

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II

~~5113~~

L. inv.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299187

HANDBUCH

DER AUSÜBENDEN

WITTERUNGSKUNDE.

GESCHICHTE UND GEGENWÄRTIGER ZUSTAND DER
WETTERPROGNOSE.

VON

DR. W. J. VAN BEBBER,
ABTHEILUNGSVORSTAND DER DEUTSCHEN SEEWARTE.

ZWEI THEILE.

I. THEIL:

GESCHICHTE DER WETTERPROGNOSE.

MIT 12 HOLZSCHNITTEN.

VIII

B

16981



STUTT GART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1885.

157



11-351688



~~115113~~

DEM GEHEIMEN ADMIRALITÄTSRATH

HERRN PROF. D^R. G. NEUMAYER

DIREKTOR DER DEUTSCHEN SEEWARTE

DEM BEGRÜNDER UND BEDEUTENDSTEN FÖRDERER DER
AUSÜBENDEN WITTERUNGSKUNDE IN DEUTSCHLAND

ALS ZEICHEN

AUFRICHTIGER VEREHRUNG

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

V o r w o r t.

Auf den ersten Blick mag dieser Versuch, eine Geschichte der Wetterprognose zu schreiben, seltsam erscheinen, da es sich hier hauptsächlich darum handelt, die vielen Irrthümer und Vorurtheile zu verfolgen, welche, den Fortgang der Wissenschaft hemmend, sich durch Jahrhunderte, ja Jahrtausende fortschleppten und sich vielfach bis auf unsere Zeit vererbt haben. Unbekannt mit den Schwierigkeiten, welche sich allen Bestrebungen entgegenstellten, klare Einblicke in den verwickelten Mechanismus der Witterungserscheinungen sich zu verschaffen, verlassen von allen zur exacten Forschung unbedingt nothwendigen Hilfsmitteln, versuchte man bei dem grossen Interesse und dem ausserordentlichen materiellen Nutzen, welchen die Vorausbestimmung des Wetters bot, dieses Problem nicht auf der sicheren Grundlage der Erfahrung, sondern von vorne herein durch Hypothesen zu lösen, wie sie nur einer zügellosen, durch den Zug nach dem Geheimnissvollen irre geleiteten Phantasie entspringen konnten, so dass jeder vorurtheilsfreie, wissenschaftliche Versuch erschwert und in Misskredit gebracht wurde. Noch ehe der Samen der echten wissenschaftlichen Forschung gelegt werden konnte, war das sich selbst überlassene Feld von Unkraut aller Art überwuchert

und wo sich die ersten Keime wahrer Wissenschaftlichkeit zeigten, wurden sie vom Unkraute nicht unterschieden und wenigstens an ihrer Weiterentwicklung gehemmt. Nur sehr langsam und mit vielen und langen Unterbrechungen konnte sich die meteorologische Wissenschaft entwickeln, nur allmählich, nach langwierigen und mühevollen Arbeiten gelang es endlich, Irrthümer und Aberglauben, welche durch Alterthum und Autorität sanctionirt waren, aus dem Bereiche wissenschaftlicher Forschung nach und nach zu entfernen. Aber selbst bei der Mehrzahl der Gebildeten dauern die uralten Ansichten, welche schon durch die Schriftsteller des Alterthums der Nachwelt überliefert wurden, noch fort. Insbesondere muss noch immer der Mond mit seinen wechselnden Gestalten die Veranlassung zu jeder Witterungsänderung geben. Es schien mir daher durchaus der Mühe werth zu sein, hier durch objektive Besprechung aller einschlägigen Untersuchungen den wahren Sachverhalt möglichst klar darzulegen, um so mehr, als noch gegenwärtig auf Mondeinfluss gegründete Wetterprognosen hier und dort aus verschiedenen Motiven sich breit machen. — Auch eine eingehende Untersuchung des Einflusses der Sonnenflecken auf die Witterungserscheinungen schien mir nicht überflüssig zu sein, um vor Allem ein Urtheil zu gewinnen, ob dieser Einfluss, soweit er durch die bisherigen Untersuchungen ermittelt werden konnte, derart ist, dass er den Wetterprognosen zu Grunde gelegt werden kann, wie von einigen Seiten behauptet wird, oder nicht. — Aber nicht minder fesseln die vielen offenbaren Irrthümer, in welchen die Wissenschaft in den verschiedenen Jahrhunderten befangen war, die Abwege, auf welchen sich der menschliche Geist verirrte, unser Interesse, und so erschien es lohnend, auch diese in den Kreis der Betrachtung

zu ziehen und zu untersuchen, welchen Quellen jene Irrthümer entfloßen, und wie sie im Laufe der Zeit sich umgestalteten und nach und nach dem Lichte der Wissenschaft weichen mußten.

Vor Allem war es mir darum zu thun, in gemeinfasslicher Darstellung, soweit dieses ohne Beeinträchtigung der strengen Wissenschaftlichkeit geschehen konnte, alle Resultate, welche in der ausübenden Witterungskunde durch die bisherigen Untersuchungen zweifellos festgelegt sind, aus dem Wüste der meteorologischen Ueberlieferungen und Hypothesen möglichst scharf herauszuheben, die noch streitigen und noch einer späteren Entscheidung harrenden Lehren genau zu bezeichnen und die gegenwärtige Grundlage und die Zielpunkte der ausübenden Witterungskunde oder der Wetterprognose übersichtlich und klar darzulegen, ohne Uebertreibung nach der einen oder anderen Seite hin. Sollte mir dieses in Bezug auf den ersten Theil meiner Aufgabe gelungen sein, so hätte dieses Buch seinen Zweck erreicht, welcher darin besteht, den Wetteraberglauben so viel wie möglich einzuschränken und die Erkenntniß der Wahrheit, der wir alle zustreben, nach Kräften zu fördern. — Die diesem Buche noch anhaftenden Mängel dürften um so eher Nachsicht finden, als dieses der erste Versuch ist, die Entwicklungsgeschichte der Wetterprognose übersichtlich im Zusammenhange zu behandeln.

Ich ermangele nicht, Herrn Prof. Dr. Köppen für die gütige Zustellung einer nicht veröffentlichten Abhandlung über Wettertelegraphie, sowie für sonstiges liebenswürdiges Entgegenkommen bei dieser Arbeit besonders zu danken. Die jener Arbeit entnommenen Stellen sind (Seite 324, 326, 328, 334) durch Anführungszeichen hervorgehoben.

Auch dem Herrn Verleger statue ich für die gute Ausstattung dieses Buches und das stetige freundliche Zuvorkommen meinen besten Dank ab.

Schliesslich sei ausdrücklich bemerkt, dass der Vergleichbarkeit wegen, alle Maassangaben auf Millimeter und Celsiusgrade reducirt sind.

Hamburg, im Mai 1885.

Dr. J. van Bebber.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
I. Glaube an willkürliche Einflüsse höherer Wesen und übernatürlicher Kräfte auf die Witterungserscheinungen	9
II. Astrometeorologie	34
III. Einfluss des Mondes auf unsere Atmosphäre	72
a) Einfluss des Mondes auf den Luftdruck	82
b) Einfluss des Mondes auf Witterungsänderungen überhaupt	121
c) Einfluss des Mondes auf die Niederschläge	139
d) Einfluss des Mondes auf die Bewölkung	155
e) Einfluss des Mondes auf die Gewitter	165
f) Einfluss des Mondes auf den Wind	168
g) Calorischer Einfluss des Mondes	176
Resultate	189
IV. Einfluss der Kometen auf die Witterung	191
V. Einfluss der Meteorite auf die Witterung	195
VI. Einfluss der Sonnenflecken auf die Witterung	199
a) Einfluss der Sonnenflecken auf die Temperatur	204
b) Einfluss der Sonnenflecken auf den Luftdruck	226
c) Einfluss der Sonnenflecken auf Cyclonen und Winde	231
d) Einfluss der Sonnenflecken auf die Niederschläge	237
Einfluss der Sonnenflecken auf die Pegelstände	247
e) Einfluss der Sonnenflecken auf die Bewölkung	250
f) Einfluss der Sonnenflecken auf die Gewitter	253
g) Einfluss der Sonnenflecken auf Hagelfälle	257

	Seite
VII. Wetterregeln	259
Anwendung von meteorologischen Instrumenten zur Vorausbestim- mung des Wetters	266
VIII. Die Entwicklung der neueren Meteorologie	271
IX. Meteorologische Conferenzen und Congresse	296
X. Die Entwicklung der Wettertelegraphie in den Hauptstaaten . .	318
Literatur und Bemerkungen	369

Einleitung.

„Man erkundige sich um's Phänomen, nehme es so genau damit als möglich und sehe, wie weit man in der Einsicht und in praktischer Anwendung damit kommen kann.“
Goethe.

Der ausserordentliche Einfluss der Witterungserscheinungen auf die materiellen und geistigen Interessen der Menschen, die wunderbaren und scheinbar launenhaften Umwandlungen derselben, welche sich bald langsam und succesive, bald im grossartigen Kampfe der Elemente, unter dem Toben des Alles vor sich niederschmetternden Sturmes, oder unter dem Rollen des Donners und Zucken der Blitze vollziehen, bald feindlich, bald freundlich den menschlichen Bedürfnissen, mussten schon frühzeitig die Aufmerksamkeit und die Bewunderung der Menschen erregen und Bestrebungen wach rufen, das Dunkel, welches geheimnissvoll den Mechanismus der atmosphärischen Vorgänge umgab, zu lichten. Daher reicht die Geschichte der ausübenden Witterungskunde in die graueste Vorzeit zurück. Auf sie sind die Uranfänge der ganzen physikalischen Wissenschaft zurückzuführen, indem der Mensch in den Witterungsphänomenen zuerst physikalische Erscheinungen beachtete und zum Gegenstande seines Nachdenkens machte.

Und doch, so alt auch die Witterungskunde ist und so sehr auch aller menschliche Scharfsinn angestrengt worden ist, eine befriedigende Erklärung des Zusammenhanges der Witterungserscheinungen sich zu verschaffen, so dürfte es doch kaum einen Zweig der Naturwissenschaften geben, in welchem so viel Dunkelheit, Irrthum und Aberglauben geherrscht haben und noch herrschen, als in der Meteorologie.

Bis vor etwa zwei und einem halben Jahrhundert entbehrte die Meteorologie noch der zur exacten Forschung nothwendigen

Hilfsmittel, nämlich der Messapparate insbesondere für Luftdruck und Wärme, und erst spät konnte man daran denken, feste und wissenschaftlich genau definirte Zielpunkte für die Forschung festzulegen. Aber der Boden, auf welchem sich jetzt die ernste Wissenschaft entwickeln sollte, war für solche nüchterne Bestrebungen wenig geeignet, sondern mit Unkraut aller Art ganz überwuchert, welches durch die Länge der Zeit fast unvertilgbare Wurzeln getrieben hatte, so dass der Samen richtiger Forschung nur sehr langsam und spärlich aufkeimen konnte. Denn theils suchte man die den Witterungserscheinungen zu Grunde liegenden Ursachen ausserhalb* der Erde, als in einer Zauberwelt, deren Symptome sich in unserm Erdenleben bemerkbar machen sollten, theils verzweifelte man überhaupt daran, Gesetze aufzufinden, die den Gang der Witterung regelten. Während daher die übrigen Wissenschaften fast alle Hand in Hand mit der fortschreitenden Cultur sich weiter entwickelten und sich nach und nach in feste Systeme einfügten, blieb die Meteorologie Jahrtausende lang in der ersten Kindheit und erst der allerneuesten Zeit war es beschieden, die scheinbar zur ewigen Unfruchtbarkeit verurtheilte Wissenschaft wieder zu beleben, mit neuer Empfänglichkeit zu beseelen und ihr eine den übrigen Wissenschaften ebenbürtige Stellung zu verschaffen.

Indessen werden wir über den langsamen Entwicklungsgang der Meteorologie nicht mehr so erstaunt sein, wenn wir bedenken, dass die Witterungsphänomene so ausserordentlich verwickelter Art sind, indem zu ihrem Zustandekommen und bei ihrem weiteren Verlauf viele Elemente in Wechselwirkung treten, und dazu noch in Regionen, welche unserer Beobachtung nicht, oder doch nur sehr schwer und indirekt zugänglich sind; ferner dass die Methoden, wodurch die Experimentalphysik so viele und grossartige Erfolge erzielte, in der Meteorologie fast durchweg nicht anwendbar sind, und endlich, dass die Ursachen, welche die Witterungserscheinungen bedingen, nicht auf beschränktem Gebiete zu suchen sind, sondern einen ausserordentlich grossen Wirkungskreis haben. Daher bedurfte es der unverdrossenen Arbeiten vieler ausgezeichneten Menschen und langer, Jahrtausende umfassender Erfahrung, ehe durch eine genügende Anzahl von Thatsachen das Fundament fertig gestellt werden konnte, auf welchem sich das Gebäude der Meteorologie sicher erheben konnte, ohne dass die Gefahr eines jähen Einsturzes befürchtet werden musste.

„Das Wetter, bemerkt Helmes ¹⁾, ist jener ungeheure tausendgliedrige Riese, der mit seinem Leibe, dem Luftmeere, den Erdball umspannend, in einem und demselben Augenblicke hier in Wärme oder Kälte krampfhaft sich windet und die langen Glieder reckt, dort in Dürre lechzend brennt, oder in Nässe sein Wolkenhaar unbehaglich schüttelt; hier in Blitz und Stürmen rastlos zuckt, dort im blauen Aether still sich sonnt, und durch jede dieser Regung und Bewegung jedem anderen Orte der Erde ein anderes Theil seines tausendfältigen Riesenleibes und Riesenlebens offenbart. Und so leibt und lebt er zwischen der Erde und Sonne und dem hellen Himmelsraum, und keine Veränderung in allem diesem ist so klein, dass er sie nicht fühlte, nicht abspiegelte in der unendlichen Mannigfaltigkeit seiner Bewegungen, von denen jede zusammenhängt mit jeder, weil alle durcheinander geschehen an einem und demselben Leibe. Lange mag es noch dauern, vollständig wohl niemals gelingen, alle diese vielen und feinsten Bewegungen in so klarem Zusammenhange zu erkennen, dass sie in jedem besonderen Falle von einander abgeleitet, aus dem innersten Leben des gesammten Witterungsorganismus selbst im Voraus bestimmt werden könnten. Aber in welchem Maasse wir durch fortgesetzte Beobachtungen ein vollständiges Bild von dem Ineinandergreifen aller Theile des Ganzen erhalten werden, in demselben Maasse wird auch unsere Ueberzeugung von der unwandelbaren Gesetzmässigkeit des Verlaufs der Witterung, gleichwie jeder andern Erscheinung, befestigt und bestätigt sein.“

War es bei den aussordentlichen Schwierigkeiten, welche sich der erfolgreichen Erforschung der atmosphärischen Erscheinungen entgegenstellten, ganz natürlich, dass die Kenntnisse in der Witterungskunde einen nur sehr langsamen Fortgang zeigen konnten, so trugen noch andere Umstände dazu bei, die Entwicklung dieser Wissenschaft zu verzögern, ja sie oft für längere Zeit ganz brach zu legen. Vor Allem war es das unselige Problem, die Vorausbestimmung des Wetters, welches früher der gesunden und naturgemässen Entwicklung der Meteorologie so verhängnissvoll entgegentrat und wodurch dieselbe in den Augen besonnener Männer so sehr an Ruf einbüsste. Obwohl dieses Problem schon vom grauesten Alterthume an unerschütterlich allen Angriffen widerstanden hatte, so gab es dennoch zu allen Zeiten viele, welche durch die verlockende Aussicht auf hohen Ruhm, mehr noch auf materiellen Gewinn, verleitet wurden, den sicheren empirischen

Boden zu verlassen, um mit einemmale die Schranken zu überspringen, welche nur langsam der mühevollen Arbeit zu weichen pflegen.

Insbesondere lag der Gedanke nahe, die Witterungserscheinungen, deren periodischer Verlauf innerhalb des Jahres so sehr hervorstach, mit den Bewegungen am Himmel zu verknüpfen. Mit Recht wurde in erster Linie die Sonne als die Ursache der jährlichen Periode angesehen und ihre unzweifelhaften Einflüsse auf unsere Witterungserscheinungen durch Analogieschlüsse auch auf die übrigen Himmelskörper übertragen, und zwar um so mehr, als die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Bewegungen und Stellungen dieser Himmelskörper willkommene Erklärungsmomente abgaben für die ungewöhnlichen, unperiodischen Witterungserscheinungen, welche den regelmässigen Verlauf der jährlichen Periode häufig stören und aus der Bewegung der Sonne allein nicht verständlich schienen. Vorzüglich musste der Mond, der ja in seinen wechselnden Phasen den launenhaften Charakter unseres Wetters gewissermaassen symbolisirte, die Rolle eines Wettermachers übernehmen. Und wie leicht lässt sich nicht aus den verschiedenen Phasen und Stellungen des Mondes ein System von Wetterprophezeihungen zusammenstellen und so einrichten, dass dasselbe bei Vergleich mit den nachfolgenden Thatbeständen zur Zufriedenheit ausfällt, man braucht die Sache nur nicht so genau zu nehmen, auch das Widersprechendste lässt sich dann leicht mit der Theorie vereinigen. Dieser uralte Aberglaube, welchen die Schriftsteller des Alterthums in Prosa und Poesie der Nachwelt überliefert haben, dauert durch Alterthum und Mittelalter bis in die helle Zeit unseres Jahrhunderts ununterbrochen fort und die Prophezeihungen des 100jährigen Kalenders, die Bauernregeln, sowie alle anderen auf den Einfluss des Mondes und der anderen Himmelskörper aufgestellten Wettervorhersagungen, sind bleibende Monumente einer naiven Naturanschauung, die nicht der Erfahrung, sondern einer grillenhaften Willkür entspringt.

Waren auch mit Erfindung des Thermometers und Barometers und Einführung dieser Instrumente in die Wissenschaft die Bedingungen zu erfolgreichen Forschungen gegeben, so wirkte doch noch ein Umstand dem raschen Aufblühen der Witterungskunde sehr hemmend entgegen. Die Hoffnungen, welche man an den Erfolg der Anwendung der Messinstrumente in der Meteorologie knüpfte, hatten bald eine grosse Anzahl Beobachtungen in den verschiedenen Ländern hervorgerufen, allein diese Beobachtungen, mit

mangelhaften, nicht oder doch nur ungenügend verglichenen Instrumenten, nach meist willkürlicher Methode angestellt und der festen Zielpunkte entbehrend, waren mit einander nicht vergleichbar und daher wenig geeignet, Gesetze für die atmosphärischen Erscheinungen abzuleiten. „Der meteorologischen Armee,“ bemerkt de Tastes²⁾, „haben nicht die Soldaten, sondern die Anführer gefehlt, nicht die Anzahl hat gemangelt, sondern die Organisation; der Eifer der Truppen bedurfte nur eines wissenschaftlichen Befehlshabers und eines tüchtigen Generalstabes. Die Elemente dazu waren in genügendem Maassstabe vorhanden, aber erst der neuesten Zeit war es vorbehalten, dieselben zu sammeln.“

Aus diesen Erörterungen dürfte zur Gcnüge hervorgehen, dass die Witterungskunde sich nur sehr langsam und mit vielen Unterbrechungen aufbaute, und dass wir in der Entwicklungsgeschichte dieser Wissenschaft vielen Vorurtheilen und vielem Aberglauben begegnen werden, die, den Fortgang hemmend, von Generation zu Generation Jahrhunderte hindurch sich fortschleppen. Aber nichtsdestoweniger ist es eine interessante und die Arbeit lohnende Aufgabe, zu untersuchen, welche Umstände hemmend, welche fördernd auf das Wachsthum der Witterungskunde einwirkten, aus welchen Quellen, sowohl der Irrthum, als auch die ersten Keime richtiger Anschauungen über atmosphärische Vorgänge entlossen und sich mit dem Fortschreiten der allgemeinen Cultur weiter gestalteten, und wie allmählich der alte Aberglaube dem Lichte der Wissenschaft endlich weichen musste.

Jeder, welcher sich mit Meteorologie nur etwas eingehend beschäftigt hat, weiss nur zu gut, dass unsere Kenntnisse über den Zusammenhang der atmosphärischen Vorgänge noch sehr lückenhaft sind, und dass es noch langer und mühevoller Arbeit bedarf, allgemein gültige Gesetze für die Hauptwitterungsphänomene aufzustellen, so dass die jeweilige Wetterlage aus der vorhergehenden ursächlich abgeleitet werden kann; nichtsdestoweniger muss anerkannt werden, dass gerade in den letzten Decennien die Meteorologie verhältnissmässig ausserordentlich grosse Fortschritte gemacht hat, so dass wir jetzt zu der Hoffnung berechtigt sind, dass nach und nach das lang und heiss ersehnte Ziel, eine annähernd sichere Vorausbestimmung des Wetters auf kürzere oder längere Zeit voraus, erreicht werden wird. Dieser rasche Fortschritt erscheint uns viel bedeutender, wenn man ihn vergleicht mit dem schleppenden Gang der Wissenschaft vor unserm Jahrhundert, und es muss

daher das Studium der Entwicklungsgeschichte der Meteorologie dazu beitragen, den jetzigen Stand der Witterungskunde und die von einigem Erfolg begleiteten Bestrebungen, das Wetter nach wissenschaftlichen Grundsätzen vorauszusagen, in ein richtigeres Licht zu stellen, und die alten Vorurtheile zu bannen oder doch wenigstens zu beschränken.

Hauptsächlich aus diesem Grunde habe ich es unternommen, in grossen allgemeinen Zügen und in gemeinfasslicher Darstellung ein Bild über die Entwicklung der ausübenden Witterungskunde von ihren ersten Anfängen bis zur Jetztzeit zu geben, hieraus den Standpunkt klar zu legen, den diese Wissenschaft gegenwärtig eingenommen hat, und die Zielpunkte zu bezeichnen, nach welchen ihre Bestrebungen gerichtet sein sollen. Dabei fesseln die Hindernisse, welche die Wissenschaft in den verschiedenen Jahrhunderten zu beseitigen hatte, die Abwege, auf welche sich der menschliche Geist häufig verirrte, nicht minder unser Interesse, als diejenigen Meinungen und Ansichten, welche auf den wirklichen Fortgang unserer Wissenschaft einen entscheidenden Einfluss ausübten. Jene zeigen uns, dass der Weg zur Wahrheit kein gerader und geebener ist, sondern dass derselbe durch vielfache Windungen und scheinbar unübersteigbare Hindernisse uns dem Ziele nur langsam näher bringt. Solche Betrachtungen sind für diejenigen lehrreich und zugleich mahnend, welche sich dem Studium der Meteorologie und speciell der praktischen Meteorologie widmen oder widmen wollen und schon aus diesem Grunde dürfen jene aus der Entwicklungsgeschichte der Meteorologie nicht ausgeschlossen werden.

Das Material, welches für alle diese Zwecke verarbeitet werden muss, ist ein ausserordentlich grosses, so dass die Aneinanderreihung aller Titel der Werke, welche auf dem Gebiete der ausübenden Witterungskunde geschrieben sind, schon einen stattlichen Band ausmachen würde. Dabei würde meine Arbeit nichts weiter als einen dürftigen Abriss von zusammengestellten Meinungen und Untersuchungen darstellen, die den Leser nur zu langweilen geeignet wäre, wenn ich Anspruch auf Vollständigkeit machen wollte. Aus diesem Grunde habe ich es vorgezogen nur die wichtigeren Momente hervorzuheben, welche den Stand und die geschichtliche Entwicklung der ausübenden Witterungskunde in den verschiedenen Zeitaltern charakterisirten. Ich habe die ausübende Witterungskunde fast ausschliesslich behandelt, weil ich glaubte, dass sie am meisten von allgemeinem Interesse ist und besonders für gemeinfass-

liche Darstellung sich eignen würde, ohne der strengen wissenschaftlichen Durchführung zu schaden.

Wer sich nur einigermaassen mit dem Quellenstudium irgend einer Wissenschaft beschäftigt hat, kennt die Thatsache, dass ungenügende Berichte oder Erzählungen, oder unrichtige Citate, einer unzuverlässigen Quelle entnommen, leicht von Buch zu Buch sich weiter fortschleppen und so leicht zu falschen Begriffen Veranlassung geben können, welches ein sehr verbreiteter Fehler ist. Daher wurde möglichst zu den Quellen selbst zurückgegriffen, die mir, Dank dem freundlichen Zuvorkommen mehrerer reichhaltiger Bibliotheken, in ziemlich grosser Anzahl zur Verfügung standen.

Die Meinungen und Ansichten über die den Witterungserscheinungen zu Grunde liegenden Ursachen können in zwei Gruppen geschieden werden, je nachdem man annimmt, dass das Wetter durch übernatürliche Kräfte und höhere Wesen willkürlich geregelt werde, oder dass dasselbe, wie alle übrigen Naturerscheinungen, ewigen unwandelbaren Gesetzen unterworfen ist, deren ungestörter Ablauf ebenso im Voraus erkennbar ist, als die einfacheren Naturerscheinungen, beispielsweise in der Bewegung der Himmelskörper, die sich auf Jahrtausende voraus mit Sicherheit vorhersagen lassen. In beiden Fällen kann die Ansicht bestehen bleiben, dass die Witterungserscheinungen einer weltregierenden Vorsicht entfliessen, nur mit dem Unterschiede, dass dieselben im ersteren Falle durch jedesmalige neue willkürliche Entschliessungsakte hervorgerufen werden, im letzteren die Aufeinanderfolge der Witterungsphänomene von vorne herein ganz bestimmten Gesetzen unterworfen ist und der Gang derselben nach ewigem Plane geregelt wird, so dass also die Gottheit als Naturgesetz, als die unabänderliche *ἀνάγκη* das Universum durchdringt. Es kann hier der Ort nicht sein, zu untersuchen, welche von diesen Anschauungen die richtige ist, und dieses lässt sich mit absoluter Gewissheit auch nicht feststellen, nur so viel steht fest, dass die erstere Ansicht in dem Maasse weichen wird, je mehr Einsicht in den Mechanismus der Witterungserscheinungen sich der menschliche Geist durch fortgesetztes Studium verschaffen wird, und dann ist es klar, dass jede Wissenschaft, welche Anspruch auf Fortschritt machen will, nothwendig unabänderliche Gesetze annehmen und jede Willkür ausschliessen muss.

Die Ursachen der Witterungserscheinungen können nach der zweiten Ansicht als ausserirdische oder als irdische gedacht werden.

In ersterer Beziehung war es der glänzende Sternenhimmel, dem sich namentlich das Alterthum und das Mittelalter mit grosser Verehrung zuwandte und in welchem so zu sagen, wie in einem grossen Buche, die Geschicke der Menschen und der Naturerscheinungen niedergeschrieben sein sollten, so dass der Wissende hieraus die Zukunft mit allen ihren Wechselfällen im Voraus ablesen konnte; in zweiter Beziehung sind die Ursachen aller Witterungserscheinungen in der Gesamtwirkung aller unserer Erde und speciell unserer Atmosphäre inwohnenden Naturkräfte zu suchen, auf welche von allen Himmelskörpern nur die Sonne einen merkbaren Einfluss ausübt.

Hiernach lassen sich alle Ansichten, welche bei der Entwicklungsgeschichte der ausübenden Witterungskunde in Betracht fallen, nach drei Hauptgesichtspunkten gruppiren: 1) Glaube, dass die Witterungserscheinungen durch höhere Wesen oder übernatürliche Kräfte willkürlich geregelt werden, 2) Glaube an einen unabänderlichen Zusammenhang des Wetters mit dem Lauf der Himmelskörper, und 3) Ansicht, dass den Witterungserscheinungen neben der Sonnenwirkung nur irdische Ursachen zu Grunde liegen.

I. Glaube an willkürliche Einflüsse höherer Wesen und übernatürlicher Kräfte auf die Witterungserscheinungen.

Die früheste Culturgeschichte der verschiedenen Völker kann zusammenhängende naturwissenschaftliche Erkenntnisse trotz der mannichfachen sagenhaften Ueberlieferungen nicht aufweisen, ebensowenig als diejenigen Völker, welche noch jetzt auf der niedrigsten Culturstufe stehen, ein Verständniss der sie von jeher umgebenden Naturerscheinungen haben. Erst als die Bedürfnisse der Menschen sich mehrten, als die Völker von dem Nomadenthum sich dem Ackerbau zuwandten und so feste Wohnsitze wählten, als sie so, auf immer engeren Raum beschränkt, grössere und vielseitigere Bedürfnisse fühlten und die Befriedigung derselben immer schwieriger wurde; da mussten die Kräfte des Geistes und des Körpers immer mehr angestrengt werden; der Mensch musste aufmerksam werden auf das Walten der ihm nützlichen und schädlichen Naturerscheinungen und sie zum Gegenstande seines Nachdenkens machen. Daher konnte es nicht fehlen, dass er sich durch aufmerksame Beobachtung und durch den rege gemachten Forschungstrieb, über gewisse Naturerscheinungen, welche mit seinen Bedürfnissen in nächster Beziehung standen, oder ihm besonders auffallend erschienen, besondere Erfahrungen machte, welche er mit der Zeit immer mehr bereicherte und nach und nach gewissermaassen einem Systeme einordnete. Auf diesem Boden der Erfahrung wäre die Witterungskunde langsam, aber ununterbrochen fortgeschritten, allein schon frühzeitig, ja von Anfang an, trat eine andere in der menschlichen Natur tief begründete Richtung auf, welche durch Jahrtausende hindurch sich breit machte und welche, die Keime richtiger Naturanschauung von Grund aus erstickend, den Gang der Wissenschaft so ausserordentlich gehemmt hat.

Unvermögend bei den ihn umgebenden Naturerscheinungen Ursache und Wirkung klar zu erfassen, und gewohnt die Aenderungen in der Körperwelt nur lebenden Personen zuzuschreiben, leitete die menschliche Einbildungskraft in ihrer unmittelbaren Anschauung alle Witterungserscheinungen von Wesen ab, welche sie schaffen und lenken, so dass also die Naturkräfte durch frei handelnde Wesen ersetzt wurden, welche den menschlichen Bedürfnissen wohlwollend und segensbringend oder aber schädlich und zerstörend waren. Es ist einleuchtend, dass diese Wesen übermenschliche Kräfte oder höhere Einsichten besitzen, ja dass diese Götter sein mussten, und so legte der Mensch diesen Eigenschaften bei, die den verschiedenen Naturerscheinungen entsprachen. Bei diesem Glauben verliess der Mensch den sicheren Boden der Erfahrung und indem er sich so dem zügellosen Spiele seiner Phantasie hingab, war ein Fortschritt in seiner Erkenntniss nicht denkbar.

„Die entferntesten Monumente der Geschichte,“ sagt Gren³⁾, „belehren uns von dem Glauben an übernatürliche Kräfte, an den Einfluss böser und guter Geister und ihre unmittelbaren Einwirkungen in Hervorbringung von Phänomenen, deren Zusammenhang mit anderen man nicht kannte; ein Glaube, der schon früher stattfand, mit welchem die Geschichte aller Völker anfängt und der zu den wichtigsten Hindernissen gehört, welche die Naturwissenschaft fand.“

Bei allen Völkern des Alterthums treffen wir den Glauben an, dass die Witterungserscheinungen willkürlich von den Göttern geleitet werden. Wenden wir uns zunächst zu dem auserwählten Volke der Israeliten, nach deren Religionsansichten Jehova über alle Nothwendigkeit der Naturgesetze erhaben erscheint, der mit unbeschränkter Machtvollkommenheit und Willkür die Wetterphänomene lenkt und regiert. Dieser Macht bediente er sich, um den Menschen, je nach ihrem sittlichen Zustande, bald erquickenden Regen, bald versengende Sonnengluth, bald Segen und Fruchtbarkeit, bald die Strafgerichte der empörten Elemente herabzuschicken.

Alle Naturkräfte hat Jehova in seiner Gewalt: „Alles, was er will, macht der Herr, im Himmel, auf Erden, im Meere und in allen Tiefen, der Wolken hervorführt vom Ende der Erde, Blitze zu Regen macht, der die Winde hervorbringt aus seinen Schätzen.“ (Ps. 134, 6, 7.) „Er decket den Himmel mit Wolken und bereitet Regen der Erde. Er lässt Gras wachsen auf den Bergen

und Kräuter zum Dienste der Menschen, er giebt Schnee wie Wolle, streut Nebel wie Asche, er wirft seine Schlosse wie Bissen; wer kann bestehen vor seinem Froste; er sendet sein Wort und schmelzet ihn; es wehet sein Hauch und es fließen die Wasser.“ (Ps. 146, 147.) „Feuer, Hagel, Schnee, Sturmwind richten sein Wort aus.“ (Ps. 148, 8.) „Durch seinen Befehl lässt er den Schnee herbeieilen und beschleunigt die Sendung seiner rächenden Blitze. In seiner Kraft macht er die Wolken, dass Hagelsteine hervorbrechen; vor seinem Angesichte beben die Berge und nach seinem Willen wehet der Südwind; die Stimme seines Donners erschüttert die Erde, des Nordwinds Wetter und der Wirbelwind. Wie die Vögel herabfliegen, sich zu setzen, so streuet er den Schnee und wie die Heuschrecken sich niedersetzen, so fällt er herab. Die Schönheit seiner Weisse bewundert das Auge und über seine Menge staunet das Herz; er schüttet Reif über die Erde wie Salz. Wenn der kalte Nordwind wehet, frieret das Wasser zu Krystall. Er verzehret die Berge, verbrennet die Wüste und vertilget wie mit Feuer das Grüne; ein herbeieilender Nebel heilet Alles wieder und ein von der Hitze herrührender Thau kommt, ihn zu demüthigen. Auf sein Wort legt sich der Wind und durch seinen Willen stillet er die Meerestiefe. Durch ihn kommt die Reise sicher an's Ziel und sein Befehl ordnet Alles; wollen wir auch viel sagen, so mangeln uns doch die Worte, aber unserer Rede Schluss ist: er ist in allen Dingen.“ (Ekk. 43.) „Siehe, sagt der Prophet Amos, er bildet die Berge und schaffet den Wind, er verkündet dem Menschen sein Wort; er macht Nebel am Morgen und schreitet über der Erde Höhen.“ (Amos 3, 13.)

Diese Machtvollkommenheit über die Witterungserscheinungen wurde von Jehova häufiger benutzt, um seine Strafbefehle auszuführen. Indem er dem Noah befahl, in die Arche zu gehen, sagte er: „Noch 7 Tage, und ich will regnen lassen 40 Tage und 40 Nächte auf der Erde, und will jedes Wesen, was ich gemacht, von dem Erdboden vertilgen.“ (1. Mose 7, 4.) Wie Jehova sein Wort ausführte, ist bekannt.

Um seinen Befehlen mehr Nachdruck zu geben, drohte Jehova öfters mit Ungewitter, Dürre oder Ueberschwemmung, welche Drohungen zwar selten, aber in einigen Fällen dennoch ausgeführt wurden. Als Pharao sein Volk nicht ausziehen lassen wollte, liess ihm Jehova unter anderen Drohungen sagen: „siehe, ich will morgen zu dieser Stunde einen schweren Hagel regnen lassen, desgleichen in Aegypten

nicht gewesen, seit dem Tage, da es gegründet worden, bis jetzt.“ (2. Mose 19, 18.) Zur Vollstreckung befiehlt er Moses: „Strecke deine Hand aus gen Himmel, dass Hagel falle im ganzen Lande Aegypten auf Menschen und Vieh, und auf alles Kraut des Feldes im Land Aegypten. Und Moses streckte seine Hand gen Himmel und der Herr liess donnern und hageln und es fuhren Blitze hin und her zur Erde. Und der Hagel schlug im ganzen Land Aegypten Alles, was auf dem Felde war, vom Menschen bis zum Vieh; alles Kraut des Feldes schlug der Hagel und alle Bäume des Landes zerbrach er. Nur im Lande Gessen, wo die Söhne Israels waren, fiel kein Hagel.“

Um die Gottlosigkeit seiner Bewohner durch gänzlichen Untergang zu züchtigen, sandte Jehova ein Erdbeben, welches die Städte Sodoma und Gomorrha zerstörte.

Als Jehova seinem Volke die Gebote gab, setzte er hinzu: „Wenn ihr in meinen Satzungen wandelt und meine Gebote haltet, so will ich euch Regen geben zu seiner Zeit und das Land soll sein Gewächs bringen und die Bäume sollen voll Früchte sein. Die Dreschzeit soll reichen an die Weinlese und die Weinlese an die Aussat.“ (3. Mose 26, 3—5.)

Aber gleich darauf droht er mit Nichterfüllung seiner Verheissung und mit Dürre und Unfruchtbarkeit, wenn seine Gebote nicht gehalten würden: „Wenn ihr mir nicht gehorcht, will ich um eurer Sünde willen euere Strafen siebenfach mehren und den Stolz eurer Halsstarrigkeit brechen. Und ich will euch von oben einen Himmel geben wie Eisen und eine Erde wie Erz. Vergeblich werdet ihr euere Arbeit anstrengen, die Erde wird kein Gewächs hervorbringen und die Bäume werden keine Früchte geben.“ (3. Mose 26, 18.)

Diese Drohungen, wurden erfüllt an Achab und seinem Volke, indem Elias den Himmel verschloss, so dass es in 3 Jahren und 6 Monaten nicht regnete (2. Könige 3, 17). Gott bestrafte die Juden wegen ihrer Sünden mit Dürre und Hungersnoth, welche wegzufliehen die Klagen des Jeremias nicht im Stande waren (Jer. 14, 15). Als die Juden den Tempelbau zur Zeit des Aggäus vernachlässigten, „verschloss Jehova den Himmel, dass er nicht thaue und die Erde, dass sie nicht sprosse und er rief Dürre hervor über Land und Berge etc.“ (Agg. 1, 10 ff.)

Dass aber auch Jehova unter Bedingungen seine Strafgerichte wieder zurücknahm, dafür spricht folgende Bibelstelle: „Und der

Herr erschien ihm (Salomo) des Nachts und sprach: ich habe dein Gebet erhört und diesen Ort mir auserwählt zum Opferhause. Wenn ich den Himmel verschliesse, dass kein Regen strömet, wenn ich den Heuschrecken gebiete, und das Land abfressen lasse, wenn ich Pestilenz unter mein Volk sende, mein Volk aber, worüber mein Name angerufen, sich bekehrt und zu mir flehet, und mein Angesicht suchet und Busse thut von seinen überbösen Wegen: so will ich erhören vom Himmel und gnädig sein ihren Sünden und ihr Land heilen.“ (2. Chron. 7, 13. 14.)

In Hinweis auf das Wohlwollen Jehovas ermahnt der Prophet Zacharias: „Bittet den Herrn um Regen zur Spätzeit und der Herr wird Gewölke machen und euch Regen genug geben zu allem Gewächs auf dem Felde.“ (Zach. 10, 1.)

Samuel bemerkt in seiner Rede vor Abtretung des Richteramtes: „Ist nicht jetzt die Weizenernte? Ich will aber zu dem Herrn rufen und er wird heute Donner und Regen geben und ihr sollet wissen und sehen, dass ihr ein grosses Uebel gethan vor dem Herrn, da ihr einen König über euch verlangtet. Und Samuel rief zu dem Herrn und der Herr gab Donner und Regen an demselben Tage.“ (1. Sam. 12, 17. 18.)

Ganz local konnte Jehova Regen und Dürre vertheilen, wie aus folgender Stelle hervorgeht: Als die Israeliten unter dem Propheten Amos, wegen ihrer Schwelgerei und ihres Götzendienstes hart gestraft wurden, sagte Jehova: „Ich hielt euch den Regen zurück drei Monate lang vor der Ernte, über eine Stadt liess ich regnen und über die andere Stadt liess ich nicht regnen; ein Stück ward beregnet und ein anderes, worauf ich nicht regnen liess, verdorrte. Ich schlug euch mit Glutwind und Getreidebrand.“ (Am. 4, 7.)

Auch zum Beweise der Göttlichkeit wurde die Gewalt über die Witterungserscheinungen angewandt. Um zu zeigen, dass Jehova und nicht Baal der wahre Gott sei, veranstaltete Ahab einen Wettkampf zwischen Elias und den Baalspriestern. Auf einer Anhöhe wurden zwei Stiere zur Darbringung eines Opfers auf die Altäre gelegt. Die Baalspriester umgingen betend und sich wie rasend geberdend die Altäre, ohne dass Baal ihnen Feuer zur Verzehrung des Opfers sandte. Als nun Elias an die Reihe kam, goss er Wasser auf den Altar und rief: „Erhöre mich Herr, damit dieses Volk erkenne, dass du, Herr, Gott bist und ihr Herz wieder herumgelenkt hast.“ Da fiel Feuer des Herrn herab und verzehrte das Brandopfer und das Holz und die Steine, auch den

Staub und leckte das Wasser, welches in dem Wassergange war.“ (1. Könige 18, 37—39.)

Aber nicht nur die regellosen launenhaften Witterungserscheinungen wurden durch das willkürliche Eingreifen Jehovas beeinflusst, auch solche Erscheinungen, deren regelmässigen unabänderlichen Verlauf man von jeher kannte, konnten nach Belieben von ihm abgeändert werden. Um Josua nicht an der eifrigen Verfolgung der Feinde seines auserwählten Volkes zu hindern, liess er die Sonne still stehen (Jos. 10, 12—14), eine Bibelstelle, die später im Mittelalter bekanntlich gegen das Copernicanische System ins Feld geführt wurde. Diese Stelle erinnert an Homers Ilias (II, 412):

„Zeus ruhmwürdig und hehr, schwarzwolkiger Herrscher des Aethers!
Nicht bevor lass' sinken die Sonn' und das Dunkel heraufziehen,
Eh' ich hinab von der Höh' gestürzt des Priamos Wohnung.“

Als Ezechias krank wurde, kam Isaias zu ihm und sprach zu ihm: „so spricht der Herr: bestelle dein Haus, denn du wirst sterben. Da wandte Ezechias sein Angesicht zur Wand und betete zu dem Herrn. Da erging das Wort des Herrn an Isaias: gehe hin und sage dem Ezechias: also spricht der Herr: ich habe dein Gebet erhört und deine Thränen gesehen; siehe ich will 15 Jahre noch zu deinen Tagen thun. Das soll dir ein Zeichen von dem Herrn sein, dass der Herr das Wort thue, welches er geredet: siehe ich will den Schatten an den Linien des Sonnenzeigers Achaz 10 Linien, über welche er gelaufen, zurückgehen lassen. Und die Sonne ging um 10 Linien in den Graden zurück, die sie hinuntergegangen war.“ (Isaias 38, 1—8.)

Auch im neuen Bunde nehmen die Naturkräfte willig die Befehle Gottes an. Ein Stern zeigt den Weisen des Morgenlandes nach der niedrigen Hütte, wo der Erlöser geboren; und als dieser mit Hölle, Sünde und Tod am Kreuze ringend seine Seele aushaucht, da zieht zum Schauspiele der ganzen Welt die Sonne ihre Strahlen zurück, die Erde bebet, Todte stehen wieder auf.

Auf ein Wort Christi schweigt der heulende Sturm, die tobenden Meereswellen legen sich; über die Wasserfluthen wandelt er dahin. Die über Jerusalem verhängten Strafgerichte sagte er vorher und bezeichnete ihre Vorboten mit den Worten: „es werden geschehen grosse Erdbeben hier und dort, kommen werden Theuerung und Pest, Schrecken vom Himmel und grosse Zeichen.“ (Luc. 21, 11.)

Von den ältesten Zeiten der Christenheit bis zur Jetztzeit wird in der christlichen Kirche der Glaube festgehalten, dass die

Naturerscheinungen durch göttliche Vorsehung geleitet werden und ihr natürlicher Verlauf von dieser nach Willkür abgeändert werden kann. Daher wurden von Alters her von der Kirche Gebete, Litaneien und Bittgänge um günstige Witterung, um gesegnete Ernten etc. angeordnet und dabei namentlich die Fürsprache der Heiligen angerufen.

„Verschiedene Gesangbücher,“ bemerkt Kopp⁴⁾, „z. B. das 1851 erschienene für das Grossherzogthum Hessen, das 1860 erschienene für das Grossherzogthum Baden enthalten Lieder, welche bei grosser Dürre, oder bei anhaltend grosser Nässe dem Flehen um Regen oder um Sonnenschein Ausdruck geben. Wo, wann und wie solche Lieder in Anwendung zu bringen seien, bleibt billig der Pastoral-klugheit anheimgegeben. Dass aber in Beziehung darauf, wie derartige, die Witterung betreffenden Bitten vorgebracht werden, hier und da einige Aenderung im Vergleiche zu früher sich vollzogen hat, oder doch sich zu vollziehen auf dem Wege ist, mag hier noch kürzlich angemerkt werden. Bei dem Bewusstsein der Zusammengehörigkeit aller zum Deutschen Reiche Geeinten ist es auch nicht denkbar, dass jetzt noch in so partikularistischer Engherzigkeit wie früher in reussischen Landen gebetet werde:

„Herr Gott! gieb Regen und Sonnenschein
Auf Reuss-Schleitz, Greiz und Lobenstein;
Und wollen die Andern auch was ha'n,
So mögen sie's Dir selber sa'n.“

Und auch in Italien dringt jetzt ein wenig mehr Licht dahin, wo es vorher dunkel war. Die Zeit ist wohl gekommen oder doch nahe, wo man nicht mehr in der reizenden Gegend der Riviera di Ponente sich zwischen benachbarten Kirchspielen darüber streitet, ob die eigentlich importirte Madonna von Lampedusa zuverlässiger in Beziehung auf Fürbitte um Regen sei, als die Madonna della Guardia, oder nicht; und in dem südlichsten Theile Italiens kommt wohl auch bald das nicht mehr vor, dass ein Heiliger oder gar eine Heilige, wenn zur Fürbitte um Regen oder um Sonnenschein ohne Erfolg angerufen und desshalb der Lässigkeit verdächtig, einen Tag lang in die Sonne gestellt, oder ins Wasser gesetzt werden — glücklicherweise nur in effigie —, um selbst zu empfinden, wie das thut, für was es sich um Abhilfe handelt.“

Es verdient bemerkt zu werden, dass noch am Ende des vorigen Jahrhunderts tüchtige und sonst vorurtheilsfreie Forscher auf dem Gebiete der Witterungskunde an dem Glauben der will-

kürlichen Einflüsse der Vorsehung auf unsere Witterungserscheinungen festhielten, obgleich schon lange der Bann der durch die Theologie beschränkten freien Forschung gebrochen war. Dieses hatte wohl hauptsächlich darin seinen Grund, dass alle Bemühungen, in das Geheimniss der Wetterwerkstätte einzudringen und namentlich die Witterung vorauszusagen, völlig vergeblich waren. Pilgram stellt in seinen Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Wetterkunde, einem Werke, welches wir in den folgenden Erörterungen noch häufiger heranziehen werden, und welches mit ausserordentlicher Ausdauer und grosser Gründlichkeit geschrieben und noch jetzt lesenswerth ist, folgende Schlussbetrachtungen an⁵⁾:

„Wir durchgingen nun Alles, woraus man auf die Witterung etwas schliessen kann, durchsuchten alle Spuren einer Wahrscheinlichkeit, hielten bei den Hauptwettergattungen, längst verflossener Zeiten wie den jüngst verstrichenen, bei kurzen Veränderungen aber Beobachtungen mehrerer Jahre gegen einander, und was kann man zuletzt daraus schliessen? Dass der Winter kälter als der Sommer sei. Dieses ist das einzige, was sich mit einer Gewissheit bestimmen lässt, alles übrige geht nicht über die Grenzen einer zwar gegründeten, aber einer blossen Wahrscheinlichkeit . . . Es sind die Gegenstände der Wetterkunde so untereinander verflochten, und sie hängen von so vielen Zufällen und Nebenumständen ab, dass sie sich nie mit einer gesicherten Zuversicht vorhersehen lassen.

„Was lässt sich hieraus anders schliessen, als dass es dem allwissenden Schöpfer, der ebenso gross und anbetungswürdig im Kleinen als im Grossen ist, seine Gestirne, diese fürchterlichen Körper, gewissen und unveränderten Gesetzen, unsere Luft aber, diesen gegen jenen so unbedeutlichen Theil der Schöpfung nur solchen Gesetzen zu unterwerfen gefiel, die er oft durch zufällige Umstände abändern lässt, oft selbst willkürlich, nach seinen unerforschlichen Rathschlüssen, abändert.

„Warum aber der Schöpfer von diesen Gesetzen zuweilen abgehe, oder vielmehr, durch zufällige Ursachen eine Abänderung geschehen lasse (denn, dass er zu seinen Absichten natürliche Mittel gebrauche, wussten wir schon längst), ersehen wir dorten deutlich, wo er uns seine Rathschlüsse aufzudecken pflegt, nämlich in der göttlichen Schrift. Sie beziehen sich auf diese zwei Gründe: er will gefürchtet, er will angebetet werden.“

Wie die Israeliten, so übertrugen auch die heidnischen Völker in ihrer naiven Naturauffassung die Sorge um die Witterungs-

erscheinungen den Göttern. Bei den Griechen war der oberste der Götter Zeus auch der oberste Beherrscher des Universums mit allen seinen Naturkräften und also auch der Lenker und Regierer aller Witterungserscheinungen. Das Werkzeug seiner die ganze Welt beherrschenden Macht ist der Blitz. Wenn Zeus den Blitz mit der Rechten schleudert und mit der Linken die Aegis schüttelt, dann verbreitet er Furcht und Entsetzen unter die Sterblichen. Auf den geheiligten Bergesspitzen, insbesondere auf dem Gipfel der Lycäischen Berge, sammelt Zeus die Feuchtigkeit der Luft, ballt sie zur Wolke und lässt diese als erquickenden Regen über die schmachtenden Fluren herabfallen, wenn seine Priester an heiliger Quelle geopfert und mit ihrem Wasser einen Eichenzweig benetzt hatten. Daher wurde er von den Griechen auch der Wolken-sammler (*νεφεληγηρέτα Ζεύς*) genannt.

Als Lenker aller Weltbegebenheiten beherrscht er auch die Zukunft und kann also die kommenden Witterungsverhältnisse mit Sicherheit vorhersagen. Es standen die Orakel unmittelbar oder mittelbar unter seiner Leitung, die von den Menschen benutzt wurden, die Rathschlüsse des Zeus zu erfahren und hienach ihre Handlungen einzurichten.

Als, nach der Erzählung des Aeschylus, Prometheus den Drohungen des Zeus, dass sein Donner und der Keil seines Wetterstrahles den Fels, woran er geschmiedet, zerschmettern und mit ihm in die Finsterniss stürzen werde, wenn er ein verhängnissvolles Geheimniss seiner Mutter ihm nicht offenbaren wolle, eigensinnig Trotz bietet, da erbebt auf Zeus' Befehl die Erde, wild zuckt und zischt Blitz auf Blitz, Staub wirbelt auf vom Sturm gejagt und in tobendem Aufruhr, unter des Orkanes Geheul stürzt der Fels mit dem Titanen hinab in den Abgrund⁶⁾.

Dem Zeus zur Seite steht eine ganze Schaar Götter, welche auf sein Geheiss und meist auch nach seinem Willen die Naturkräfte regieren. Diese Phantasiegeschöpfe sind zwar vollkommener und grossartiger als die Menschen, allein man dachte sich dieselben ausgestattet mit allen menschlichen Schwächen und Leiden-schaften, unter sich und sogar mit Zeus in beständigem Kampfe liegend.

In dem Buche der Metamorphosen (I, 163 ff.) erzählt uns Ovid, dass Zeus, nach seiner Wanderung in menschlicher Gestalt unter den Menschen, beschlossen habe, das ruchlose Menschen-geschlecht von der Erde zu vertilgen. In einer Götterversammlung

habe er, nachdem er dreimal und viermal das Haupt geschüttelt, mit dem er Erde und Meer und Gestirne bewegt, die grausige Geschichte des Lykaon erzählt und seinen Entschluss den Göttern mitgetheilt. Als dieser gebilligt war, greift er schon nach seinen Blitzen, um sie auf die Erde zu zerstreuen, doch da er, sich erinnernd an einen alten Schicksalsspruch, fürchtet, der Aether möchte Feuer fangen und die Himmelsaxe verbrennen, legt er die Donnerkeile wieder bei Seite und beschliesst, durch die Wasser des Himmels das Vertilgungswerk auszuführen. Sofort verschliesst er die Winde, welche die Wolken verschlucken und den Himmel klären, in die Höhlen des Aeolos ein und lässt nur den regenbringenden Notos, den Südwind wehen. Der fliegt über die Erde mit feuchten Schwingen, das Haupt mit schwarzem Dunkel verhüllt, aus dem langen Bart und aus dem grauen Haar und Gefieder und Busen trieft die Fluth, und wie er mit der Hand die weit umher hängenden Wolken drückt, strömen unter donnerndem Brausen dichte Regengüsse vom Himmel. Iris, die Göttin des Regenbogens in schimmerndem Gewande, die sonst als Botin zwischen Himmel und Erde den Frieden in der Natur wieder herstellt, schöpft unaufhörlich Wasser und trägt es den Wolken als Nahrung zu. Da werden die Saaten niedergepeitscht vom Regenschwalle; die Hoffnung des Landmanns, die lange und harte Arbeit des ganzen Jahres liegt zerstört am Boden. Und der Zorn der Götter begnügt sich nicht mit den Wassern des Himmels: Zeus' Bruder, der Meergott, unterstützt ihn mit seinen Gewässern. Alle Flüsse ruft dieser zusammen und befiehlt ihnen: Brechet die Schleussen auf, öffnet die Wasserkammern und lasst euren Fluthen alle Zügel schiessen! Die Flüsse gehorchen und Poseidon selbst stösst mit seinem Dreizack in die Erde, dass sie erzittert und den Gewässern in ihrem Schoosse freie Bahnen lässt 7).

Dass Zeus sich auch durch Gebete erweichen lässt, die Witterungserscheinungen nach dem Wunsche der Sterblichen einzurichten, geht aus der Geschichte des Aiakos hervor. Als in Griechenland eine schlimme Dürre eingetreten war, gab Zeus durch das Delphische Orakel zu erkennen, dass die Dürre enden werde, wenn Aiakos, der Liebling der Götter, zu diesen beten würde. Aiakos brachte dem panhellenischen Zeus ein Opfer, betete und alsbald liess Zeus reichlichen Regen auf die schmachtende Erde niederfallen. Auch später, als Hera auf den ihr verhassten Aiakos und seine Insel Aegina giftigen Pesthauch sandte, erhörte Zeus

des Aiakos Flehen und kündete die Erfüllung seiner Wünsche mit donnerndem Blitz und dem Rauschen der heiligen Eiche an⁸⁾.

Achilleus bittet den Boreas und Zephyros (Ilias XXIII, 208 ff.) die Flamme am Scheiterhaufen des geliebten Patroklos zu entfachen und gelobt ihnen, heilige Opfer zu bringen:

„Da erhuben sich Jene

Rauschend mit wildem Getös' und tummelten reges Gewölk' her.

Bald nun erreichten sie stürmend das Meer, da erhob sich die Brandung

Unter dem brausenden Hauch und sie kamen zum scholligen Troja.

Stürzten sich dann in's Gerüst und es knatterte mächtig umher Gluth.

Siehe die ganze Nacht durchwühlten sie zuckende Flammen,

Sausend zugleich in das Todtengerüst.“

Auch Opfer verlangten manchmal die Götter, um das Wetter zum Willen der Menschen zu lenken. Als die Griechen durch widrige Winde, welche Artemis Agamemnon zum Trotze geschickt hatte, von der Abfahrt abgehalten wurden, musste Agamemnon zur Sühne seine Tochter Ephigeneia zum Opfertode preisgeben (Eurip. Ephig. in Aulis).

Wie rein menschlich die Griechen ihre Götter sich dachten, geht deutlich aus den Erzählungen des Homer hervor, wonach die Götter sich gegenseitig bekämpfen und zu überlisten suchen und wonach die Gesicke der Menschen von den Launen der Götter abhängen. Im 20. Gesange der Ilias lässt Homer Zeus die Götter hinabschicken in die Heere der Troer und Achäer mit der Weisung:

„Beiden möget ihr helfen, wie Jedem das Herz es gebietet.“

Dann erregt er furchtbare Kriegswuth und lässt zur Belebung der ganzen Scenerie von oben her gewaltig donnern, während unten sein Bruder Poseidon die Erde erschüttert, so dass selbst der Schattenfürst von seinem Throne bebend aufspringt.

Als Odysseus von Ogygia kommend, dem Lande der Phäaken sich näherte, erblickte ihn Poseidon, von dem Lande der Aethiopen heimkehrend und argwöhnend, dass die Götter jetzt anderes über Odysseus beschlossen hätten, sammelte er die Wolken und regte das Meer auf

„Mit erhobenem Dreizack; rief jetzt allen Orkanen

Aller Enden zu toben, verhüllt in dicke Gewölke

Meer und Erde zugleich; und dem düsteren Himmel entsank Nacht.

Unter sich stürmten der Ost und der Süd und der sausende Westwind,

Auch der hellfrierende Nord und wälzte gewaltige Wogen.

Und als Odysseus in verzweifelter Lage der Willkür der Wellen und des Wetters preisgegeben auf dem Meere umhertrieb, erbarmte sich seiner die hilfreiche Göttin zur See Leukothea gegen Poseidon, ihm einen vor Leid und Untergang schützenden Schleier reichend und Athene liess die anderen Winde verstummen und ihn durch einen frischen Nordwind dem Phäakenlande zutreiben.

Derselbe Zeus war auch bei den Römern der oberste Wettergott unter dem Namen Jupiter. Als Obergott beherrschte er sämtliche Witterungserscheinungen, insbesondere Donner und Blitz, die wirksamsten Werkzeuge seines Zornes und der Alles beherrschenden Kraft. Von dieser Eigenschaft wurden ihm verschiedene Namen beigelegt, so Jupiter Tonans, Fulgurator, Fulminator, Elicius etc. Häufiger wurde er mit Scepter und Blitz abgebildet, welche Insignien seit der Zeit des Augustus auch öfters den Bildnissen der Kaiser beigegeben wurden. Auch Jupiter war es, welcher Wolken und Regen verlieh, der aber auch den Himmel aufheiterte und Licht spendete. Daher die Bezeichnungen Pluvius, Imbricator, Serenator, Lucetius.

Die Religion der Römer, deren eigentliche Stifter Romulus und Numa Pompilius waren, war ursprünglich hauptsächlich eine politische Einrichtung, ein mächtiges nationales Band der mannigfachen zusammengewürfelten Stämme eines kulturarmen Volkes, welche mehr durch die Furcht vor den die menschlichen Schicksale und die Naturkräfte willkürlich beherrschenden Göttern, als durch Gesetze in Schranken gehalten werden können. Gingen auch die religiösen Anschauungen unmittelbar aus der Mythologie der Griechen hervor, so hatte die Religion doch, abweichend von der griechischen, im Allgemeinen einen überaus ernsten Charakter.

Der vorhergenannte Stifter der altrömischen Religion, Numa, beredete sein Volk, dass er mit Jupiter selbst durch die Quellennympe Egeria verkehre, welcher die Ruchlosen durch den Blitz bestrafe, und dass er von ihm die Macht erhalten habe, über diese furchtbare Waffe göttlicher Rache nach Gutdünken zu verfügen. So entstand bei den Römern der Cultus des Jupiter Elicius oder Donnergottes, dessen Vertrauten dazu begnadigt wurden, den Blitz vom Himmel zu holen oder ihn zu bannen.

„Nach den Ueberlieferungen der Annalen“, bemerkt Plinius⁹⁾, „werden auch Blitze durch gewisse Opfer und Gebete entweder abgewendet oder herbeigerufen. So erzählt eine alte Sage Etruria's, man habe einen Blitz erlangt, als ein Ungeheuer, das man Volta¹⁰⁾

nannte, nach Verheerung der Ländereien gegen die Stadt Volsinii selbst heranrückte; auch von ihrem Könige Porsenna sei einer herbeigerufen worden. Dass dieses auch schon vor ihm von Numa öfters geschehen sei, erzählt Lucius Piso, ein glaubwürdiger Schriftsteller, im ersten Buche seiner Jahrbücher; Tullius Hostilius jedoch sei, weil er es auf ungeschickte Weise nachgethan, vom Blitze erschlagen worden¹¹⁾. Auch haben wir zu diesem Zwecke Haine, Altäre, Opfer und neben dem Jupiter Stator, Tonans und Feretrius auch einen Elicius. Die öffentliche Meinung hierüber ist je nach der Sinnesart eines jeden verschieden. Zu glauben, dass Opfer die Natur beherrschen, ist Uebermuth, ebenso jedoch ist es Stumpfsinn, ihnen alle Kräfte zur Wohlthat abzusprechen. Ist doch die Wissenschaft hinsichtlich der Deutung der Blitze soweit gekommen, dass sie die Erscheinung einiger auf einen bestimmten Tag voraussagt, und ebenso, ob sie das Schicksal abwenden oder vorher ändern, noch unbekannte Geschehnisse enthüllen werden, indem für Beides unzählige Privat- und Staats-Erscheinungen vorhanden sind.“

Hierauf bespricht Plinius weitschweifig die verschiedenen Gattungen der Blitze nach den abergläubischen Principien der Auguralwissenschaft. An einer anderen Stelle desselben Buches (Cap. 52) bemerkt er: „Die Schriften der Tusker schreiben 9 Göttern Blitze zu und zwar 11 Arten: Jupiter nämlich schleudere immer 3. Die Römer haben von diesen nur 2 Arten beibehalten; die am Tage schreiben sie dem Jupiter zu, die in der Nacht dem Sumanus (Pluto); letztere sind gleichfalls der kühleren Luft wegen seltener.“

Neptun war zunächst ein altrömischer Gott, welcher die Pferde unter seiner Obhut hatte; als die Römer in Besitz einer Seemacht gekommen waren und die Bekanntschaft mit der griechischen Mythologie gemacht hatten, übernahm er die volle Wirksamkeit des Poseidon.

Seltener mag es vorgekommen sein, dass die Menschen dem gewaltigen Donnerer Trotz boten, wie z. B. die Thrakier, welche nach Herodot (IV, 88) die Gewohnheit hatten, beim Gewitter Pfeile gegen den Himmel abzuschossen, als Drohung gegen die Götter.

Bei den Indern war Indra der erstgeborene und mächtigste der Luft- und Lichtgötter; er wohnte jenseits des Luftkreises und beherrschte den Donnerkeil als furchtbarste Waffe. Er kämpfte mit dem gewaltigen Vritra, dem „Einhüller“, der das Wasser in

die dunklen Wolken einhüllt und so den Feldern den Regen versagt. Indem er mit dem Blitze die Wolken spaltet, lässt er den Regen auf die Fluren herniederströmen, so dass jetzt die von den Bergen gefesselten Flüsse wieder frei werden. Seine Gehilfen sind die schnellen Winde, deren mächtigster Vaju ist; sie verscheuchen die Wolken am Morgenhimmel. Den Gewittern, die Indra erregt, zieht heulend Rudra, der Orkan voraus; dieser tödtet zwar Menschen und Thiere, aber er spendet auch befruchtenden Regen, den die bösen Geister den Menschen vorenthalten.

Trotz ihrer Unsterblichkeit hungerten und dursteten die Götter, und waren daher auf die Opfer der Menschen angewiesen. Das Hauptopfer war der aus einer Bergpflanze bereitete Somatrank, eine Leckerei der Götter, welche sie nährte und kräftigte, und deren Wirkung die Götter nicht widerstehen konnten, so dass sie den Opfernden ihr Wohlwollen und ihren Beistand nicht versagen konnten. Das Recht, in direkten Verkehr mit den Göttern zu treten, gebührte nur gewissen Familien, die das Geheimniss besitzen wollten, ihren Opfern und Gebeten eine für die Götter unwiderstehliche Wirksamkeit zu verleihen. Aus diesen gingen die Brahmanen hervor, welche die Religion nach und nach zu ihren Gunsten umgestalteten. Diese erfanden einen neuen Gott, den Brahmanaspati, den Herrn des Gebetes, welcher über den Göttern stand und diese zwang, die betenden Brahmanen zu erhören. Brahma ist die Urquelle, der jedes lebende Wesen entfließet, er ist die Seele, welche als etwas Unvergängliches alle Naturerscheinungen durchdringt, kein persönlicher Gott, sondern ein rein abstraktes Wesen.

Die Brahmanenlehre, in ihrer ersten Entwicklung, war für das Volk, unfasslich, und so wandte sich dasselbe wieder zu seinen alten Göttern, deren Wesen seinem Verständnisse viel näher lag. Im Dekan, wo die Fruchtbarkeit des Landes und daher auch die Wohlfahrt des Volkes an die regelmässige Wiederkehr der Regenzeiten geknüpft war, veehrte man den Rudra, welcher Wind, Gewitter und befruchtenden Regen brachte, dagegen in dem feuchten Gangesgebiete wählte man als Schutzgott Vishnu, den Gott des blauen Himmels und der blühenden Natur.

Der Cultus des Sonnengottes Ra war in Aegypten wohl der älteste und am meisten verbreitete und bildete die Grundlage der ägyptischen Götterlehre. Die ewig schaffende und ewig mit der Finsterniss kämpfende Sonne war in der That ein würdiges Bild

für den Gegensatz zwischen Leben und Tod, den nutzbringenden und schädlichen Kräften im Naturleben und ganz geeignet, als der Repräsentant des höchsten Wesens verehrt zu werden. Diesem Dualismus entsprechend wurden zugleich dem Menschen segensbringende und ihm feindliche Naturkräfte verehrt oder gefürchtet, welche, wie die Sonne in täglich sich erneuerndem Kampfe mit der Finsterniss, sich unablässig gegenseitig bekämpfen, wobei die feindlichen zwar auf kurze Zeit Sieger über die heilbringenden sind, aber die letzteren aus scheinbarer Vernichtung wieder zu neuem Leben und Glanz, aber auch zu erneutem Kampfe erwachen. Nachdem die Sonnenwende und die Ueberschwemmung in der Natur eingetreten, wird Osiris, die schaffende und beglückende Naturkraft, von dem bösen Bruder Typhon, dem Inbegriff aller verderblichen Naturkräfte und dessen 72 Genossen besiegt und erschlagen und seine Mumie in den Fluss versenkt, die dann Nil-abwärts ins Meer treibt. Typhon kommt zur Herrschaft, die durch Sonnenglut und Dürre gekennzeichnet ist. Unterdessen wächst Osiris Sohn, Hor, heran und überwindet den Typhon und seine Gesellschaft. Hierdurch ist der Sieg der Natur über Hitze und Trockenheit und das Wiederaufleben derselben nach der Ueberschwemmung charakterisirt.

Merkwürdiger Weise stand bei den Chaldäern der Mondgott Sin (der Herr der 30 Tage) über dem Sonnengott Samas, dem Schiedsrichter des Himmels und der Erde. Als Wettergott verehrten sie den Bin. Dieser ist der Beherrscher der Winde und der Ueberschwemmungen und führt als Zeichen seiner Herrschaft den viergespaltenen Blitz, abweichend von der Einrichtung der übrigen Völker, wonach die Gewalt über den Blitz nur dem Obergotte zukam. Er ist sowohl ein segensbringender als zerstörender Gott.

Bei den altnordischen Völkern finden wir die Einrichtung, dass nur dem höchsten Gotte Thor die Macht zuertheilt war, Blitz und Donner auf die Erde zu schleudern. Das furchtbare Werkzeug Thor's war der Donnerhammer (Miölnis), der, geschleudert, sein Ziel nie verfehlte und stets von selbst wieder zur Hand des Gottes zurückkehrte. Besonders bei Pest und Hungersnoth wurde diesem Gotte geopfert als Reiniger der Atmosphäre.

Auch die rohen Naturvölker der Jetztzeit glauben, dass die Witterungserscheinungen direkt unter der Leitung der Götter stehen. In Nordamerika hört der rothhäutige Indianer in dem

Rollen des Donners die Stimme des grossen Geistes. Die Bewohner des nördlichen Arabien beten um Regen, weil die Regenzeit hier unsicher ist, dagegen südlich vom 16^o nördl. Breite in Südarabien hören die Regengebete auf, weil hier die tropischen Regen mit Sicherheit erwartet werden können.

Neben dem uralten Glauben, dass die Witterungserscheinungen von den Göttern willkürlich geleitet werden, war auch von Alters her die Ansicht sehr verbreitet, dass es gewisse geheimnissvolle Kräfte oder Wesen giebt, wodurch man gewisse Naturerscheinungen hervorbringen könnte, welche von den Göttern theils geduldet wurden, theils geduldet werden mussten. Der Ursprung dieses Glaubens lag in dem Menschen selbst und in seiner Beziehung zu den ihn umgebenden Naturkräften. „Die Erscheinungen“, sagt Lecky¹²⁾, „welche sich am gewaltigsten dem Geiste des Wilden einprägen, sind nicht diejenigen, welche offenbar als die Folgen von Naturgesetzen eintreten und die allerwohlthätigsten Wirkungen haben, sondern diejenigen, welche unheilvoll und offenbar abnorm sind. Die Dankbarkeit ist minder lebhaft als die Furcht und der kleinste scheinbare Bruch eines Naturgesetzes macht einen tieferen Eindruck, als die vorzüglichste seiner Wirkungen. Wenn daher die erregenderen und schrecklicheren Naturerscheinungen dem Geiste nahe treten, wenn die tödtlicheren Formen von Krankheiten oder Naturerschütterungen das Land verwüsten, so schliesst der Wilde hieraus auf die kräftig beglaubigte Wahrnehmung der Gegenwart des Teufels. Im Dunkel der Nacht, inmitten der gähenden Klüfte und des wilden Wiederhalls der Bergschlucht, unter dem Leuchten des Kometen oder dem feierlichen Duster der Sonnenfinsterniss, wenn Hunger das Land verheeret, wenn das Erdbeben und die Pest ihre Tausende hinweggerafft haben, in jeder Art Krankheit, welche den Geist lähmt und stört, in Allem, was befremdend, schauerhaft und tödtlich ist, fühlt er sich überwältigt von dem Uebernatürlichen. Ganz und gar allen Einflüssen der Natur ausgesetzt, vollständig unbekannt mit der Folgenkette, welche ihre mannigfaltigen Theile vereinigt, lebt er in beständiger Furcht dessen, was er für die unmittelbaren und eigenthümlichen Thaten des bösen Geistes hält. Da er sie fortwährend in seiner Nähe fühlt, sucht er natürlich mit ihnen in Verbindung zu treten. Wird

er von einem grossen Unglücke heimgesucht, oder bemeistert sich irgend eine Racheleidenschaft seiner Vernunft, so versucht er, sich mit ihrer Macht zu wappnen und seine aufgeregte Einbildung überredet ihn bald, er habe seinen Wunsch erreicht. Wenn Fähigkeiten und Ehrgeiz ihn über die gewöhnliche Höhe stellen, so wird ihm dieser Glaube der bequemste Pfad zur Macht. Durch das Vorgeben, mit übernatürlichen Wesen in Verbindung zu stehen und ihre Macht in Händen zu haben, kann er einen fast unbegrenzten Einfluss auf seine Umgebung üben und unter Menschen, welche eine starke Neigung zum Glauben an das Uebernatürliche haben, reicht eine geringe Fertigkeit oder Bekanntschaft mit den Naturgesetzen hin, seine Absichten zu unterstützen.“

Entsprechend der grossen Mannigfaltigkeit der wohlthätigen und schädlichen Naturerscheinungen, dem wunderbaren unerklärlichen Kampfe der segenbringenden mit den zerstörenden Naturkräften, dann aber dem fortdauerndem Widerstreite der guten und bösen Neigungen im Menschen selbst finden wir bei allen Religionen des Alterthums den Dualismus zwischen guten und bösen Geistern ausgesprochen. Insbesondere macht sich dieser Gegensatz deutlich in der Religion des Zoroaster, welcher etwa 1000 Jahre vor Christo lebte, dem Zend-Avesta. Ormuzd schuf die Welt und regierte sie mit seinen ihm untergeordneten guten Geistern. Als er die den Stoff bewegenden Kräfte aus nichts hervorbrachte, entstanden Wirkung und Gegenwirkung, und dieses hatte Widerstrebungen und Unordnungen zur Folge, als deren Repräsentant Ahriman, das Prinzip der Zerstörung, auftrat, welchem sich böse Geister zugesellten, die dem regelmässigen Gang der Naturerscheinungen sich widersetzten. Bis zu einer gewissen Zeit kämpften die Geister des Lichts und der Tugend mit denjenigen der Finsterniss und des Lasters. Ormuzd lässt seine Sonne scheinen über die Erde und verleiht den Fluren befruchtenden Regen, dagegen Ahriman lässt die Stürme toben und bringt durch Frost und Sonnengluth Unfruchtbarkeit und Hungersnoth. Die Priester waren die Vermittler zwischen den Göttern und den Menschen und ihnen wurde die Macht zugesprochen, durch Opfer, Lieder, Beschwörungen, Amulette etc. die Götter zu zwingen, die Erscheinungen im Natur-, Menschen- und Geisterleben nach ihrem Willen einzurichten.

Die Lehren der Zend-Avesta gingen mit Modifikationen in das Judenthum und dann von diesem auch in das Christenthum über, so dass beispielsweise der jüdisch-christliche Satan aus dem

Ahriman Zoroasters entstanden ist. In dem ersten Jahrhundert des Christenthums erhielt die Lehre Zoroasters durch die Manichäer im Abendlande eine grosse Verbreitung. Wir wissen, dass Augustinus ihrer Lehre 7 Jahre lang angehangen hat, später aber ihr eifrigster Gegner wurde. Wurden auch die meisten Lehrsätze der Manichäer durch die vereinten Anstrengungen des Staates und der Kirche nach und nach unterdrückt, so hatte diese Irrlehre dennoch den Erfolg, dass in der Kirche die Lehre vom Teufel und den bösen Geistern weiter entwickelt wurde und die Heiligen und Schutzengel immer mehr zur Geltung kamen. Später im 12. Jahrhundert brach die alte Manichäerlehre bei den Albigensern in wild-lodernder Flamme wieder aus und wurde in einem furchtbaren Blutbade, dessen Opfer nach Hunderttausenden zählten, durch die Priester erstickt.

Während das Heidenthum aller Völker an die unheimliche und grausige Macht der Dämonen und ihrer Vertrauten, der Zauberer, glaubte, und sich überall von bösen Geistern umgeben dachte, finden wir bei dem auserwählten Volke der Israeliten die Religion vom Fluche des Dämonismus fast vollständig befreit. Zwar treffen wir bei den Israeliten hier und dort den Glauben an Zauberei und Magie und Beschäftigung damit an; so soll Salomo seine Zauberformeln und Zaubersprüche von Gott selbst erlernt haben, und von Manasse wird erzählt (2. Könige 21, 6), dass er Wahrsager und Zeichendeuter hielt; allein dieser Aberglaube kennzeichnet sich als eine von Aussen gekommene Beimischung des Jehovacultes, welcher mit dem heidnischen Unwesen völlig unverträglich ist; Moses fasst die Wahrsagekunst als einen Theil des Götzendienstes der umwohnenden Heiden auf und verurtheilt die Wahrsager, als im Widerspruch mit der geläuterten Religion, zum Tode (2. Mose 22, 18; 3. Mose 20, 6. 27).

Nichtsdestoweniger benutzten die Israeliten häufig die ausländische Wahrsagekunst und da nicht selten Könige hierzu neigten, so kamen die gesetzlichen Strafen wohl sehr selten zur Anwendung. Saul hatte zwar versucht, die Wahrsager auszurotten, allein später benutzte er selbst die Tottenbefragung. Später, beim Verkehr mit den heidnischen Nachbarvölkern, insbesondere mit den Babyloniern fand das Zauberwesen immer mehr Eingang, und die Dämonenlehre gelangte beim Judenthum immer mehr zur Ausbildung und wurde in der Kabbalah so zu sagen wissenschaftlich legitimirt. Zur Zeit Christi war der Dämonenglaube bei den Juden

vollständig zur Herrschaft gelangt, so dass man überall Besessene sah und zahlreiche Zauberer und Beschwörer das Land durchstrichen, die sich rühmten, die Dämonen bannen und austreiben zu können. Viel später waren die jüdischen Zauberer überall zahlreich vorhanden, insbesondere in Spanien, wo das jüdische Element unter der Bevölkerung sehr stark vertreten war. Auf der Synode von Elvira (305 oder 306 n. Chr.) wurde verboten, dass christliche Gutsbesitzer ihr Feld von Juden segnen liessen. Das geheimnissvolle Treiben und die Ausnutzung des Aberglaubens der Christen wurden bei den Juden noch gesteigert, als diese, von der Geselligkeit und dem öffentlichen Leben ausgeschlossen, auf gewisse Stadttheile (Judenviertel) beschränkt wurden¹³). Bei den Christen war die Existenz und die Wirksamkeit der Zauberer ausser allem Zweifel gesetzt und gewohnt, jedes aussergewöhnliche Ereigniss durch wunderthätige Ursachen zu erklären, kam man zu der festen Ueberzeugung, dass die Welt voll von boshaften Dämonen wäre, welche mit hoher Macht ausgestattet, in den Diensten derjenigen stünden, die nicht dem engeren Verbande der Kirche angehörten, zu deren Ausrottung die Bibel alle Mittel sanctionirte.

Sehr alt ist der Glaube an das Wetter- und Hagelmachen. Dieser Glaube, den wir sowohl bei den Griechen als auch bei den Römern zu allen Zeiten finden, scheint mit der Astrologie von den Chaldäern herzustammen. Moimonides sagt¹⁴), dass sich bei den Chaldäern zu der Astrologie noch die Magie gesellte, durch welche sie in der Natur bei einzelnen Menschen und in ganzen Ländern Wunder bewirken zu können glaubten, wie z. B. Hagel zu verhüten, Würmer aus den Weinbergen zu vertreiben, das Abfallen der Blätter zu verhindern u. dergl.

In Griechenland zogen fahrende Wunderthäter herum, die Kunst vorgebend, Sturm und heiteren Himmel, Regen und Trockenheit, Unfurchtbarkeit und Unsicherheit des Meeres machen zu können. „Zu Cleone (Peloponnes)“, bemerkt Seneca (Quaest. natur. IV, 6 u. 7), „sind von Staatswegen *χαλαζοφύλακες* aufgestellt, Wächter über kommendes Hagelwetter. Es opferte jeder für sich, der Eine ein Lamm, der Andere ein junges Huhn. Natürlich nahmen dann jene Wolken alsbald eine andere Richtung. Wenn einer weder ein Lamm noch ein junges Huhn hatte, so stach er sich mit einem wohlgespitzten Griffel in den Finger und das war das Opferblut: und der Hagel wandte sich von dem Gütchen eines solchen nicht minder hinweg, als von denen, für welche er durch

grössere Opfer war erbeten worden. Es giebt manche, die wollen wissen, wie es sich damit eigentlich verhalte. Die Weisen sagen, es sei nicht möglich, mit dem Hagel einen Vertrag zu schliessen und den Witterungslauf mit Präsentchen abzukaufen, andere suchen im Blute eine grosse Kraft, Gewölke abzulenken, das Kürzeste wäre, wenn man sagte: es ist Lüge und leeres Geschwätz. Allein zu Cleone zog man diejenigen, denen das Amt der Gewitterwache übertragen war, zur Verantwortung: durch ihre Vernachlässigung hätten die Weinberge Hagelschlag erlitten oder wären die Saaten zu Grunde gegangen. Auch bei uns ist bei dem Zwölftafelgesetz das Verbot: es soll Niemand die Frucht eines Anderen verzaubern. Das noch in Unwissenheit befangene Alterthum glaubte, durch Zauber werden Wolkenbrüche sowohl herbeigeführt, als abgewendet, und doch ist die Unmöglichkeit davon so offenbar, dass deshalb sich Niemand an eines Philosophen Unterricht zu wenden braucht.“

So sehr auch Seneca über diese Art von Zauber spöttelt, so war dieselbe doch bei den Römern in voller Ausübung und genoss überall Vertrauen, wie die obige Bemerkung Seneca's selbst beweist, dass die 12 Tafeln die Verzauberung fremden Eigenthums verbieten. Nach Plinius (Hist. nat. LXVIII, Cap. 2) ist es „nach einem auf dem Lande gültigen Gesetze auf vielen Gütern Italiens verboten, dass die Frauen auf der Landstrasse gehend Spindeln drehen oder sie überhaupt unbedeckt tragen, weil dieses alle Hoffnungen vereitle, besonders die hinsichtlich der Feldfrüchte.“

Seit Jahrtausenden hatten die Völker unter der geheimnissvollen und grausigen Herrschaft der Dämonen gestanden, da kam von Morgen her die Botschaft, dass der Sohn Gottes in die Welt gekommen sei und diese von dem Fluche der dämonischen Gewalten erlöst und die Macht des Satans für immer gebrochen habe. Vom Christenthum erhielt der Glaube an die Dämonen in so fern eine Modification, aber auch eine Erweiterung, als nur das Christenthum von der Macht und dem Fluche des Teufels und der Dämonen erlöst war, dagegen der ganze heidnische Göttercultus mit dem Dämonismus identificirt wurde.

Die Kirchenlehrer leiteten die Existenz der Dämonen aus der altjüdischen Theologie ab (namentlich aus 1. Buch Mose 6, 1—4) und entwickelten die Dämonenlehre zu einem vollständigen Systeme. Hiernach sind die Christen gegenüber den Angriffen des Teufels und den Dämonen überlegen, aber mit desto grösserer Wuth kämpfen diese gegen die Kirche und erfüllen die Heiden mit teuf-

lichem Hasse gegen die Christen und veranlassen sie zu Christenverfolgungen, Ketzereien und Spaltungen. Da die Dämonen Feinde Gottes sind, sind sie auch Feinde des Menschengeschlechtes überhaupt. In allen zerstörenden Naturerscheinungen bringen sie Unheil; Misswachs, Dürre, Hungersnoth, Pest und andere Krankheiten ist ihr Werk und besonders gerne theilen sie ihre geheimen Kenntnisse gottlosen Weibern mit¹⁵⁾.

Der grosse Kirchenvater Augustinus giebt ein klassisches Zeugniß für die Existenz der Dämonenlehre im 5. Jahrhundert, die die Mythologie des Heidenthums nicht auf Einbildung, sondern auf wirklichen Thatfachen beruhen lässt. Nach Augustinus können die Gottlosen unter Beihilfe der Dämonen wahrsagen, den Menschen allerhand Unheil stiften, Erntefelder zu ihrem Vortheil versetzen, Hagel und Unwetter machen.

Dementsprechend nahmen die ersten christlichen Kaiser ihre Stellung zu dem Dämonenthum. Indessen waren zunächst noch die Heiden zu mächtig, um ihren alten Aberglauben durch rücksichtslose Gesetze ausnahmslos anzugreifen, und daher beschränkten sich die ersten christlichen Kaiser darauf, nur jene Gesetze zu verschärfen, welche sich auf jene Magie bezogen, deren Ausübung dem öffentlichen und privaten Wohle nachtheilig war, dagegen waren gewisse magische Mittel, welche auf die Heilung von Krankheiten, Abwendung von Ungewittern von den Fluren abzielten, gestattet. „Nullis vero criminationibus“, heisst es im Cod. Just. (IX Tit. 18, 4) „implicanda sunt remedia humanis quaesita corporibus, aut in agris locis innocenter adhibita suffragia, ne maturis vindemiis metuerentur imbres, aut ventis grandinisque lapidatione quaterentur: quibus non cujusquam salus, aut aestimatio laederetur, sed quorum proficerent actus, ne divina munera et labores hominum sternerentur.“

Viel härter waren die Maassregeln des Constantin gegen die Magie, indem er rücksichtslos ohne Ausnahme alles Weissagen und jede Zauberei, auch das Sturm- und Wettermachen verbot. Diese Strenge wurde von Julian (361—368), welcher der Magie zugeneigt war, und unter Valentinian I. (364—375) sehr gemildert, aber unter Theodosius wieder erneuert. So wechselten beständig die Gesetze gegen die Zauberei und nach und nach wurden die heidnischen Ansichten in den Städten beschränkt, während auf dem Lande der alte Heidenglaube mit seinen mannigfachen abergläubischen Gebräuchen fast unverändert fort dauerte.

Der heilige Agobert, Bischof von Lyon, welcher im 9. Jahr-

hundert lebte, sagt¹⁶): „In hic regionibus (Lugdunensis ecclesiae) paene omnes homines, nobiles et ignobiles, urbani et rustici, senes et juvenes, putant grandines et tonitrua hominum libitu posse fieri. Dicuunt enim mox, ut audierint tonitrua et viderint fulgura, *aura levatitia est*. Interrogati vero, quid sit aura levatitia, alii cum veracundia, parum remordente conscientia, alii autem confidenter, ut imperitorum moris esse solet, confirmant incantationibus hominum, qui dicuntur tempestarii, esse levatam et ideo dici levatitiam auram.“ Weiter in Cap. II. spricht Agobert von einer gefährlichen Gesellschaft in Frankreich, welche das Getreide nach dem Fabellande „Magonia“ entführen sollte. Dabei spricht Agobert aus, dass alle Naturerscheinungen nicht in menschlichen Kräften, sondern in einer weltregierenden Vorsehung ihre Ursachen hätten, und dass die Thorheit der Menschen so weit gekommen sei, das zu glauben, was früher kein Heide geglaubt hat.

Karl der Grosse verbietet: „ne clokas babtizent, ne chartas per perticas appendent propter grandinem.“

Im Volksglauben wurde der Teufel für den Beherrscher der Luft gehalten und als solcher beherrschte er die atmosphärischen Veränderungen und war die Ursache aller atmosphärischen Störungen. Während der Regen den Einflüssen Gottes zugeschrieben wird, so mussten Wind und Hagel in jedem Falle vom Teufel kommen, und wenn der Teufel Sturm und Hagel erzeugen konnte, so musste dieses auch in der Macht derjenigen stehen, welche mit dem Teufel in engerer Verbindung standen.

Als die germanischen Völker zum Christenthume bekehrt waren, dauerte wohl noch lange Zeit der heidnische Gottesdienst fort. So wurde das Wiederaufwachen der Natur im Ostarafest gefeiert, an welches Fest die Walpurgisnacht auf dem Blocksberge erinnert. Diese heidnischen Gebräuche, insbesondere aber die wilden Orgien, die dabei stattfanden, waren den frommen Bekehrern ein Aergerniss und wurden von diesen für Teufelswerk gehalten. Hauptsächlich war es das schöne, vom Teufel leichter verführbare Geschlecht, welches sich mit Wahrsagen, Arzneimitteln, Wettermachen und allerhand anderen Zaubereien beschäftigte. So entstand der Hexenglaube, welcher sich bis zum vorigen Jahrhundert erhielt und durch die Hexenprocesse zu einer traurigen Berühmtheit gelangte, welche den dumpfen Fanatismus unwissender und herrschsüchtiger Priester und der bethörten Menge charakterisirt. Ob das Cölibat, welches man früher für den höchsten Grad der Vollkommenheit hielt,

wenigstens theilweise damit in Zusammenhang gestanden habe, dass gerade die Frauen der Hexerei am meisten angeklagt wurden, wollen wir dahin gestellt lassen.

In Deutschland waren die beiden Dominikaner Jacob Sprenger und Heinrich Institor am Ende des 15. Jahrhunderts als Inquisitoren über das Verbrechen der Teufelszauberei bestellt und der Bischof von Strassburg angewiesen, diese auf jede Weise zu unterstützen. Diese beiden, insbesondere Sprenger, arbeiteten auf Grundlage der verhängnissvollen Bulle von Innocenz dem VIII. von 1484, summis desiderantes, ein vollständiges System aus, den sogenannten Hexenhammer oder „Malleus maleficarum, in tres partes divisus, in quibus concurrentia ad maleficia, maleficiorum effectus, remedia adversus maleficia, et modus denique procedendi ac puniendi maleficos abunde continetur. Coloniae 1489,“ ein Machwerk, barbarisch an Sprache, wie an Gesinnung, spitzfindig und unverständlich in der Argumentation¹⁷⁾. In dem zweiten Theil des Hexenhammers sind die Arten der Zauberei aufgeführt, darunter auch das Unwetter- und Hagelmachen und die von der Kirche empfohlenen Mittel zur Verhütung von derartigen Schäden.

In den Hexenprocessen werden diese Art Zaubereien häufiger erwähnt. In seinem Buche: „Einiges über Witterungsangaben“ erwähnt Kopp, dass im Jahre 1584 die in Rostock als Hexe angeklagte Hagenmeister bekannt habe: „wenn sie einen Sturmwind habe erregen wollen, habe sie von dem Wasser, worin sie den Satan gebadet, in den Strand gegossen in Tausend Teufels Namen, und so den Teufel gezwungen, Brausen und Sturmwind zu erregen, und dabei habe sie den Namen des Schiffes genannt, welchem die Schädigung zudedacht war, doch habe mit ihrer Absicht ihre That die Leute auf dem Schiff nur schrecken, nicht umbringen wollen. In einem in Regensburg 1596 gedruckten Buche wird von 133 Unholden, die man an einen Tag verbrannt hat, gemeldet:

„Weiter habens befend der Massen/ wie sie haben aussgehen lassen/ graufame Wetter und Wassergüß/ mit Hagel und mit Steinen/ großen Schaden gthan an Bäumen/ wol durch ihr Teufels Kunst.“

1583 wurde in Wien eine 73jährige Greisin hingerichtet, welche nach der Tortur gestand, 50 Jahre lang das Wetter gemacht zu haben.

1613 wurden in Roermond im Limburgischen an 460 Hexen und Zauberer hingerichtet, weil sie wenigstens 1000 Menschen

umgebracht, vieles Vieh getödtet und an Ackerland, Feldfrüchten und Obstgärten unglaublichen Schaden gethan.

1659 erschien, mit Genehmigung des Bischofs von Bamberg, eine gedruckte Broschüre, worin unter Andern gemeldet wird ¹⁸⁾:

„Darauf der 2. Cantzler und Doctor Horn, des Cantzlers Sohn, sein Weib und zwei Töchter, auch viele vornehme Herren und Rathspersonen, die mit dem Bischof über der Tafel geseffen, sind alle gerichtet und zu Asche verbrandt worden.

Und haben bekennet, daß sich ihrer über die eintausendzweihundert miteinander verbunden haben, und wenn ihre Teufelskunst und Zauberei nicht an den Tag kommen, wollen sie gemacht haben, daß in 4 Jahren kein Wein noch Getreidig im ganzen Lande gerathen wäre und dadurch viel Menschen und Viehe Hungers sterben und ein Mensch der ander fressen müsse.

Der eine Bürgermeister in der Langen-Gassen und der andere Bürgermeister Stephan Bawer, die haben bekennet, daß sie viel schreckliche Wetter und große Wunder gemacht, und viel Baum' im Wald und feld aus der Erde gerissen und nicht anders vermeint, sie wollten das Wetter und den Wind so arg machen, daß es den Thurm zu Bamberg über den Haufen werfen soll.“

Um ungefähr dieselbe Zeit, 1657, wurde von den Bürgern der kurmainzischen Stadt Amorbach der Oberamtmann Daniel von Frankenstein in stürmischer Weise gedrängt, alle Hexen, welche Fröste gemacht, und so die Weinberge zu Grunde gerichtet hätten, zu verbrennen; diese konnten nur durch das Eingreifen des Kurfürsten Johann Schönborn gerettet werden.

Abraham a Sancta Clara bemerkt, dass allerdings sehr viele Ungewitter, Schauer und Platzregen von natürlichen Ursachen kommen, doch glaubt er ganz fest, dass solche Uebel früher durch den Teufel und sein Hexengesinde herbeigeführt seien.

1666 wurde in München ein 70jähriger Greis mit glühenden Zangen gezwickt und dann verbrannt, weil er durch die Wolken fahrend Ungewitter machte, aber bei diesem Unwesen sei er nackt zur Erde gefallen, worauf man ihn ergriff.

50 Jahre früher wurden in Ungarn eine grosse Menge von Hexen und Zauberer verbrannt, weil sie ganz Ungarn und Siebenbürgen durch Hagel verderben wollten. Dieses Vorhaben kam folgendermaassen zu Tage: Ein kleines Mädchen sagte ihrem Vater, welcher über Dürre klagte, sie könne auf seinen Wunsch Regen und Hagel machen, welches sie von ihrer Mutter gelernt habe,

und liess sofort ein furchtbares Unwetter über die Weinberge des Vaters hereinbrechen, so dass der Besitz des Nachbars, wie es der Vater gewünscht hatte, verschont blieb. Der Vater zeigte die Sache bei Gericht an, worauf Mutter und Tochter festgenommen und, nach Nennung vieler Mitschuldiger, verbrannt wurden. „Die Sache war von höchster Gefährlichkeit,“ bemerkt der Bericht-erstatte, „weil, wenn man sie nicht entdeckt hätte, in kurzer Zeit von den Früchten und Reben in Ungarn und Siebenbürgen nichts übrig geblieben wäre.“

In Schottland fanden die fürchterlichsten Hexenverfolgungen unter Jacob VI. statt, welcher sich einbildete, selbst fortwährend vom Satan geplagt zu werden. Die stürmische Seefahrt bei seiner Rückkehr von Dänemark gab Veranlassung zu einer der schauderhaftesten Procedures in Schottland. Der Verdacht, den Wind erregt zu haben, fiel auf einen Dr. Fian, welcher, unter dem Vorsitze des Königs, den grausamsten Torturen ausgesetzt wurde, die wir hier nicht wiedergeben wollen. Trotz alledem „war der Teufel so tief in sein Herz gedrungen, dass er ganz und gar das leugnete, was er früher (bei der ersten Tortur) eingestanden hatte“ und er wurde ohne Geständniss verbrannt¹⁹⁾.

1728 wurden in Szegedin 6 Hexenmeister (darunter auch der 86jährige Stadtrichter) und 7 Hexen, nachdem sie in der Wasserprobe wie „Pantoffelholz“ geschwommen, verbrannt. Ein Schusterjunge, welcher über Szegedins Weinberge heftiges Hagelwetter gemacht, hatte jene angegeben.

1766 schrieb der Augustinermönch und Professor der Theologie in München, Agnellus Merz, mit „Erlaubniss der Obern,“ dass die Vortheile der Hexen oder Unholde, die mit dem Teufel ein Bündniss geschlossen hätten, unter Anderem darin beständen, dass sie nach Belieben zum Schaden eines Anderen schädliche Stürme, Ungewitter, Hagel, Regengüsse in der Luft erregen dürften u. dergl.

In Tyrol sollen noch jetzt grosse Wetterschäden auf Dämonen und Hexen zurückgeführt werden, und da man in den Sturmwolken Dämonen vermuthet, soll diesen die Monstranz entgehalten werden.

In gegenwärtiger Zeit sind zwar die Hexenverfolgungen eingestellt, und die Zeiten, wo in allen Ländern Europas die Scheiterhaufen die Opfer des grausigen heidnischen Aberglaubens verbrannten, sind vorüber, allein der Wahn dauert noch fort, wir finden ihn zwar beschränkt, aber fast unverfälscht wieder in den niedersten Volks-

schichten und auch aus dem Rituale der Kirche ist er noch nicht ausgelöscht.

Lange haben wir uns bei diesem Gegenstande aufgehalten und man könnte fragen, inwiefern derselbe mit unserer Aufgabe, der Geschichte der ausübenden Witterungskunde, zusammenhängt. Die Meinungen und Ansichten der Vergangenheit, welche allgemein, auch von den hervorragendsten Menschen, anerkannt wurden — und stellen sich dieselben später auch als Thorheiten heraus — haben für die Entwicklungsgeschichte aller Wissenschaften eine entscheidende Bedeutung und sind wohl unseres eingehenden Studiums werth, indem sie werthvolle Aufschlüsse geben über die Gesetzmässigkeiten, welche den Fortschritt und Stillstand der Wissenschaften bedingen. Bis zum 17. Jahrhundert lebten die Menschen so zu sagen in einer theologischen Atmosphäre, alle Ansichten und Meinungen hatten eine theologische Färbung und daher der Hang zum Wunderbaren, von welchem die fähigsten Menschen Jahrhunderte lang befangen waren. Mit rührender Vertrauensinnigkeit suchte man den Grund der Naturerscheinungen, wenigstens der schädlichen, in dämonischen Gewalten und so wurde jedes nüchterne Bestreben, in das Wesen derselben einzudringen, von vorne herein ausgeschlossen. Zwar gab es zu allen Zeiten einige Männer, welche es wagten, vom herrschenden Aberglauben abweichende Meinungen zu haben, allein diese standen mit ihren Ansichten ganz vereinzelt da, konnten von ihren Zeitgenossen nicht verstanden werden und daher auch keinen oder doch nur einen sehr geringen Einfluss auf ihr Zeitalter ausüben. So konnte unsere Wissenschaft auf diesem trügerischen und mit Unkraut überwucherten Boden nicht aufkommen und erst der Verfall und der Sturz dieses Aberglaubens bezeichnen den Zeitpunkt, wo die ersten Keime der Wissenschaft aufgingen.

II. Astrometeorologie.

Der Glaube, welcher den bunten Wechsel der Witterungserscheinungen, die mit den Interessen der Menschen in so enger Beziehung stehen, in die Willkür der Götter, der guten, insbesondere der bösen Geister legte, war, obgleich er mit den theologischen Meinungen in vollem Einklange stand, ja durch diese weiter ausgebildet wurde, wenig geeignet, den Drang nach Erkenntniss,

welcher im Menschen mit keinerlei Gewalt zum Schweigen gebracht werden kann, ganz zu befriedigen, und daher suchte man alle möglichen Kräfte und Einwirkungen als Ursachen der Witterungsphänomene auf und so entstanden die wunderlichsten Hypothesen. Vor Allem waren es die Erscheinungen am Himmel, welche mit unabänderlicher Regelmässigkeit sich abspiegelten, und welche schon frühe die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen haben müssen. Mit unzerreissbaren und unauflöslichen Banden war des Menschen Existenz, seine Wohlfahrt oder sein Verderben an die Naturerscheinungen geknüpft, alle seine Unternehmungen wurden gefördert oder vereitelt durch die Gunst oder Ungunst der Naturkräfte, und es lag nicht in seiner Macht, auf das launenhafte Walten derselben irgend einen Einfluss auszuüben. Aber in unabänderlicher Ordnung, fern von jeder Willkür, und nicht zerstörenden Kräften preisgegeben, wandeln die Sterne am weiten Himmelszelte. Fern am Horizonte tauchen sie auf und wenn sie so dahinwandeln in stiller Nacht, inmitten der Mond mit seinen regelmässig wechselnden Phasen, ein Sinnbild ewiger Ordnung, sollten es da nicht die Erscheinungen in der Natur oder die Geschehnisse der Völker und der einzelnen Menschen sein, worüber die Sterne dort oben Rundschau halten und beschliessen?

Unter allen Himmelskörpern nahm die Sonne die erste Stelle ein, sie war für den Menschen durch ihre gewaltige Wirkung von der hervorragendsten Bedeutung und daher war es ganz natürlich, dass man ihr die höchste Verehrung zuwandte. Bei den Persern, Aegyptern, Assyrern war die Sonne Nationalgott (daher Heliopolis, Sonnenstadt), in Phönicien und Babylon wurde sie unter dem Namen Bel, bei den Cananitern unter dem Namen Moloch verehrt. In Griechenland hatte die Sonne überall Altäre; Hauptsitz der Verehrung war Rhodos. „Lobpreise die Sonne“, heisst es im Zendavesta, „die mit vier Rossen am schnellsten dahinfährt und Reinigkeit wirkt.“

Während die Sonne in der jährlichen Periode den Sternenhimmel in ewiger Unabänderlichkeit durchwandert, vollzieht sich gleichzeitig in den Witterungserscheinungen eine ähnliche, leicht zu erkennende Periode, die mit der ersteren offenbar verknüpft ist. Der Einfluss der Sonne auf unsere Witterungserscheinungen lag so nahe, dass derselbe sofort erkannt werden musste und dieser Schluss musste naturgemäss zu dem analogen führen, dass auch die übrigen Himmelskörper ebenfalls Einflüsse auf die Witterung ausübten, welche denjenigen der Sonne ähnlich sein mussten. Es

ist unschwer einzusehen, dass die Wirkungen der Sonne von der Stellung derselben zur Erde abhängig sind und diese Verhältnisse mussten denn auch für die übrigen Himmelskörper maassgebend sein.

Unter allen übrigen Gestirnen erschien der Mond als der bei weitem mächtigste Himmelskörper und sein eigenthümlicher Lauf und seine stetig wechselnden Phasen, welche die Launenhaftigkeit des Wetters gewissermaassen symbolisirten, mussten schon frühzeitig zu dem Gedanken führen, dass er zu den Witterungszuständen und ihrem Verlauf eine ganz besondere Beziehung habe. Auch die übrigen Himmelskörper, insbesondere die Planeten, konnten nicht ohne Wirkung auf die Witterung sein, und daher wurden ihnen von Alters her derartige Einflüsse beigelegt, und zwar um so mehr, als es nicht gelingen konnte, die Wirkungen von Sonne und Mond durch ein einheitliches Band zu verknüpfen und die Hinzuziehung der Planeten und Fixsterne der Phantasie einen unbegrenzten Spielraum gewährte, und gestattete, auf alle Fälle genügende Uebereinstimmungen herauszufinden.

Wäre ein solcher Zusammenhang nachgewiesen und dem Wesen nach bekannt, so wäre es auch möglich, das Wetter mit Sicherheit vorauszusagen, und gerade diese glänzende Aussicht war es, welche dem astrometeorologischen Glauben so grossen Vorschub leistete. Dazu kam aber noch, dass man den Einfluss der Sterne nicht allein auf die Witterung beschränkte, sondern auch, ja noch weit mehr, ihre Wirkung auf die Geschieke der Völker und den einzelnen Menschen ausdehnte, so dass dadurch das Verlangen noch reger wurde, den Schleier der Zukunft zu lüften.

So glich denn der glänzende, im Alterthum und Mittelalter so hoch verehrte Sternenhimmel einem grossen geheimnissvollen Buche, in welchem die Geschieke der Menschen mit allen ihren Wechselfällen und der wirre Verlauf der Naturerscheinungen mit wunderbaren Lettern eingeschrieben waren. Es lag in der Natur der Sache, dass der Mensch sich alle Mühe gab, diese Schrift zu verstehen und bei diesen trügerischen Versuchen wirkte Alles, was seine Phantasie erregte: Furcht, Hoffnung, religiöse Anschauungen, alte Ueberlieferungen, so dass bei allem diesem bunten Zauber sein nüchterner Verstand nicht aufkommen konnte.

Meistens beruhten diese wahnwitzigen Ideen auf Selbsttäuschung, welche theils aus dem Vertrauen auf die Vertreter dieser Lehre und auf die uralte Ueberlieferung selbst, theils aus der verlockenden Aussicht, in die Zukunft einzudringen, hervorging, aber vielfach

war es auch eigennütziger Betrug, welcher der Ausübung der geheimen Kunst zu Grunde lag und dem Fortbestehen und der Verbreitung dieses Glaubens so grossen Vorschub leistete.

Die Astrologie oder Sterndeuterkunst beschränkte sich ursprünglich fast nur auf die Vorhersage der Gesicke ganzer Völker und der einzelnen Menschen (positive oder judiciaire Astrologie), aber immer ging die Vorausbestimmung der Witterungserscheinungen nebenbei (natürliche Astrologie, Astrometeorologie) und letztere war im Mittelalter ganz besonders ausgebildet.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Astrometeorologie dem Fortschritte der Witterungskunde ausserordentlich geschadet hat, so dass wir schon aus diesem Grunde ihre Geschichte etwas eingehend verfolgen müssen, um so mehr als sich dieser Aberglaube wie ein unverwüsthliches Unkraut bis zu unserer Zeit fortgepflanzt hat und immer noch auf dem Gebiete der ächten Forschung hier und dort von Neuem wieder aufkeimt, während er beim Volke fast unverändert feststeht.

Insbesondere war es der Glaube, dass der Mond unsere Witterungserscheinungen beherrscht, welcher nicht allein von Ungebildeten, sondern auch von der überwiegenden Anzahl der Gebildeten, ja selbst von sonst ausgezeichneten Forschern, mit rührender Innigkeit festgehalten wurde. Erst der neueren Zeit war es nach langen und mühsamen Anstrengungen möglich, diesen althergebrachten Aberglauben durch das Licht der Wissenschaft einzuschränken und zu zeigen, dass der Mond auf unsere Witterungserscheinungen einen ausserordentlich geringen, kaum festzustellenden Einfluss ausübt. Es dürfte sich empfehlen, diesen Arbeiten eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Dementsprechend werde ich zunächst die Geschichte der Astrologie, speciell der Astrometeorologie im Allgemeinen und nachher die Mondmeteorologie insbesondere besprechen. Eine klare kurzgefasste Darstellung des wahren Sachverhaltes und der gesammten Literatur der Astrometeorologie giebt Siegmund Günther in seinem Buche: „Einfluss der Himmelskörper auf die Witterungsverhältnisse“, Nürnberg 1884, eine Schrift, die wir zum Studium bestens empfehlen können und die auch uns für die Auffindung der Quellen manchen Dienst geleistet hat.

Die Grundlage, auf welcher die Astrologie von Alters her aufgebaut war und welche mit dem Fortschreiten der Zeit weiter ausgebaut wurde, bildeten die Aspekte, oder gewisse Stellungen, welche die Himmelskörper zu verschiedenen Zeiten zu einander einnehmen. Da die verschiedenen Planeten in ihren Bahnen ungleiche Winkelgeschwindigkeiten haben, so müssen dieselben bald sich einander nähern, bald sich von einander entfernen und also sehr verschiedene Stellungen zu einander haben. Für die Zwecke der Astrologie sind die wichtigsten:

1) Die Conjunction, oder Zusammenkunft (\odot). Sie tritt ein, wenn zwei Himmelskörper gleiche Länge haben, d. h. zu gleicher Zeit durch denselben Meridian des Beobachters gehen. Sind Sonne und Mond in Conjunction, so haben wir Neumond, oder bei nahezu gleicher Breite der beiden Himmelskörper Sonnenfinsterniss.

2) Opposition, oder Gegenschein (\oslash), wobei beide Himmelskörper eine um 180° verschiedene Länge haben, d. h. gleichzeitig der eine Stern durch den oberen, der andere durch den unteren Meridian geht. Ist Sonne und Mond in Opposition, so findet Vollmond statt, oder wenn ihre Breite nur sehr wenig verschieden ist, eine Mondfinsterniss.

3) Trigonal, oder Gedrittschein (\triangle), wenn zwei Sterne eine um 120° verschiedene Länge haben.

4) Quadratur, Geviertschein (\square), wenn der Längenunterschied 90° beträgt. Bei Sonne und Mond: erstes oder letztes Mondsviertel.

5) Sextilschein (\ast), wenn die Längen um 60° verschieden sind.

Ausserdem gab es andere Aspekten, welche nebst ihrer Wirksamkeit in Kepler's „*Harmonices mundi*“ aufzufinden sind. Die Conjunction des Jupiter und Saturn nannte man die grosse und fand diese im Anfange des Sternbildes des Widders statt, so hiess sie die grösste Conjunction, von denen die erste ungefähr alle 20, die letztere alle 800 Jahre eintraten. Beide galten als die Eintrittszeiten grossartiger Welt- und Naturbegebenheiten. Hierzu kamen noch die verschiedenen Häuser des Himmels, welche sich in die Ekliptik theilten und welche alle eine besondere Bedeutung in Bezug auf die in denselben stehenden Gestirne hatten. Es handelte sich weiter nur darum, alle durch Beobachtung und Rechnung gefundenen Zahlen und Werthe in ein vorgeschriebenes Schema zu bringen und hieraus konnten dann sofort die Weissagungen abgeleitet werden.

Dass man schon im frühesten Alterthume, so weit die Ueberlieferungen reichen, der Zusammenkunft der Planeten die grösste Aufmerksamkeit zuwandte, geht aus der Mittheilung Martini's²⁰⁾ hervor, wonach die chinesischen Beobachtungen eine Conjunction von 5 Planeten aufweisen, welche nach Kirch's Berechnung am 28. Februar 2449 v. Chr. stattgefunden hat²¹⁾, welche Angabe mit denjenigen anderer Gelehrten übereinstimmt.

Die Anfänge der Astrologie fallen in das Dunkel der Vorzeit, was schon daraus hervorgehen dürfte, dass viele astrologische Vorausbestimmungen aus der Stellung der Gestirne gegen den Horizont abgeleitet wurden, von demjenigen Kreise, mit welchem der Mensch zuerst bekannt werden musste. Ob Jehova Noah und seine Nachkommen länger habe leben lassen, als dieses jetzt den Menschenkindern zukommt, um ihr Leben zu nützlichen Entdeckungen in der Sternkunde anzuwenden, wie Flávius Josephus behauptet²²⁾, wollen wir dahingestellt sein lassen, um so mehr, als er am Schlusse desselben Capitels sagt: „Es steht aber einem Jeden frei, hiervon zu glauben und zu denken, was er will.“ Auch die Behauptung Baily's in seiner Geschichte der Astronomie des Alterthums, dass die Astrologie aus der Ansicht, dass die Sterne Einfluss auf die Jahreszeiten, Witterung und Fruchtbarkeit hätten, hervorgegangen sei, wollen wir nicht widerlegen, halten es jedoch für natürlicher, dass der Mensch die Bewegungen der Himmelskörper zunächst auf sich, sein Leben und sein Geschick, also rein subjectiv aufgefasst hat, und daran erst später das Geschick ganzer Völker und auch der Naturerscheinungen geknüpft hat.

Die alten Schriftsteller sind der Meinung, dass die Astrologie ihren Ursprung bei den Chaldäern gehabt und sich von dort aus unter die übrigen Völker verbreitet habe. „Zu allererst,“ bemerkt Cicero²³⁾, „haben die Assyrier, durch ihre weiten Ebenen und Gefilde veranlasst, weil diese ihnen überall einen freien Horizont und einen unbeschränkten Blick auf den Himmel gewährten, die Bewegungen der Wandelsterne und ihren Lauf an den Fixsternen vorbei zum Gegenstande ihrer Beobachtungen gemacht, und dieselben aufgezeichnet und die jedesmalige Bedeutung für die Nachkommen aufbewahrt. Ein Volk aus jener Nation, die Chaldäer, bildete sich, wie man glaubt, durch lange Beobachtung der Gestirne, eine Wissenschaft, durch die es möglich wurde, einem Jeden sein künftiges Geschick und zu welchem Schicksale er durch die Geburt bestimmt sei, vorauszusagen.“

Ausführliches giebt uns Diodorus Siculus in seiner Geschichte (L. II, Cap. 30 u. 31): „Die Chaldäer behaupten, durch göttliche Vorsehung sei das All' geordnet und ausgebildet worden, und noch jetzt seien alle Veränderungen am Himmel nicht Wirkungen des Zufalls, auch nicht innerer Gesetze, sondern einer bestimmten und unwandelbar gültigen Entscheidung der Götter. Ueber Gestirne haben sie seit langer Zeit Beobachtungen angestellt, und Niemand hat genauer als sie die Bewegungen und die Kräfte der einzelnen Sterne erforscht; daher wissen sie auch Vieles von der Zukunft den Leuten voraus zu sagen. Am wichtigsten ist ihnen die Untersuchung über die Bewegungen der 5 Sterne, die man Planeten heisst. Sie nennen dieselben Verkündiger (*ἑρμηνεῖς*); dem, der bei uns Saturn heisst, geben sie, als dem ausgezeichnetsten, welchem sie die meisten und bedeutendsten Weissagungen verdanken, den Namen ‚Sonnenstern‘, die 4 anderen haben bei ihnen dieselben Benennungen, wie bei unseren Sternkundigen: Mars, Venus, Mercur und Jupiter. Verkündiger heissen die Planeten desswegen, weil, während die anderen Sterne von ihrer ordentlichen Bahn nie abirren, jene allein ihre eigene Bahn gehen, und eben damit die Zukunft andeuten und den Menschen die Gnade der Götter kund machen. Vorbedeutungen könne man theils an dem Aufgang, theils an dem Untergang der Planeten erkennen, manchmal auch an ihrer Farbe, wenn man aufmerksam darauf achte. Bald seien es heftige Stürme, was sie anzeigen, bald ungewöhnlich nasse und trockene Witterung, zuweilen Erscheinungen von Kometen, Sonnen- und Mondsfinsternissen, Erdbeben, überhaupt Veränderungen jeder Art im Luftraume, welche Nutzen oder Schaden bringen nicht nur für ganze Völker und Länder, sondern auch für Könige und sogar für gemeine Leute. Dem Lauf der Planeten seien 30 Sterne untergeordnet, welche ‚berathende Götter‘ heissen. Die eine Hälfte derselben führt die Aufsicht in dem Raume über der Erde, die andere unter der Erde; so überschauen sie, was unter den Menschen und was am Himmel vorgehe. Je nach 10 Tagen werde von den oberen zu den unteren einer der Sterne als Bote gesandt und ebenso wieder einer von den unterirdischen zu den oberen. Diese Bewegung derselben sei fest bestimmt und gehe regelmässig fort im ewigen Kreislauf. ‚Fürsten der Götter‘ gebe es 12, und jedem von ihnen gehöre ein Monat und eines der 12 Zeichen des Thierkreises zu, durch welche die Bahn der Sonne und des Mondes und der 5 Planeten

gehe. Von den Planeten aber gehe jeder seinen eigenen Weg, den er mit ungleicher, vielfach veränderter Geschwindigkeit und in verschiedenen Zeitabschnitten zurücklege. Diese Sterne seien es, die bei der Geburt eines Menschen den stärksten Einfluss auf seine glücklichen oder unglücklichen Begegnisse hätten; ihre Eigenschaften kämen hauptsächlich in Betracht, wenn man die Schicksale eines Menschen erkennen wolle. Ausser dem Thierkreis zeichnen sie noch 24 Sterne aus, von welchen die eine Hälfte in den nördlichen, die andere in den südlichen Gegenden steht; diejenigen darunter, welche sichtbar sind, rechnen sie zum Gebiet der Lebenden, die unsichtbaren aber, glauben sie, grenzen an das Todtenreich, und diese nennen sie ‚Richter des Weltalls‘. Tiefer unten, als alle jene Gestirne, bewege sich der Mond; er sei der Erde am nächsten wegen seiner Schwere, und durchlaufe in kurzer Zeit seine Bahn, nicht als ob er sich am geschwindesten bewege, sondern weil er den kleinsten Kreis beschreibe . . . Die Erde sei hohl, behaupten sie und habe die Gestalt eines Kahns . . . von der Zeit, da sie zuerst angefangen die Gestirne zu beobachten, bis auf Alexander's Ankunft zählen sie 473 000 Jahre.“

Nach Suidas (Advent. Mathem. L. V.) nehmen die Chaldäer eine Wechselwirkung zwischen den himmlischen und irdischen Dingen an, wodurch alles Gute und Böse verursacht werden soll.

Sextus Empiricus bemerkt über die Astrologie der Chaldäer (Lib. V.), dass die Sonne hauptsächlich am Tage das Regiment führt, unterstützt von Saturn, Jupiter und Mercur. Jupiter und Venus sind gutartig, dagegen böse Mars und Saturn, die Einwirkung des Mercur richtet sich nach seinem Zusammenwirken mit einem gut- oder bössartigen Planeten. Die Einwirkung der Planeten ist am grössten, wenn diese in ihren eigenen Häusern des Thierkreises stehen, so die Sonne im Löwen, der Mond im Krebs, der Saturn im Steinbock und Wassermann, der Jupiter im Schützen und den Fischen, der Mars im Widder und Skorpion, die Venus im Stiere und in der Wage, der Mercur in den Zwillingen und der Jungfrau²⁴).

Nach dem Keilschrift-Werke „Numar-Bili“ waren in Assyrien besonders der Mond, der Mars und die Venus die Ursachen der Witterungserscheinungen, wie sie auch die politischen und socialen Ereignisse regelten: „Wird der Mond von dichtem Gewölk verhüllt, so stehen Ueberschwemmungen bevor. . . Ist im Monat Ulul der Mars leicht sichtbar, so wird die Ernte des Landes gut sein

und das Herz desselben frohlocken. . Venus und Mars stehen in Opposition mit Mercur: der König von Akkad lebt lange und die Aecker des Landes blühen²⁵⁾.“

Bei den Aegyptern, deren Religion Astrotheologie genannt werden kann, war einer eigenen Priesterkaste die Pflege der Astrologie anvertraut, welche hauptsächlich im Dienste der Medicin geschah. Die 4 Bücher der Horoskopien handeln von der Anordnung der Fixsterne, von dem Zusammentreffen der Sonnen- und Mondbahn, den Phasen des Mondes und vom Aufgange der Gestirne in Bezug auf die Sonne. Seit undenklichen Zeiten waren die Constellationen der Gestirne für jeden Tag des Jahres genau vorgezeichnet und dieses Material diente den Priestern zu ihren Weissagungen.

Von den Aegyptern ging die Sterndeuterkunst zu den Griechen über und wurde hier weiter ausgebildet. Der erste Schriftsteller, welcher uns hier entgegentritt, ist der Askraeer Hesiodos, welcher ungefähr 1000 Jahre v. Chr. in Böotien lebte und sich daselbst mit der Weissagekunst und der damit verwandten Dichtkunst beschäftigte. Sein Werk „ἔργα καὶ ἡμέραι“, Werke und Tage (Hauslehren) enthält unter Anderem eine Reihe von Anweisungen über Land- und Hauswirthschaft, Schifffahrt u. s. w. unter Hinweis auf den Auf- und Untergang gewisser Gestirne. Aus diesem Werke wollen wir hier einiges mittheilen, wenn es sich auch nicht direkt auf Astrologie bezieht (Buch II.):

„Wenn frühe die Pleiaden, des Atlas Töchter, emporgehen,
Dann sei der Ernt' Anfang; und des Saatpflugs, wenn sie hinabgehen.“

„Wenn Orion nunmehr und Sirius mitten zum Himmel
Aufsteigt und den Arctur anschaut die rosige Eos;
Itzt dir, Perses, gepflückt die sämmtlichen Trauben und heimwärts!“

„Aber sobald nun

Auch Pleiad' und Hyade zugleich mit dem starken Orion
Untergehn; dann musst du des Saatpflugs wieder gedenken;
Zeit nun ist's: und das Jahr für den Landbau wäre geordnet.
Wenn du jedoch Schifffahrt durch stürmische Fluthen beghrest:
Siehe, sobald die Pleiaden, gescheucht vom starken Orion,
Abwärts flieh'n und sich tauchen in dunkelwogende Meerfluth;
Dann sind aller Orkan' aufsausende Wirbel in Aufruhr!“

Besondere Aufmerksamkeit widmet Hesiodos dem Monde, welcher nach ihm einen entschiedenen Einfluss auf alle irdischen Angelegenheiten, also auch auf die Witterungserscheinungen hat.

Eine Uebersicht des Hesiod'schen Mondkalenders werden wir noch weiter unten geben.

Thales von Milet (geb. um 640 v. Chr.) soll der Sage nach die Beziehungen der Sterne auf die Witterungserscheinungen so genau gekannt haben, dass er, schon vor der Blüthe der Oelbäume eine reiche Oelernte vorhersehend, alle Oelgärten von Milet und Chios wohlfeil gekauft und sie nachher um einen theueren Preis veräussert habe ²⁶).

Hippokrates (geb. um 460 v. Chr.) empfiehlt zur Beurtheilung der Beschaffenheit der Jahreszeiten und des kommenden Jahres den Aufgang und Untergang der Gestirne aufmerksam zu beobachten, insbesondere den Aufgang des Sirius und des Arcturus und den Untergang der Pleiaden. Von grosser Wichtigkeit ist die Beachtung der Jahreszeiten, namentlich der Zeiten der Sonnenwenden und Aequinoctien, an welchen man keine stark reizenden Arzneien geben, noch brennen oder schneiden darf; am schlimmsten aber ist die Sommersonnenwende und das Frühlingsäquinoctium ²⁷). Indessen scheint Hippokrates den oben genannten Sternen nicht eine astrologische Bedeutung beizulegen, wie manche glauben, sondern nur als die Merkzeichen des Ueberganges von einer Jahreszeit in die andere zu bezeichnen, wie es ganz ähnlich Aristoteles thut, wenn er die Zeiten des Auf- und Unterganges des Sirius als die Wendepunkte der Jahreszeiten im Sommer und im Winter bezeichnet.

Aristoteles (384—322 v. Chr.), der berühmteste Naturforscher des Alterthums, welcher uns zuerst eine Meteorologie gegeben, und seine Anhänger erklären sich entschieden gegen die Astrologie. Nach Aristoteles gehen die atmosphärischen Erscheinungen unordentlich und in regelloser Folge vor sich, im Gegensatze zu den regelmässigen Bewegungen der Himmelskörper.

Eine reichere Ausbeute bietet Aratos, welcher ungefähr um 280 v. Chr. am Hofe des Antigonos Gonata in Macedonien lebte. Seine hier in Betracht fallenden Schriften sind *Φαινόμενα* und *Διοσήμεια*, von denen die ersteren astronomische resp. astrologische Lehren, die andere Wetteranzeichen, von dem Aussehen der Sonne, des Mondes und der anderen Gestirne, von Thieren und anderen Dingen und Erscheinungen entnommen, entlehnt sind.

„Zeus selbst,“ sagt er in den *Φαινόμενα*, „hat durch die Anordnung der Gestirne uns Zeichen am Himmel gegeben, und für das ganze Jahr die Sterne so gestellt, dass sie dem Menschen an-

zeigen, was er zu gewissen Zeiten zu thun habe. Wenn z. B. die Sonne sich dem Löwen nähert, stürzen die brausenden Etesien auf das Meer, und die Schiffahrt mit Rudern ist nicht mehr an der Zeit; den Pleiaden befahl Zeus, Sommer und Winter, und das Beginnen des Pflügens anzuzeigen. Wenn der Sirius nicht mehr mit der Sonne zugleich aufgeht, so versagen die Bäume nicht. Er äussert sehr verschiedene Wirkung, wenn er durch alle Bäume dringt, befestigt die einen und verdirbt die ganze Rinde der anderen. — Die alte Nacht, betrauernd das Unglück der Menschen, gab am Altare denselben ein sicheres Zeichen des Sturmes und lehrt ausserdem noch andere Zeichen. Daher wünsche ich mir ja nicht, dass mir dieses Gestirn unumwölkt und glänzend erscheine in der Mitte des Himmels, sondern vielmehr von einer Wolke umhüllt. Fürchte unter diesem Zeichen den Südwind, bis du den heitermachenden Nordwind merkst. Den Orion erwartet der Schiffer, um ihm ein Maass für die Nacht und die Schiffahrt zu geben; denn überall weisen die Götter dem Menschen viele solcher Zeichen ²⁸⁾.“

Die Schriften des Aratos erhielten bei den Römern vielen Beifall und wurden insbesondere von Cicero, Cäsar Germanicus, Vergil, Avienus und anderen in ausgiebigster Weise benutzt.

Cäsar Germanicus stellt Wetterprophезeihungen aus den Wirkungen der einzelnen Planeten auf je nach ihrer Stellung im Thierkreise. Vorhanden sind noch die Prognostica, welche sich auf die Stellung der Sonne, der Venus und des Mercur beziehen. Da diese die erste Urkunde darüber geben, wie man sich die Einflüsse der Planeten in den verschiedenen Zeichen des Thierkreises auf die Witterungserscheinungen dachte, geben wir sie hier nach dem Vorgange Siber's ²⁹⁾ der Hauptsache nach wieder:

I. „Der Widder streut auf die trauernden Hügel tiefgehende, mit Hagel und leicht fallendem Schnee vermischte Wolken. Der Stier bringt Regen und erregt starke Winde. Jetzt schleudert Jupiter häufig seine Keule und der Aether ertönt heftig von den geschleuderten Blitzen. Die Zwillinge durchstreifen die Fluth mit leichten Winden und geben seltenen und wenigen Regen. Unter dem ruhigen Gestirne des Krebses wird alles milde. Trocken ist der Löwe, besonders wenn sein Herz erglüht. Die Jungfrau bringt Regen und Winde. Milder ist das Zeichen der Wage: kaum Thau fällt in ihm. Der Skorpion droht mit vielem Feuer des Himmels; der Regen kömmt seltener, die Felder liegen ruhig

und stürmische Winde erstarren oft am dichten Schnee. Im Schützen fällt wenig Regen. Der Steinbock verschont zwar mit anderen Uebeln, aber er bringt Kälte und Eis. Der Wassermann bringt Regen und in den Fischen vermengt sich Alles; das Meer wirft seine Wellen bis zum Himmel; häufiger Regen fällt und verdunkelt die Sonne; die Erde wird vom Hagel getroffen; Mauern von Schnee erheben sich.

Je nachdem ein Gott ein Zeichen beherrscht, entwickeln sich verschiedenartige Wirkungen. Unter Saturn erscheint Alles unkräftig zu sein; selten entstehet ein Blitz; er giebt trockene Winde, indem er den Regen bindet; der Regen verdichtet sich zu Hagel, löst sich in Schnee auf und die Winde werden frei. Er ist der mildeste der Planeten.

II. Die Sonne tritt in den himmlischen Stier mit dunklem Regen und Gewitter und bedeckt die Erde mit häufigem Hagel. In den Zwillingen mässigt sie das Jahr; wenn sie glänzt im Gestirne des brennenden Krebses, darfst du weder der Heiterkeit trauen, noch anhaltende Trübe fürchten. Nichts ist in diesem Gestirne zuverlässig, und die Kraft der brennenden Lichter mässigt das Jahr. Wenn sie weilet im Löwen, der Jungfrau und der Wage, werden die hängenden Wolken beständiger bleiben; auch wenn sie im Skorpion steht, ist dem Himmel nicht zu trauen: denn alles ist hier ungewiss. Jupiter überschüttet die Erde mit Regen, der Hagel fällt dicht und geballt und häufig donnert der Himmel. Wenn sie den Schützen betritt, fehlt es auf dem Lande nicht an Regen, auf dem Meere nicht an Winden; wenn sie das Zeichen des Steinbocks erreicht, so erschrecken Donner die Menschen. Der rauhe Wassermann verkündet kalte Stürme und es fällt Sturmregen und dichter Hagel.

Diese Zeichen wird dir der Hesperus geben, wenn er von den beiden Fischen zu dem Widder zurückgeht, wenn die Venus morgens am Himmel wandelt. Wenn der Hesperus die Sterne (am Abend) herbeiruft, wird die aufgehende Venus folgende Wirkungen hervorbringen: Im Frühlinge im Widder Sturm, Ungewitter, Wolken, Gewitterregen und Hagel, im Stier und in den Zwillingen veränderliches, unbeständiges Wetter. Wenn die Venus in die Sterne des weiten Krebses gelangt, wird der Welt Friede; keine schädlichen Sonnen brennen den Körper, keine düstern Gestirne ziehen die Glieder zusammen, milde Luft mässigt alles. Im Löwen mildert sie die brennende Sonnenhitze, in der Jungfrau wird es regnen

und donnern in der vollen Wolke durch den ihr eingeschlossenen Wind. Der Skorpion zieht im Herbst Regen an und stösst ihn ab, und die ersten Fröste der Wage sollen das Ende des Herbstes nicht überwältigen können. Ungeheuere Regengüsse strömen, wenn sie sich im Schützen befindet. Steinbock und Wassermann verursachen Unwetter und Hochgewitter; in den äussersten Sternen der Fische schwillt das Meer von Winden auf.

Wenn Mercur, aus den Sonnenstrahlen hervortretend, seinen gewohnten Lauf am Morgen durch die Gestirne macht, so bringt er im Widder starke Winde, Hagel ohne Unterlass und Regen, im Stier deutet er Hagel an. Die Zwillinge versprechen den Schiffern ruhiges Meer, und werfen Wolken und Unwetter, Hitze und Kälte durcheinander. Beständiger und sicherer tritt aber die Hitze ein, obschon der Favonius weht, wenn er vom warmen Sitze des grossen Löwen strahlt. Sobald er aber in die Jungfrau tritt, vermengt er Alles durcheinander, droht Regen, Hagel fällt überall und die Spitzen der Berge lösen sich los durch Regen. Im Schützen und Steinbock bringt er häufig Regen oder Hochgewitter. Wenn der Himmel heiter ist, bringt der Steinbock zwar keine Wolken, aber kalte Winde und Donner und in keinem Zeichen kann man mit mehr Gewissheit voraussagen, obschon sich in den Fischen dasselbe erkennen lässt, wenn der Mercur in ihnen aufgeht, was er der Welt bei dem Auf- und Untergange der Sonne bringt. Der ganze Frühling wird dann kalte Regengüsse geben, oft schneit es mit Donner und die blühenden Saaten erliegen dem Hagel- schlage, und der Himmel blitzt, wenn der Mercur in den Widder zurückgeht. — Wenn du weiter fragst, was der Stier, was die Zwillinge und was der Krebs bringt, so wirst du den Stier mit Hagel wüthen, und den Krebs und die Zwillinge nicht entgegenwirken sehen, wie es zu wünschen wäre. Der heisse Löwe befolgt die oben angegebene Bahn und wüthet durch seine Hitze; aber die Zwillinge stören mit Winde die Ruhe, und die wolkenbringende Wage wirket der Jungfrau entgegen; denn diese verkündet heiteres Wetter und Windstille auf dem Meere. Der Skorpion giebt selten Regen, aber treibt schwarze Wolken und Regengüsse, und bringt heftigen Donner, wenn er das helle Gestirn des Schützen berührt. Im Steinbock fällt immer leichter Regen vom Himmel. Aber der kalte Wassermann starret vom reissenden Euris (Ostwind), giebt Winterregen und erschüttert die Wolken durch Blitz und Donner, wenn anders die Anstrengung der Untersuchung mich nicht

täuschend irre geleitet hat. Gleiche nicht unzuverlässige Zeichen geben die Fische.“

Vergil fordert in seinem Lehrgedicht vom Landbau (Georg I, 335) die Landleute auf, die Stellung der Planeten in Bezug auf die Witterung zu beachten:

„Dessen besorgt, erforsche der Monate Gang und der Sterne:
Wo der kalte Saturnus sich hingewendet am Himmel,
Welche Kreise verirrt das cyllenische Feuer (Sirius) durchwandere.“

Dass auch Vergil den Glauben theilte, dass ungewöhnliches Aussehen der Sonne schlimme Ereignisse bedeute, dafür spricht folgende Stelle (Georg I, 463):

„Was mag die Sonne der Menschheit
Schuldigen? Jene hat oft die Gefahr des verborgenen Aufruhrs
Angesagt, und Verrath und heimlich gährende Kriege.
Jene blicke auch auf Roma nach Cäsar's Fall mit Erbarmung,
Als sie das strahlende Haupt in dunkle Bräune verhüllte
Und, wie vor ewiger Nacht, die frevelnden Völkern erschrak.“

Denselben Fall besingt Tibull (II, 5, 75):

„Selbst den Gott der Sonne mit matt erdunkelndem Lichte
Sah das neblige Jahr schirren sein bleiches Gespinn.“

Die Wunderzeichen begannen nach Ovidius schon vor Cäsars Tode (Met. XV, 785):

„Auch Phöbos trauriges Bildniss
Bot ein gelb erblassendes Licht den bekümmerten Ländern. —
Neblicht war, und im Antlitz mit finsterner Bräune besprenget,
Lucifer; auch mit Blute besprenget der Wagen der Luna.“

Die Wetterprophezeihungen des Columella, welcher im 1. Jahrhundert nach Christi lebte, gehen aus vom Auf- und Untergange, sowie von der Culmination der Gestirne, und indem diese als die Ursachen der Witterungserscheinungen angesehen wurden, so sind die Wetterprophezeihungen, ganz ähnlich denen unserer Kalender, mit einer Sicherheit ausgesprochen, die nichts zu wünschen übrig lässt.

„Diese Prophezeihungen,“ bemerkt er, „täuschten den Landmann nie, oder doch höchst selten.“ Von diesen Prophezeihungen wollen wir nachstehend eine kleine Probe geben³⁰⁾:

13. Januar: Windiges Wetter, Zustand ungewiss.

15. „ Ungewisses Wetter.

16. „ Die Sonne geht in den Wassermann, der Löwe geht morgens frühe auf; Südwestwind, zeitweise Südwind mit Regen.

17. Januar: Der Krebs geht nicht mehr unter: Winterwetter.
 18. „ Der Wassermann fängt an aufzugehen: Südwestwind mit schlechtem Wetter.
 19. „ Die Leyer geht Abends unter: Regenwetter.

Wie die Wetterpropheten der neueren Zeit, welche sich an den Mond und die Gestirne halten, empfiehlt Columella an einer anderen Stelle wohlbedächtig dem Landmann, die Prüfung nicht allzu genau zu nehmen, indem das zu erwartende Wetter immerhin um einen Tag früher oder später eintreffen könne.

Lucius Annäus Seneca, welcher zur Zeit Christi lebte, stellte alles das, was seine Vorgänger über meteorologische Dinge geschrieben hatten, in seinen Naturbetrachtungen zu einem Systeme zusammen, welches neben den Werken des Aristoteles Jahrhunderte lang als Quellenwerk benützt wurde. Im II. Buche (Cap. 11) spricht er sich über den Einfluss der Gestirne auf Witterungserscheinungen also aus: „Die Ursachen der Veränderung und Unbeständigkeit der Luft liegen zum Theile in der Erde, deren verschiedene Lagen nach dieser oder jener Gegend hin auf die Beschaffenheit der Luft grossen Einfluss haben, zum Theil aber in dem Lauf der Gestirne. Unter diesen kommt es am meisten auf die Sonne an. Nach ihr richtet sich das Jahr, und nach ihrer Wendung wechseln die Sommer und die Winter. Die meiste Einwirkung hat neben ihr der Mond. Aber auch die übrigen Sterne äussern ihren Einfluss sowohl auf den Erdboden, als auf die über der Erde gelagerte Luft und durch ungünstigen Auf- und Niedergang bringen sie, aufgeregt, bald Frost, bald Regen und anderes Ungestüm auf der Erde hervor.“

Eine umfassende Uebersicht über das Wissen seiner Zeit giebt Cajus Plinius Secundus (geb. 23 n. Chr.) in seiner Naturgeschichte, welche er mit eigenen richtigen Anschauungen und Irrthümern vermehrt. Dasjenige, welches er über die kosmischen Einflüsse auf die Witterung sagt, ist jedenfalls von solchem Interesse, dass wir es hier der Hauptsache nach wiedergeben wollen.

„Die Sterne, welche am Firmamente festhaften, sind nicht, wie der grosse Haufe glaubt, jedem Einzelnen von uns zugetheilt, die helleren den Reichen, die kleineren den Armen, die dunklen den Gealterten, und je nach den Schicksalen Jedes leuchtend, den Sterblichen beigeordnet, auch sterben die mit jedem Menschen entstandenen nicht mit ihm zugleich, noch deuten herabfallende an, dass irgend ein Leben erlösche. Der Himmel hat keine solche

Gemeinschaft mit uns, dass mit unserem Geschicke auch dort der Gang der Gestirne endete. — Das Wesen der die Welt einwebenden und mit diesem Gewebe verwachsenen Himmelskörper ist ewig dauernd; ihr Einfluss aber bezieht sich vorzugsweise auf die Erde. — Der Stern Saturnus ist von kalter und starrer Beschaffenheit und weit unter ihm ist die Kreisbahn des Jupiter. Mars ist der dritte; wegen der feurigen Nähe der glühenden Sonne erhält Mars eine hitzige Natur und bei der starren Kälte des Saturnus wird Jupiter, in die Mitte gestellt, durch beide gemässigt und daher seine Beschaffenheit gesund. Unterhalb der Sonne kreist die Venus. Unter ihrem Einfluss erzeugt sich Alles auf der Erde; indem sie nämlich bei ihrer doppelten Erscheinung befruchtenden Thau bringt, befördert sie nicht nur die Keimfähigkeit des Bodens, sondern erhöht auch die Empfängnisskraft aller lebenden Geschöpfe. In ähnlicher Weise durchläuft Mercur in noch engerem Kreise den Thierkreis, kommt aber jener weder an Grösse noch Einfluss gleich³¹⁾.

„Aber am bewunderungswürdigsten, ist der Mond, der der Erde am meisten befreundete Irrstern.“ (C. 4.)

„Dass Witterung und andere Dinge der Art theils bestimmte, theils zufällige oder noch unerforschte Ursachen haben, ist bekannt. Wie man die Wirksamkeit der Sonne in der Bestimmung des Jahres anerkennt, so hat auch jedes andere Gestirn seinen eigenthümlichen Einfluss und ist seinem besonderen Wesen nach wirksam. Einige bringen viele zu Flüssigkeit aufgelöste Dünste hervor, andere verdichten dieselben zu Reif, andere verbinden sie zu Schnee, andere lassen sie zu Hagel erstarren; andere bringen Wind, andere milde Luft, andere Hitze, andere Thau, andere strenge Kälte. Man darf aber die Sterne nicht für so klein halten, wie sie dem Auge erscheinen, indem keiner kleiner als der Mond ist, was sich aus der unermesslichen Entfernung erklärt. Jeder wirkt bei seiner Bewegung seinem Wesen gemäss, was vorzüglich die Vorübergänge des Saturn durch Regengüsse kundgeben. Und nicht nur die Wandelsterne haben diesen Einfluss, sondern auch viele Fixsterne, so oft sie durch Annäherung eines Planeten einen Anstoss erhalten oder durch das Aufprallen von Strahlen angeregt werden. Dergleichen Einflüsse beobachten wir deutlich an dem Gestirn der Ferkel, welches die Griechen mit dem Namen Hyaden (Regengestirn) bezeichnet haben. Einige üben solche Einflüsse auch für sich allein und zu bestimmten Zeiten, z. B. der Aufgang der Böckchen. Der Arcturus aber geht fast nie ohne stürmisches Hagelwetter auf (Cap. 39).

„Dass mit dem Aufgange des Nordsternes die Wärme der Sonne sich verstärkt, wer wüsste das nicht? Bei seinem Aufgange schäumt das Meer, der Wein wird unruhig in den Kellern, die Sümpfe gähren. Unzweifelhaft ist, dass die Hunde in dieser ganzen Zeit am häufigsten toll werden (Cap. 40).

„Selbst in einzelnen Theilen gewisser Gestirne liegt eine eigenthümliche Kraft, z. B. zur Zeit der Herbst-Tag- und Nachtgleiche und am kürzesten Tage, wo wir die Sonne durch Unwetter geschwächt sehen, was sich nicht nur durch Regen und Unwetter, sondern auch aus vielen Beobachtungen an unseren Körpern und bei der Landwirthschaft zu erkennen giebt. Schirmherr für Alles ist der weite, bei seiner unermesslichen Höhe in 72 Sternbilder getheilte Himmelsraum (Cap. 41).“

Den periodischen Wechsel der Winde bringt Plinius in Zusammenhang mit der Stellung der Sonne im Thierkreis und mit dem Monde. Der vierte Tag nach dem Neumond giebt uns Aufschluss darüber, welche Winde während des ganzen Monats kommen werden. Ferner führt Plinius einen Satz des Eudoxos an, nach welchem die Winde in ihrem Wechsel eine vierjährige Periode haben sollen. Diesen Satz dehnte Plinius auch auf das Wetter aus und setzte den Anfang dieser Periode im Schaltjahre fest, wenn der Nordstern aufgeht.

Von den Römern wurden die Astrologen *chaldaei* oder *mathematici* genannt. Im römischen Codex IX 18 „*De maleficis et mathematicis*“ heisst es: „*Artem geometriae disci atque exerceri publice interest. Ars autem mathematica damnabilis interdicta est omnino.*“ Indessen waren die römischen Kaiser anfänglich der Astrologie zugethan, und die Astrologen wurden hauptsächlich dazu benützt, den persönlichen Interessen der Kaiser oder der Politik zu dienen. So war der Astrolog Trasyllus ein beständiger Begleiter des Kaisers Tiberius. Nach dem Urtheile des Flavius Josephus (Jüd. Gesch. 18, 6) hielt er unter allen Kaisern am meisten die Wahrsagungen für glaubwürdig, und weil sie zuweilen eintrafen, so bediente er sich ihrer auch in Staatsangelegenheiten. Aber derselbe Tiberius vertrieb die Astrologen aus Rom, als die Gewinnsucht und Betrügerei bei ihnen immer mehr überhandnahmen und das Unwesen eine dem allgemeinen Wohl drohende Höhe erreichte. Solche Verweisungen wiederholten sich mehrmals; jedoch war der Erfolg nur ein vorübergehender, so dass Tacitus bemerkt, dass man diese gefährliche Menschensorte aus

Rom stets verbanne, jedoch sich nicht dauernd davon frei machen könne.

Der Grundidee des astrologischen Glaubens, dass die Vorgänge in der Natur und im Menschen- und Völkerleben ebenso unwandelbaren Gesetzen unterworfen seien, wie die nach unabänderlicher Ordnung sich bewegenden Himmelskörper, und den Gestirnen das ewige Gepräge der göttlichen Vorsehung aufgedrückt sei, steht im schroffen Gegensatze die Lehre der Kirche gegenüber, welche neben einer allgemeinen Vorsehung auch eine specielle, willkürliche annimmt, indem alle Weltbegebenheiten, die Schicksale des einzelnen Menschen und der Lauf der Naturerscheinungen nach weisen Zwecken fortdauernd der Einwirkung Gottes unterworfen sind. Der Glaube an diese specielle Weltregierung war immer der Hauptgegensatz zwischen Christenthum und Heidenthum, und diesen Glauben, der ja allerdings in dem Vertrauen auf einen mächtigen und wohlwollenden Fürsorger dem Menschen in bedrängter Lage Trost und Erquickung spenden kann, obgleich er gerade nicht in der würdigsten Vorstellung von Gott wurzelt, suchte man mit allen Mitteln zu befestigen. Daher trat auch das Christenthum dem astrologischen Aberglauben mit allem Ernste entgegen.

Clemens von Alexandrien sieht die Astrologie als eine Verachtung der unablässigen Vorsorge Gottes an. Origenes hält folgerichtig den Gebrauch des Gebetes zu Gott für unvereinbar mit den Ansichten der Astrologen. Auch Augustinus und andere Kirchenväter waren eifrige Bekämpfer der Astrologie. Im Codex werden die Sterndeuter den Verbrechern, *maleficis*, gleich gestellt.

Im Abendlande hätten die astrologischen Bestrebungen niemals eine so weite Verbreitung gefunden, wie es in der That der Fall war, wenn sie nicht von einem Volke aufgefrischt worden wären, welches von jeher die Astrologie mit der größten Leidenschaft getrieben hatte. Das Volk der Araber war erobernd westwärts vorgedrungen und hatte sich der ganzen pyrenäischen Halbinsel mit Ausnahme Asturiens bemächtigt. Nachdem etwa am Ende des 8. Jahrhunderts die wilde, von Mahomet eingeflösste Eroberungssucht sich gelegt hatte, erwachte bei den Arabern der Sinn für die Wissenschaften. Diese fanden eine Pflegestätte an den Höfen der Kalifen und Fürsten und verbreiteten sich von dort aus in immer weitere Kreise. Wie für den Orient Bagdad, so bildete für den Occident Cordova den Mittelpunkt der Gelehrsamkeit, wohin, vom Anfange des zehnten Jahrhunderts an, aus dem ganzen christlichen Europa viele hinreisten,

um hier die von den Arabern gesammelte und erhaltene Weisheit des Alterthums, zu studiren; und so konnte es nicht ausbleiben, dass neben den klassischen Wissenschaften auch die astrologischen Ansichten der Araber in den Collegienheften nach der Heimat wanderten und hier weitere Verbreitung fanden.

Es sind uns mehrere Schriften von den Arabern erhalten, woraus hervorgeht, dass bei ihnen die Astrologie in Verbindung mit der jüdischen Magie zu einem vollständigen Systeme ausgebildet war. Wie sehr die Astrologie mit der Astronomie bei den Arabern verschmolzen war, geht aus der bekannten Erzählung hervor, dass, als Alfons X. von Kastilien zur Einführung der Astronomie in seinem Staate mehrere gelehrte Araber aus Sevilla, Toledo und Cordova berief, sich alle diese mehr als Astrologen, denn als Astronomen herausstellten.

Von den arabischen Astrologen heben wir hier hervor Aben-Ragel, welcher im 9. Jahrhundert unter dem Kalifen Al-Mamun lebte, und welcher 8 Bücher über den Einfluss der Gestirne hinterlassen hat³²), und Alcabitius (eig. Abd-el-Hazis Al Cabiti) in der Mitte des 10. Jahrhunderts lebend³³).

Im Jahre 1179 schickten die orientalischen Astrologen aller Confessionen überallhin die Mittheilung, dass nach 7 Jahren, nämlich im Jahre 1186, die Welt durch furchtbaren Sturm und Gewitter zu Grunde gehen sollte, welche Weissagung die Menschen nicht wenig in Schrecken versetzte³⁴).

Im 14. und 15. Jahrhundert erreichte die Astrologie im Abendlande ihre höchste Blüthe und wurde insbesondere gehoben durch die Unterstützung hochstehender Astronomen, wie z. B. des Giovano Pontano (1427—1503) am Hofe der Könige Ferdinand I., Alphons I. und II., und Ferdinand II. von Neapel. Traten zwar die Anwendungen der Astrologie auf die menschlichen Angelegenheiten immer mehr entschieden in den Vordergrund, so wurden doch die Deutungen der Witterungserscheinungen fast ausschliesslich aus den astrologischen Lehren geschöpft.

Es ist fast unglaublich, wie zu einer Zeit, wo epochemachende Erfindungen und Entdeckungen den Fortschritt der Civilisation kennzeichneten, wo die Erfindung der Buchdruckerkunst, die Entdeckung Amerikas und die Auffindung von Seewegen nach Ostindien zu registriren waren, solche abergläubische Träumereien einen so allgemeinen und bestimmenden Einfluss auf alle öffentliche und private Angelegenheiten ausüben konnten. Fürsten und hoch-

gestellte Staatsmänner waren nicht selten von diesem Aberglauben in so hohem Maasse befangen, dass in alle ihre politischen Unterhandlungen und sonstige Unternehmungen die Hofastrologen sich einmischten, und so von diesen oft ganze Staaten regiert wurden. Selbst ausgezeichnete Gelehrte konnten sich von den astrologischen Irrlehren nicht befreien. So untersuchte der berühmte Mathematiker und Astronom Johannes Regiomontanus (1436—1476) in seinen Ephemeriden für 1499, welche Mondphasen zum Aderlassen am meisten geeignet, und welche Theile des menschlichen Körpers der Einwirkung der verschiedenen Zeichen des Thierkreises unterworfen sind.

Im Jahre 1488 (?) veröffentlichte der Astrolog Johannes Lichtenberger (1458—1510) die erste grosse Practica oder Prognosticatio³⁵). Etwas später, 1508, erschien die erste „Pauren Practik“ oder „Wetter-Biechlein“:

„In diesem Biechlein wird gefunden der Pauren Practick vund regel darauff sy das ganz jar ain auffmerken haben vund halten. MCCCCCVIII.“

Wer sich überzeugen will, wie ausserordentlich stark sich diese Art Literatur im Laufe der Zeit bis zum 17. Jahrhundert anhäuften, der möge den ausführlichen Literaturnachweis in Hellmann's „Repertorium der Deutschen Meteorologie“ nachlesen: er wird jedenfalls mit Hellmann zu der Ueberzeugung kommen, dass jene Literatur den ausschliesslich astrologischen Standpunkt der Meteorologie in damaliger Zeit kennzeichnet. Die meisten Practika erschienen wahrscheinlich im Jahre 1597, für welches Jahr Hellmann nicht weniger als 20 angiebt.

Aus dem Anfange des 16. Jahrhunderts wollen wir noch die Prophezeiung erwähnen, durch welche sich der Tübinger Professor Justus Stöfler berühmt machte und die fast ganz Deutschland und Frankreich mit Angst und Schrecken erfüllte. Dieser prognosticirte nämlich auf den 2. Februar 1524 den Untergang der Welt durch eine Sintfluth, weil dann Mars, Jupiter und Saturn in dem wässrigen Zeichen der Fische in Conjunction treten würden. Diese Prophezeiung verursachte nicht geringe Unruhe, namentlich im südlichen Frankreich und Deutschland, wo man ernstlich daran ging, Boote zu bauen, die Wohnungen aus den Thälern nach den Bergen zu verlegen; ja der Präsident von Toulouse, Aerial, liess sich ein grosses Schiff nach dem Plane von Noahs Arche bauen. Der Februar kam heran, allein die Sintfluth blieb aus, statt ihrer kam grosse Trockenheit.

Von den Wetterbüchern, welche im 16. Jahrhundert erschienen, wollen wir hier nur einige anführen; 1510 veröffentlichte Leonardus Rynmann ein

„Wetterbiechlein vom warer erkenntnuß des Wetters. Also das ein jeglicher/ er sey gelert od vngelert/ durch alle natürliche anzaigung/ die veränderung des wetters/ eygentlich und gründlich wissen und erkennen mag. Bezagen vnnnd gegründet auß den Regeln der Hochberümpften Astrologen vnd darzu durch tägliche erfahrung beweret. .“

Aus der uns vorliegenden Ausgabe:

„getruckt zu Augspurg durch Hainrich Stainer/ inn dem Jar MDXXXVIII“
wollen wir einen kurzen Ueberblick des Inhalts hier wiedergeben⁸⁶):

„Von den Circkeln/ die zu zeyten gesehen werden vmb die sonn und Mon/ was sie bedeüten.

Von den farben vnd liechten der andern stern.

Von dem schieffen der stern.

Wie das wetter inn auff vnnnd nidergang der sonnenn zu erkennen sey.

Von erkenntnuß des wetters durch die wolcken.

Von den Regenbögen/ wann sie werden/ vnd was sie bedeüten.

Von dem donnern und blien.

Wie das wetter zu erkennen sey durch die vier Quarte des jahrs/ als Liechtenberger seht.

Von erkanntnuß des wetters auß dem Nernon vnd Vollmon.

Wie das wetter auß den winden zu erkennen sey.

Von dem Hagel.

Wie daß wetter auß dem feuer zu erkennen sey.

Wie man das wetter auß dem windt des Meers erkennen soll.

Bawern Regel.

Ausser manchen Erfahrungssätzen enthält das Buch viele Wetterregeln, die dem Alterthume entstammen und meistens bei Aratos wiederzufinden sind, insbesondere diejenigen, welche sich auf den Mond, das Aussehen der Sonne, die Farbe des Feuers beziehen. Von eigentlich astrologischen Wetterregeln finden wir hier verhältnissmässig wenige und zwar enthalten diese Loostage, abgeleitet aus der Stellung der Sonne im Thierkreis.

Ein System der Astrometeorologie schrieb ein Krakauer Kanonikus: „Tractatus praeclarissimus in iudiciis astronomorum de mutationibus aeris ceterisque accidentibus singulis annis evenientibus, juxta priscorum sapientium sententiam per Mag. Joannem Glogoviensem. Cracow 1514. Bemerkenswerth ist es, dass er statt der in jener Zeit verbreiteten 12 Windrichtungen nur 7 annimmt, die er auf die 7 alten Planeten vertheilt.

Ein anderes System erschien etwas nach der Mitte des 16. Jahrhunderts:

„Das große Planetenbuch. Darin das erste Theil saget von Natur . . . und Wirkung der 7 Planeten und 12 Zeichen des Himmels . . . das Ander . . . helt inn, die Geomanci . . . Das 3. Complexion des Menschen zu erkennen, auß den 12 Zeichen . . . Das 4. aus einem jeden Monat . . . Alles auss Platone, Ptolemaeo, Hal . . . auff's kürzest gezogen. Frankfurt am Mayn durch Joh. Spies, in Verlag Hartmann Hahn's. (1580. ³⁷)

Aus dem Ende desselben Jahrhunderts wollen wir noch ein weiteres Traktat erwähnen von Helisaeus Rösslin, einem Arzte in Frankfurt a/M. (Tractatus meteoro-astrologiphysicus. Strassburg 1597).

Als Vertheidiger und Vertreter der Astrologie und Astrometeorologie sind aus dem 16. Jahrhundert hauptsächlich zu nennen:

Luca Gaurico (1476—1558) zuerst Mathematikprofessor, nachher Bischof, war trotz seiner hohen geistlichen Stellung ein leidenschaftlicher Anhänger der Astrologie. Es wird erzählt, dass er wegen einer unglücklichen Prophezeiung in seinem 83. Jahre eine traurige Todesart erlitt. Er soll von einem Bentivoglio, dem diese Prophezeiung galt, auf dem Kapitele in der Weise zu Tode gemartert sein, dass er an einem Strick gebunden 5 mal von einem hohen Ort auf die Erde herabgestürzt wurde ³⁸).

Geronimo Cardano (1501—1576), Prof. der Medicin in Bologna. Weil er Christus die Nativität gestellt hatte und sein Leben und Wirken aus dem Lauf der Sterne zu erklären versuchte, wurde er seiner Stelle enthoben. Die Zeit seines Todes setzte er auf das Jahr 1575, als er aber am Ende dieses Jahres noch im besten Wohlbefinden war, soll er sich zu Tode gehungert haben, um seinen Ruf als Astrologen aufrecht zu erhalten.

Cyprian Leowiz (1524—1574), Mathematiker des Pfalzgrafen Otto Heinrich, prophezeihte den Weltuntergang auf das Jahr 1584, obgleich derselbe die Stellung der Fixsterne vom Jahre 1349 bis 3029 feststellte ³⁹).

Ein Beweis dafür, welch' hohe Achtung die Astrologie in diesem Jahrhundert genossen, ist die Thatsache, dass der Astrologe Nostradamus um die Mitte desselben am französischen Hofe mit allen Ehren überhäuft wurde. Katharina von Medici befragte ihn bei allen ihren Unternehmungen. Seine Prophezeiungen sind unter der Bezeichnung Centuren uns noch erhalten. Auf das Jahr 1792 prophezeihte er die Erneuerung des Jahrhunderts, eine Prophezeiung,

die in der That durch die Erstehung der Republik gewissermaassen bewahrheitet wurde. Der Name Nostradamus ist noch jetzt populär; lange musste derselbe zur Erhöhung der Glaubwürdigkeit der Kalender beitragen.

Sonderbare Ansichten entwickelte um diese Zeit Paracelsus, welcher für alle meteorologische Elemente bestimmte Sterne annahm. Aus dem uns vorliegenden Buch:

„Meteororum des Edlen vnd Hochgelerten Herrn Avreoli Theophrasti von Hohenheim/ Paracelsi genant/ beyder Arznei Doctoris. Gedruckt zu Cöln/ Anno 1566“

entnehmen wir folgende Stellen (S. 15):

„Nun sollend jr weiter wissen/ wie jr sehent das von den Beumen die fruchte gehent/ vnd das die natur an dē ort ein eigenschafft ist vñ ein wesen/ das ist ein geschöpffte gabe dz der Baum Biren tregt/ der ander Apffel/ der ander Nüße/ etc. Also in solcher eigenschafft standen auch die Sternen/ also/ das ein Stern geboren ist/ der Regē/ der ander der Schnee/ der ander der Hagel etc. giebt. Vnd also alles das vom Himmel kompt/ in solcher gestalt geboren wirdt. . . .“

Nu wissent also vom Sommer und Winter/ die kommen auch vō den Sternē. Dann im Sommer seindt Sommersterne/ die den Sommer geben/ vn seindt ander Sternen die den Winter geben. Die Sonne ist der erste vn Obriste Sommer Stern vnd hat mit jr viel andere Sternen/ die hitz von jnen geben/ dieselbigen gehent an im anfang des Sommers und nemmen zu in jrer hitz . . .“

Der Winter Sternen ist der Mon der Obriste/ vnd hat in seiner Natur und Gesellschaft viel mit jm. Darumb so wissent/ wann die Sommer Sternen nicht werent/ es wer kein Sommer: Dann die Sonne ist in gleicher Hitze/ sie sey hoch oder nieder/ vnd were kein Sommerstern/ so were es für und für Winter. Dann der Mon mit seinen Sternen ist für vnd für kaldt. Allein das brichst/ dieweil beide arth der Sternen seindt/ darumb dorren sie auß/ der eine theil im Winter/ der ander im Sommer . . . Der Mon gibt kein Winter für sich selbst alleine/ er gibt allein ein Winter mit seinen Sternen/ er für sich selbst ist zu schwach: Auch die Sonne zu schwach ohn jr mitgehülffen.“

Es ist bekannt, dass auch Philipp Melanchton (1497—1560) ein Anhänger der Astrologie war, und dass er auch in Astrometeorologie arbeitete, geht daraus hervor, dass er die Phänomene des Aratos mit einer Vorrede versah. Wir wissen ferner, dass er sein Bedauern darüber ausdrückte, dass er vor Verheirathung seiner Tochter nicht die Sterndeuter über seinen künftigen Schwiegersohn zu Rathe gezogen, dessen störrischer Charakter aus der Conjunction

des Mars und Saturn leicht hätte erkannt werden können. Er soll häufig mit Luther über astrologische Dinge sehr eifrig gestritten haben. Auch das Horoskop stellte er selbst, aber, wie aus einer Erzählung hervorgeht, nicht immer mit grossem Erfolg. Als er einmal seinen Freund Melander besuchte, stellte er dessen halb-jährigem Kinde die Nativität und prophezeihte, das Kind würde zu einem gelehrten Manne heranreifen, worauf ihm Melander lachend bemerkte: „es ist ja ein Mädchen.“

Melanchton's Schwiegersohn Caspar Peucer (1525—1602) behandelte die Lehren der Astrologie sehr ausführlich und mit vieler Sachkenntniss und Gelehrsamkeit in seinem „Commentarius de praecipuis divinationum generibus“ (Viteb. 1553—1572).

Zweier Schriften aus dem Ende des 16. Jahrhunderts mag hier Erwähnung gethan werden, nämlich: „Diarium astrologicum et meteorologicum anni a nato Christo 1586 per Eliam Olai Cimbrum. Excusum in officina Vraniburgica“ und eines Diariums aus dem nämlichen Jahre, worin *aura generalis* und dann *aura particularis* nach den für jeden Tag angesetzten Aspekten vorausgedeutet wurde. Es findet sich hier zuerst die Unterscheidung zwischen den allgemeinen und speciellen Veränderungen der Atmosphäre⁴⁰).

Gegen diesen allgemein herrschenden Aberglauben wurden nur selten Widersprüche erhoben, und es lag in der Natur der Sache, dass diese vollständig ohne Erfolg waren. Der erste, welcher dem astrologischen Unwesen mit Gründen entgegentrat, scheint Pico de Mirandula, Graf von Mirandula und Fürst von Concordia (1463—1494), einer der gelehrtesten Philosophen, Philologen und Theologen seiner Zeit, gewesen zu sein⁴¹). Allein der alte Aberglaube hatte so tiefe Wurzeln geworfen, dass jener überall auf Widerspruch stiess und seinen Ansichten keinen Eingang verschaffen konnte.

Indessen machten sich am Anfange des 16. Jahrhunderts Bestrebungen geltend, die Meinungen über den Einfluss der Gestirne auf unsere Witterungserscheinungen mit dem thatsächlichen Verlauf des Wetters zu vergleichen, Bestrebungen, welche auch später noch fort dauerten und die geeignet waren, den astrologischen Aberglauben zu untergraben und zu Falle zu bringen. Der erste, welcher diesen Weg betrat, war der Nürnberger Astronom Johannes Werner (1468—1528), welcher vom Jahre 1513 bis 1517 Wetterbeobachtungen anstellte (natürlich ohne Instrumente) und diese mit der Stellung der Planeten verglich. Die Herausgabe seiner Schrift besorgte der Nürnberger Professor Johann

Schöner (1477—1547), welcher sich ebenfalls mit astrometeorologischen Studien beschäftigte und verschiedene *Practica* schrieb. Werner's Schrift erschien 1546 unter dem Titel: „*Canones sicut brevissimi, ita etiam doctissimi, complectentes praecepta et observationes de mutatione aurae clarissimi mathematici Johannis Verneri, Norimbergae 1546.*“ In seiner Dedication an Otho Flosser schrieb jener unter anderem: „et quis non vidit, aegra corpora varie affici sideribus diversas cientes aeris tempestatumque constitutiones ac vicissitudines⁴²⁾.“ Werner sieht in der Sonne den Hauptmotor aller meteorologischen Erscheinungen, ausserdem aber räumt er auch den Planeten Einflüsse auf dieselben ein, indem sie durch ihre kalte und warme Natur insbesondere den Gang der Temperatur in der jährlichen Periode modificiren. Auch schreibt er den Witterungswechsel dem Zusammentreffen der Planeten in den verschiedenen Zeichen des Thierkreises zu.

Wenn auch die Anschauungen Werner's von den damals herrschenden Ansichten wesentlich nicht abwichen, so verdient das Bestreben dieses Mannes, an jene die Kritik der Erfahrung angelegt zu haben, alle Anerkennung, und jene waren auch für die weitere Gestaltung der Meinungen und Ansichten über Witterungserscheinungen nicht ohne Einfluss.

Dem Vorgange Werner's folgend stellte sich Tycho Brahe (1546—1601) auf den Standpunkt der Beobachtung, indessen hielt er auf die Astrometeorologie noch grosse Stücke. Seine 15jährigen täglichen Witterungsbeobachtungen sind erst in neuerer Zeit von La Cour veröffentlicht worden⁴³⁾.

In demselben Sinne arbeitete der Ostfrieser David Fabricius, welcher durch seine Correspondenzen mit Kepler bekannt ist. Derselbe stellte Wetterbeobachtungen an, schrieb aber daneben *Prognostica* für die Jahre 1615—1618⁴⁴⁾.

Inwiefern Johannes Kepler (1571—1630), der berühmte Astronom und Zeitgenosse Galilei's, der Astrologie zugethan war, dürfte sehr schwer zu entscheiden sein⁴⁵⁾. Es ist bekannt, dass Kepler als steyerischer Landschaftsmathematiker Kalender schrieb, welche theils *Practica* und *Prognostica*, theils Vorhersagungen wichtiger politischer und kirchlicher Ereignisse enthielten, dass er die bereits oben angegebenen Aspekte um 5 vermehrte (*Semisextil-, Quintil-, Decil-, Semiquadrat- und Quincunx-Schein*), dass er die Einflüsse der Planeten auf menschliche Geschicke nicht direkt verwarf, ja dass er wiederholt selbst das Horoskop gestellt hat, allein

andererseits ist zu bedenken, dass Kepler seinen Prophezeihungen selbst wenig Werth beilegte und die Abfassung derselben für einen unabweisbaren Broderwerb ansah, dass er die Astrologie als eine grösstentheils unwürdige und zeitraubende Beschäftigung hinstellt, welche vieles eitle Zeug enthält ⁴⁶). Wir dürfen ganz bestimmt annehmen, dass ein so erleuchteter Geist wie Kepler mit sich darüber im Klaren war, was von der Astrologie zu halten sei, aber der Umstand, dass er beständig mit Nahrungssorgen zu kämpfen hatte, war der Beweggrund, nebenbei auch astrologische Künste auszuüben, wenn dieses auch jedenfalls mit grossem Widerwillen geschah. Nahrungssorgen haben Kepler jedenfalls bewogen, bei Wallenstein die Stelle eines Hofastrologen anzunehmen, und Widerwillen gegen die trügerische Kunst war der Beweggrund, wesshalb Wallenstein ihn entliess und an seine Stelle den Italiener Seni einsetzte. Ueber diesen Verkehr Wallensteins mit Seni lesen wir bei Schiller die schönen, wenn auch astrologisch wohl nicht ganz richtigen Worte:

Wallenstein:

„Glückseliger Aspect! So stellt sich endlich
Die grosse Drei verhängnissvoll zusammen,
Und beide Segenssterne, Jupiter
Und Venus nehmen den verderblichen,
Den tück'schen Mars in ihre Mitte, zwingen
Den alten Schadenstifter mir zu dienen.
Denn lange war er feindlich mir gesinnt
Und schiebt mit senkrecht oder schräger Strahlung,
Bald im Gevierten, bald im Doppelschein,
Die rothen Blitze meinen Sternen zu
Und störte ihre segenvollen Kräfte.
Jetzt haben sie den alten Feind besiegt
Und bringen ihn am Himmel mir gefangen.

Seni:

Und beide grosse Lumina von keinem
Malefico beleidigt! Der Saturn
Unschädlich, machtlos, in cadente domo ⁴⁷).

Um dieselbe Zeit vertheidigte Jean Baptiste Morin (1583 bis 1656) in Frankreich die Astrologie. Seine *Astrologia gallica*, in welcher Schrift er die Astrologie aus physischen und mathematischen Gründen zu beweisen suchte, kam erst 1666 heraus. Abgesehen von seiner Schrift, wozu die Polenkönigin Maria Ludovica von Gonzaga 2000 Thaler gegeben haben soll, ist dieser Astrologe dadurch bekannt geworden, dass sich Cardinal Richelieu bei ihm Rath holte.

Besonders hervorzuheben ist eine längere, 24jährige Beobachtungsreihe, welche durch den Landgrafen Hermann von Hessen unter dem Pseudonym „Uranophilus Cyriandrus“ in Kassel 1651 herausgegeben wurde. Diese Beobachtungen waren hauptsächlich zu dem Zwecke angestellt, die gangbaren astrometeorologischen Regeln zu prüfen. Dem entsprechend sind in diesem Buche für jeden Tag die Witterung, die Aspekte sowie die Wirkung der Aspekte nebeneinander gestellt und alle gleichnamigen Aspekte in Bezug auf die Witterung mit einander verglichen. Das hieraus gezogene Resultat ist für die Astrometeorologie, sowie für die Praxis der Bauernregeln durchaus nicht günstig⁴⁸⁾.

Im Jahre 1666 gab der schottische Mathematiker William Cock eine Astrometeorologie heraus, welche auf 30jährigen Beobachtungen beruhen sollte, und in welcher die früheren und damaligen Ansichten systematisch geordnet und mit eigenen Erfahrungen vermehrt wurden. Eine Uebersetzung erschien 1691⁴⁹⁾ in Hamburg, eine spätere Ausgabe mit Einleitung und Anmerkungen des Hamburger Rathsmitgliedes Dr. Matthäus Schlüter (Halle 1716), besorgte Georg Ernst Stahl, nachdem er dieselbe mit Schlüter an mehrjährigen Beobachtungen geprüft hatte.

Aus diesem interessanten Buche, welches eine grosse Verbreitung hatte und zur Grundlage von Wetterprophezeihungen diente, wollen wir hier Einiges wiedergeben.

Ueber die Kalenderschreiber äussert sich Cock folgendermassen:

„was aber die Gewisheit anlanget/ (ob es gleich das unfehlbarste Stück in der ganzen Astrologie ist) hat die Unwissenheit der gemeinen Calenderschreiber selbiges so verächtlich gemacht/ daß unsere Calender/ oder vielmehr Calendermacher überall Lügner gescholten werden. Und wo nicht die gelehrte Erfahrenheit und gründliches judicium etliche wenig Leute solches noch bei Ehren erhalten hätten/ durch ihre gewissere Prognostica/ wäre diese Wissenschaft längst gänzlich abgeschafft worden.“

Cock unterscheidet

„12 Hypothesen auff welche/ als auff so viel herrliche Pfeiler/ wir das stattliche Gebäude dieser Wissenschaft aufrichten“:

1) Die Natur der Planeten. Die Charakteristik der einzelnen Planeten ist durchweg den Alten entlehnt, auch die Ansicht, dass jeder Planet über der Erde mit einem verborgenen unter der Erde in Beziehung stehe, ist auf eine uralte Meinung zurückzuführen (vergl. S. 40).

2) Die 12 Zeichen des Thierkreises zerfallen in 4 Gruppen, in: a. irdische (kalte, trockene), Stier, Jungfrau, Steinbock; b. wässerige (kalte, feuchte) Krebs, Skorpion, Fische; c. luftige (mässig warme, feuchte, windige), Zwillinge, Wage, Wassermann; d. feurige (heisse, mässige, trockene, gewitterhafte), Widder, Löwe, Schütze.

3) Die Dignitäten oder Stärke der Planeten. Die Planeten sind am stärksten in ihren Häusern, demnächst in ihrer Exaltation oder Erhöhung und Triplicität. So sind die Häuser des Saturn: Steinbock und Wassermann, seine Erhöhung die Wage, seine Triplicität die 3 luftigen Zeichen etc.

4) Die Aspekte. Der mächtigste Aspekt ist die Conjunction, dann die Opposition, darauf die Quadratur, der Trigon, Sextil etc. Dabei sind die selteneren Aspekte die stärkeren.

5) Die Vermischung der Planeten. Der Planet in einem Aspekt wirkt nicht allein nach seiner eigenen Natur, sondern er vermischt sie mit derjenigen des Planeten, der vorher im Aspekt war.

6) Die Erneuerung der Aspekte durch den Mond. An sich ist die Wirkung des Mondes nur schwach, allein mächtig, wenn er zwischen 2 andere Planeten kommt, indem er schon bei der Annäherung ihre Influenz geltend macht.

7) Das Vorbeigehen des Planeten an einer Stelle des Thierkreises, wo ein anderer gestanden, der früher mit ihm im Aspekt war.

8) Das Zeichen, welches mit dem Lande Verwandtschaft hat, erhöht den Aspekt. England liegt unter dem Widder, Italien unter dem Löwen etc.

9) Allgemeine Ursachen. Kometen bringen meistens Dürre, besonders in trockenen Zeichen und in ihren Ländern.

10) Die Natur der einzelnen Fixsterne.

11) Die Jahreszeit.

12) Die Breite und Lage des Landes.

Man sieht hieraus, dass die Astrometeorologen eine unerschöpfliche Fundgrube für ihre Wetterprophезiehungen hatten und dass alle Witterungsvorgänge nicht unschwer mit einem dieser 12 Punkte in Einklang zu bringen sind. Ich habe diese Grundlagen hier der Hauptsache nach wiedergegeben, da in neuester Zeit die Wetterprophезiehungen von einigen Genies mit ähnlicher systematischer Willkür gemacht und ihre Uebereinstimmung mit den nachfolgenden Thatbeständen erklärt werden.

Unter Zugrundelegung des Aspektenzeigers „des italienischen Astrologi Flaminii de Mezzavaches“ bespricht Schröter „die Ur-

sachen des am Ende des 1694. und am Anfange des 1695. Jahres eingefallenen sehr strengen Winters,“ wovon wir eine Probe wiedergeben wollen.

„Zwischen dem 9. und 10. December hat es mit einem penetranten Nord-Ost-Winde angefangen zu frieren. Ursache: Mars hat in Conjunction mit Saturn (Aspektenzeiger: $\sigma \text{ } \text{h} \sigma$), diesem kalten Planeten seine Kälte gleichsam ausgepresst. Den 11. December kam die Sonne in Conjunction mit Mercur ($\sigma \text{ } \odot \text{ } \zeta$), welche beide warme Planeten sind. Der eine hat die Kälte des anderen moderirt „so aus dem vorigen kalten Aspekte herrührete“ etc.

Eine derartige Prüfung der Regeln führte Stahl gegen 20 Jahre fort und fand diese in dem Maasse bestätigt, dass er sie öffentlich empfehlen konnte.

In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erschien der 100jährige Kalender, ein Wunderbuch, welches auf den astrologischen Aberglauben aufgebaut ist und sich bis in die neueste Zeit erhalten hat. Der Vater dieses Machwerkes ist wahrscheinlich Mauritius Knauer, Prälat und Abt des Klosters Laugheim in Bayern (1612—1664). Der erste 100jährige Kalender erschien unter den Buchstaben „D. M. K. A. K. L.“ (Doctor Mauritius Knauer Abt Kloster Laugheim).

Im Jahre 1704 wurde in Kulmbach ein curiöser 100jähriger Hauskalender gedruckt und unter Vorsetzung des Namens Knauer in zahlreichen Ausgaben durch ganz Deutschland verbreitet. Weitere Ausgaben dieses Kalenders besorgte zunächst der Erfurter praktische Arzt Christoph von Hellwig (1663—1721). Spätere Ausgaben erschienen wieder unter Knauers Namen⁵⁰⁾.

Obleich dieser Kalender die kühne Aufschrift des 100jährigen trägt, so umfasst die demselben zu Grunde gelegte Witterungsperiode doch nur 7 Jahre, entsprechend den alten Planeten, welche in folgender Reihenfolge abwechselnd das Jahresregiment übernehmen: Mars, Sonne, Venus, Mercur, Mond, Saturn und Jupiter. Man findet den Jahresregenten irgend eines vergangenen oder zukünftigen Jahres, indem man die Jahreszahl durch 7 dividirt, der Rest giebt den Planeten in obiger Reihe. Z. B. 1885 : 7 giebt als Rest 2, und hiernach ist das Jahr 1885 ein Venusjahr. In dem 100jährigen Kalender, von welchem mir verschiedene Ausgaben vorliegen, findet sich unter dem Titel: „Fünftes Jahr, das unter der Herrschaft der Venus steht“, die Natur des Planeten, eine vollständige Wetterprognose für das Jahr, die Jahreszeiten

und die einzelnen Monate, ausserdem noch Anweisungen für den Sommer- und Winterbau, die Herbstsaat, Obst-, Hopfen-, Weinbau, Ungeziefer und Krankheiten. Hiernach wird das Jahr 1885 mehr feucht als trocken, ziemlich warm und auch schwül sein; namentlich soll der Frühling etwas später eintreten, aber temperirt; auch soll in diesem Jahre ein guter Wein wachsen. Ferner enthält der Kalender gewöhnlich noch eine Anzahl Wetteranzeichen, die von den Wolken, von Sonne, Mond und Sternen, Menschen, Thieren und Pflanzen entlehnt sind, wie wir sie bei den Alten wiederfinden und eine Zusammenstellung von Bauernregeln für Jahreszeiten und Monate, und zum Schlusse noch solche Dinge, welche jedem Hausvater zur Anordnung seines Haus- und Oekonomiewesens dienlich sind.

Was von einem solchen Machwerke zu halten ist, dürfte selbst dem blödesten Verstande einleuchten, aber so viel steht fest, dass diese Prophezeihungen mit ihrer grillenhaften Willkür früher beim Volke fest geglaubt wurden und noch jetzt nicht ganz das Vertrauen verloren haben.

Aus dem Jahre 1786 liegt mir ein 100 jähriger Kalender von Hellwig vor⁵¹⁾, in welchem die Wetterprophezeihungen weggelassen sind. Der Herausgeber motivirt dieses mit den Worten: „Dem Beispiele unseres Vorgängers können wir nicht folgen und die thörichten Erzählungen der Wirkungen der Planeten auf das Wetter für die Witterungen der einzelnen Tage in den Monaten einrücken; dergleichen Witterungskalender kann sich ein jeder selbst anfertigen, wenn er nur Witterungen den Jahreszeiten gemäss hinschreibt. — Sonne und Mond haben allein Einfluss in die Witterungen und können mit Recht beständige Regenten aller Jahrgänge heissen. Die Planeten als Jahresregenten anzunehmen, wie dieses in den gewöhnlichen 100 jährigen Kalendern zu Grunde gelegt wird, ist Thorheit und wider alle bisherigen Beobachtungen.“

Ogleich der in Frankreich allgemein verbreitete Kalender von Mathieu de la Drôme wenig Aehnlichkeit mit dem eben besprochenen 100 jährigen hat und auf ganz anderen Grundlagen (wenn solche überhaupt vorhanden sind) beruht, so will ich ihn doch gleich hier anschliessen. Zur Erklärung der Einrichtung benütze ich die Ausgabe für 1884⁵²⁾. In dem vorgedruckten „Avertissement“ von 1863 bemerkt Mathieu, dass er seine Gesundheit und sein Leben der Wetterprophezeihung geopfert habe

und dass seine Arbeit von seinen Schwiegersöhnen fortgeführt werde, die jedenfalls bessere Wetterpropheten seien als er selbst. Der Kalender zerfällt, wie auch der Titel sagt, in 3 Theile: einen gewöhnlichen Wetterkalender, die „Prédications“ für 1884, dem eine Verification für 1883 nachfolgt, und eine Reihe von Aufsätzen mit Illustrationen zur Belehrung und Unterhaltung des Lesers. Die Prédications, welche sich nicht allein auf Frankreich, sondern auch auf die umliegenden Länder beziehen, geben Aufschluss über die für die Navigation gefährlichen Zeitepochen und sogar über die einzelnen Häfen, wo die Schiffe liegen bleiben müssen; über das Fallen und Steigen des Wasserstandes in den Flüssen, über den Verlauf der Witterung in den einzelnen Monaten und über die Erndterträge in den einzelnen Ländern.

Für die weite Verbreitung dieses Kalenders spricht der sehr geringe Preis von fünfzig Centimes trotz des erheblichen Umfanges und der guten Ausstattung.

Die viele Jahre hindurch fortgesetzten Beobachtungen, die bei Werner ihren Anfang nahmen und später nach Erfindung des Thermometers und Barometers sowohl an Umfang als an Güte zunahmen, und die Vergleichung derselben mit den Aspekten, nicht minder aber das Copernicanische Planetensystem, welches trotz der heftigen und unwürdigen Angriffe von Seiten des Römischen Stuhles nach und nach allgemein zum Durchbruche kam, ferner die stets sich mehrende Anzahl gewichtiger Gegner, welche mit dem Lichte der Wissenschaft die Hohlheit des astrologischen Aberglaubens aufdeckten, und endlich der Missbrauch, welcher mit dieser Pseudowissenschaft getrieben wurde, gaben im Abendlande der Astrologie den Todesstoss. Allein noch nicht war der Irrthum, welcher so tiefe Wurzeln geworfen und viele Jahrhunderte lang ernste Wissenschaftlichkeit überwuchert hatte, gänzlich abgestorben. Denn nicht allein hing das ungebildete Volk noch mit Innigkeit an den althergebrachten Lieblingsideen fest, sondern von Zeit zu Zeit warfen sich sogar Männer von Geist und Stellung, im 18., ja sogar noch in unserem Jahrhundert als eifrige Vertreter der alten Lehre auf.

Als Gegner der Astrologie verdienen hervorgehoben zu werden: am Ende des 17. Jahrhunderts Joh. Christian Sturm, Professor zu Altdorf (1635—1703), welcher durch seine Vorträge sehr viel zur Beschränkung der Astrometeorologie beitrug und am Anfange des 18. Jahrhunderts Joh. Gottlob Nikius⁵³⁾ aus Gera, welcher seine

Angriffe besonders gegen John Goad⁵⁴), Gadbury, Grebner und Boyle richtet.

Die Gründung der Societas meteorologia Palatina durch den Kurfürsten von der Pfalz und Bayern Carl Theodor (1780) ist für die Witterungskunde als der Wendepunkt zu gesunden, auf That-sachen beruhenden, Ansichten zu betrachten, indem jetzt in ver-schiedenen Himmelsstrichen möglichst genaue meteorologische Beob-achtungen angestellt und veröffentlicht wurden, ohne jede astrologische Beimischung, wie die Natur sie gerade gab. Die 12 Quartbände „Ephemeriden“ dieser Gesellschaft von 1781—1792 geben ein bleibendes Zeugniß sowohl für den Wissenschaftseifer des Kurfürsten, als den ächten Forschungssinn der Mitglieder. Eine ähnliche Gesellschaft wurde fast gleichzeitig auf Veranlassung desselben Fürsten in Bayern gegründet und die Beobachtungen von 1781—1789 unter dem Titel: „Meteorologische Ephemeriden“ veröffentlicht. Diese Publikationen stehen zwar den Mannheimern bedeutend an Werth nach, sind aber immerhin als erste Anfänge sehr hoch anzuerkennen.

Schon in den ersten Jahren des Bestehens der bayerischen meteorologischen Gesellschaft war es aufgefallen, dass die Schwankungen des Barometers auf grösseren Gebieten stets mit der grössten Regelmässigkeit erfolgten. Dieses führte zu der Vermuthung einer allgemeinen periodisch wirkenden Ursache, welche auch überhaupt dem Witterungswechsel zu Grunde liege, eine Idee, welche zuerst vom Wiener Astronomen Hell (1720—1792) ausgesprochen wurde. Diese eigenthümliche Erscheinung forderte um so mehr zu Untersuchungen auf, als man weiter die Thatsache entdeckte, dass die barometrischen Minima früher im Norden als im Süden, und früher im Westen als im Osten auftraten. Man versuchte nun eine Beziehung zwischen diesen Schwankungen und den Mondpunkten aufzufinden, allein diese Untersuchungen gaben kein befriedigendes Resultat.

Diesen Gegenstand hatte die Akademie der Wissenschaften im Jahre 1781 zur Preisaufgabe gestellt: a) hängt das Steigen und Fallen des Quecksilbers im Barometer von zufälligen oder periodisch wirkenden Ursachen ab? b) ist letzteres, was ist die Ursache davon? c) trägt die allgemeine Schwere der Weltkörper, besonders des Mondes und der Sonne nichts dazu bei? d) ist es wohl möglich, diese Veränderungen mit der Zuversicht vorherzusagen, mit welcher eine Finsterniss der Erde oder des Mondes, oder Ebbe und Fluth bestimmt werden?“ Die einlaufenden Beantwortungen er-

gaben zwar alle ein ganz bestimmtes Resultat, welches mit derselben Gründlichkeit nachgewiesen schien, zeigten aber unter sich keine Uebereinstimmung, so dass die Akademie bei Abgabe ihres Urtheils in nicht geringe Verlegenheit gesetzt wurde.

Die Akademie beschenkte 3 Arbeiten mit Medaillen, ohne einen vollen Preis zuzuerkennen, und veröffentlichte dieselben in den neuen philosophischen Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften (Bd. IV, 1785), die wir hier benutzen. Die erste Medaille erhielt Prof. Eberhard Schröter aus Petersburg, welcher die Barometerschwankungen und überhaupt alle Witterungsvorgänge dem Planetensystem und den verschiedenen Aspekten zuschrieb, und sich dabei auf seine 34jährigen Beobachtungen und auf „die Meinungen der alten Weisen von den Kräften und Wirkungen der Planeten“ stützte. „Meine 34jährigen meteorologischen Beobachtungen überführen mich und zeigen, dass alle täglichen Witterungen auf dem ganzen Erdboden, folglich auch das Barometer einzig und allein von dem Planetensysteme, es sei ♃ ♄ ♁ ♂ oder ♆ , abhängen und entstehen, und dass Jedermann, der einen solchen astronomisch-meteorologischen Aspektenkalender hat, wie am Schlusse ein Modell beigefügt ist, sich täglich für seinen Meridian davon überzeugen, folglich auch mit vieler Zuverlässigkeit das Steigen und Fallen des Thermometers voraussehen und bestimmen kann.“ Seine Entdeckung betrifft, sagt er, „ein allgemeines Wohl für Seefahrer, Land- und Hauswirthe, weil Wind und Wetter hieraus mit Zuverlässigkeit für einen jeden Meridian zu bestimmen ist.“ Schliesslich empfiehlt er der Akademie, „die vorgefassten Vorurtheile wider die Influenz der Planeten auf unseren Weltkörper etwas auf die Seite zu setzen; so wird sich die alte Wahrheit in ihrer Unschuld, Reinigkeit und Blösse zeigen, und wir werden überzeugt werden, dass von der höchsten Weisheit nichts umsonst geschaffen worden.“

In dem 4. Jahrgange der Ephemeriden kommt der Akademiker und der Leiter der Meteorol. Gesellschaft F. X. Epp wieder ausführlich auf diesen Gegenstand zurück und bemerkt (S. 39, § 32): „Die kurfürstliche Akademie in München hat nach Vorschrift des Herrn Schröter auf den Hornung des 1783. Jahres einen astronomisch-meteorologischen Aspektenkalender nach unserem Meridian anfertigen lassen. Wir beobachteten zu den 4 bestimmten Stunden auf das genaueste. Das Resultat unserer Beobachtung war, dass bei jenen Aspekten, wo der Herr Verfasser ein C (certum?) bei-

gesetzt, das vorhergesagte Steigen und Fallen sammt der beigesetzten Witterung sicher und gewiss erfolgt ist (!). Wo aber ein D (dubium?) beigesetzt war, trafen die prognosticirten Veränderungen des Barometers sammt der Witterung 3—4 mal nicht überein. Aber eben durch dieses D wollte nur der Herr Professor Schröter zu verstehen geben, dass er aus Mangel der mit dieser Gattung der Aspekten gemachten Beobachtungen noch nicht im Stande sei, etwas Bestimmtes voraus zu sagen.“

Die zweite Auszeichnung, eine goldene Medaille, erhielt Kaspar Steer, Weltpriester und Professor zu Neuburg a. d. Donau, welcher die Barometerschwankungen aus periodisch und nicht periodisch wirkenden Ursachen erklärte. Zu den ersteren rechnete er die Wirkungen der Sonne, des Mondes und (allerdings im geringeren Maasse) der Planeten. Steer nahm atmosphärische Gezeiten an, welche ebenso wie beim Meere durch die Anziehungen der Sonne und des Mondes hervorgerufen würden. In Bezug auf die Planeten- und Kometenwirkung sagt er: „Zu den beregten periodischen Irregularitäten kann man mit Recht auch noch diejenigen beifügen, welche durch die anziehende Kraft der übrigen (?) Planeten, besonders der Venus, des Mars und des Jupiter entstehen können. Venus und Mars sind nahe an der Erde und Jupiter ist von einer erheblichen Masse und von einem zahlreichen Gefolge Trabanten: es ist auch die Entfernung seiner Laufbahn von jener der Erde so ungeheuer nicht. Gewisslich, wenn sie sich zur nämlichen Zeit mit einander in dem nämlichen Hemisphärium gegen Süden oder Norden befinden, würden sie sonder Zweifel einen merkbaren Einfluss erzeugen können. Und was würde erst geschehen, wenn ein Komet unsere Erdkugel in einer ziemlichen Annäherung besuchen sollte? Wenigstens sollen uns die gar ausserordentlichen Barometeränderungen aufmerksam machen, dieselben jederzeit mit dem eintreffenden Himmelsstande zu vergleichen. Vielleicht, dass das Barometer nicht nur allein ein Wetteranzeiger, sondern mit der Zeit wohl gar ein Kometenzeiger werden dürfte.“

Die beste Lösung der Aufgabe lieferte der Physiker Joseph Stark, wenn er auch nur die 3. (silberne) Medaille erhielt. Die Abhandlung Stark's, in lateinischer Sprache geschrieben (*Dissertatio de mutationibus mercurii in barometro*) wurde ebenfalls von der Akademie veröffentlicht („um uns keiner Parteilichkeit weder für die periodisch noch für die zufällig wirkenden Ursachen dieses Phänomens schuldig zu machen“). Stark kam zu dem Resultate,

dass die Anziehungskraft weder der Sonne noch des Mondes, insbesondere aber nicht der Planeten, irgend einen Einfluss auf die Barometerschwankungen habe. Wäre dieser vorhanden, so müsste derselbe aus dem Newton'schen Gesetze wie für Ebbe und Fluth des Meeres berechnet werden ($A = \frac{M}{D^2}$), wonach in unseren Gegenden das Quecksilber im Barometer um kaum $\frac{1}{32}$ Linien sich ändert. Ausserdem wies er nach, dass die barometrischen Aenderungen mit den Erscheinungen der Ebbe und Fluth durchaus nicht vergleichbar sind und dass die Schwankungen am Aequator, auf hohen Bergen, in der wärmeren Jahreszeit seltener sind, als an den Polen, tiefer gelegenen Gegenden und zur kälteren Jahreszeit.

Eine merkwürdige Idee hatte Toaldo, von dem wir unten noch eingehend sprechen werden, indem er aus seiner Erfahrung, dass die Tagregen diejenigen bei Nacht weitaus überwiegen, auf eine Elektrizitätserregung der Luft durch die Sonnenstrahlen schloss, wodurch die Regenhäufigkeit vergrössert würde. „In dieser Muthmaassung hätte der Mond wegen seines zurückgeworfenen Lichtes auch einen Antheil, indem er die Erde und die Luft positiv und negativ elektrisire, z. B. im Vollmond positiv, im Neumond negativ.“ Hierdurch käme das „Fallen der Dünste“ zu Stande, also Trübung; in den Quadraturen wäre die Elektrizität mittelmässig; woraus eine Erwärmung der Luft und des Wassers resultiren müsste⁵⁵).

Diese Idee wurde von dem Potsdamer Oberpfarrer Christian Gottlieb Friedrich Stöwe (1756—1824) aufgegriffen und praktisch verwerthet⁵⁶). Er behauptete, dass allemal dann merkwürdige Witterungsverhältnisse einträten, wenn 3 Himmelskörper in gerader Linie zu stehen kämen, eine Behauptung, gegen welche Christ. Lichtenberg Protest erhob⁵⁷). Als Ursache dieser Witterungsänderung gab Stöwe die Toaldo'sche Idee von der gegenseitigen Elektrisirung der Himmelskörper an, wie ich sie oben mitgetheilt habe.

Ganz ähnliche Ideen, wie sie Stöwe vor etwa 10 Jahren ausgesprochen, veröffentlichte am Anfange des 19. Jahrhunderts (1801) in mehreren Schriften ein Holländer, ohne Nennung seines Namens, indem er sich auf eigene 30jährige Beobachtungen berief.

Diese Ansichten erweiterte und arbeitete Karl Konstantin Haberle (1764—1832, zuletzt Professor der Botanik an der Universität Pest) zu einem vollständigen Systeme um, indem er versuchte, die Ursachen festzustellen, warum und in welcher Art die

Himmelskörper bei ihrer Conjunction und Opposition so verschiedenartige und verschieden starke Wirkungen auf die Witterungserscheinungen ausüben konnten. Dabei entwickelte er nach den physikalischen und elektrochemischen Ansichten des bayerischen Akademikers Ritter und des Humphry Davy eine Aetherlehre, die er seinen Erklärungen zu Grunde legte.

Die Hauptursache aller atmosphärischen Vorgänge ist, nach Haberle, die Aetheranziehung der Himmelskörper, insbesondere der unserem Planetensystem angehörigen, und der Fixsterne der 3 ersten Grössen. Der Aether erfüllt das ganze Weltall und macht sich im verdichteten Zustande fühlbar als Wärme, Licht, Elektrizität oder Magnetismus. „Die Himmelskörper überhaupt,“ sagt Haberle, „insbesondere aber die zu unserem Sonnensystem gehörigen, sind während ihres hinter einander gereihten Standes, also während der Conjunction und Opposition mit verstärkter elektrischer Kraftvertheilung wechselseitig auf einander wirksam. Diese verstärkte elektrische Wechselwirkung hat eine vermehrte Lichtentbindung aus dem absoluten oder neutralisirt elektrischen Himmelocean zur Folge; die auf diesem Wege mit verstärkter Kraft auf einander wirkenden, in Hintereinanderreihung befindlichen Himmelskörper ziehen nach dem elektrischen Gesetze der Vertheilung mehr elektrisches Licht (als ohnedies geschehen sein würde) in ihre besondere Atmosphäre herein, und durch die Zunahme dieses hereingezogenen elektrischen Lichtes entsteht ein verstärktes elektrisches Naturspiel in den besonderen Dunstkreisen dieser Himmelskörper. Dieses ist die allgemeinste Ansicht von den Veranlassungen der Witterungsbegebenheiten vermittelt der Hintereinanderreihungen der Himmelskörper⁵⁸).

Ferner kommt es nach Haberle noch darauf an, ob die Conjunctionen und Oppositionen nördlich oder südlich vom Aequator oder am Aequator selbst erfolgen, wie unsere Erde zu den Conjunctionen stehe u. s. w. Ausserdem unterscheidet Haberle noch tellurische Einflüsse auf atmosphärische Zustände, die Rotation der Erde, die Stellung der Erdaxe, die Vertheilung von Land und Meer, das orographische Relief etc. Man sieht hieraus, das System von Haberle ist so ausserordentlich complicirt, dass mit demselben alle Witterungsvorgänge in Uebereinstimmung gebracht werden können.

Noch phantastischer ist die Idee des C. D. Gerdum, welcher in Hamburg (1808) ein meteorologisches Wochenblatt herausgab

und welcher auf meteorologischem Wege, aus den Angaben des Barometers, einen Planeten (Typhon) zwischen Saturn und Uranus von einer solchen Kleinheit, dass derselbe sichtlich nicht erkennbar war, entdeckt haben will und die Elemente seiner Bahn berechnete. Wir erwähnen diese Tollheit nicht ohne Rücksicht darauf, dass Gilbert in seinen Annalen für 1812 (Bd. 41, S. 426 ff.) den Ausführungen dieses Biedermannes nicht weniger als 19 Seiten Platz einräumt, freilich mit abweisenden Bemerkungen. Wir wollen uns hier darauf beschränken, einige Ideen Gerdum's aus seinem Wochenblatte nach dem Vorgange Gilbert's wiederzugeben: „Unsere Sonne und alle entfernten Sonnen behaupten ihren ersten Standpunkt durch in die Ferne wirkende Kräfte. — Die Sonne bewegt mit ihrer in die Ferne wirkenden Kraft unsere Erde in einem Jahre ganz um sich herum, in einer kreisförmigen Bahn. Diese Mechanik des Himmels behauptet sich ohne Widerspruch, so lange man die wirkenden Kräfte abstrakt nimmt, und nicht fragt, was das Materielle sein möge, welches als Kraft von dem wirkenden Körper einströmt und sich in die Ferne thätig als Bewegung anderer Weltkörper bezeigt. Denn die Kraft, in die Ferne hin ausströmend, muss selbst eine materielle Masse sein, weil solche eine materielle Masse in Bewegung setzen kann. Mit dieser Reflexion wurde der Grund zur weiteren Physik und insbesondere zur Chemie des Himmels angeregt. — Die analytische Formel, welche ich zur Zerlegung eines ganzen Weltkörpers in seine mittleren Grundstoffe gefunden habe, stellt die grosse Merkwürdigkeit dar, dass die ganze festere chemische Masse unserer Erde genau eben das Verhältniss der beiden Grundstoffe habe, wie das liquide Wasser desselben. Auf dem Verhältnisse der mittleren chemischen Grundwirkung eines Weltkörpers beruht nun die ganze chemisch- und kosmologisch-elektrische Natur der Weltkörper, mit welcher sich derselbe in die Ferne gegen andere Weltkörper ausdrückt etc.“ Als Erregungsconstellationen bezeichnet Gerdum Conjunction, Opposition, Quadrat-, Trigon- und Sextilschein der Weltkörper, welche ein kosmisch elektrisches Gesetz gründen, „wie in den Kristallisationen“, und welche ihre genauen Epochen durch gesteigertes Fallen und Steigen des Barometers bemerklich machen sollen.

Anselm Ellinger⁵⁹⁾ giebt die früheren Meinungen über die Wirkung der Aspekte, wenn sie auch bezüglich der Zeitangaben verschieden sind, als richtig zu, indem die Lufttemperatur bei den Aspekten der beweglichen Himmelskörper erhöht werden könne,

und dass eine solche Erhöhung die Veranlassung zu atmosphärischen Trübungen und Niederschlägen sei. Die nicht gleichförmigen Witterungserscheinungen in der 19jährigen Mondperiode erklärt Elinger durch die verschiedenen Stellungsverhältnisse der Himmelskörper in dieser Periode; überhaupt entbehre die Voraussage der Witterung auf längere Zeit voraus ohne Berücksichtigung der kosmischen Einflüsse des ersten Grades.

Der letzte Gelehrte, welcher es versuchte, den Einfluss der Gestirne auf Naturerscheinungen wieder zur Geltung zu bringen, war Joh. Wilh. Andreas Pfaff, zuletzt Professor der Mathematik in Erlangen (1774—1835)⁶⁰). Der Ankündigung seines astrologischen Taschenbuches in Gilbert's Annalen (Bd. VIII, p. 427) fügt die Redaction die noch jetzt für manche Wetterpropheten vielleicht besser wie für Pfaff passende Bemerkung bei: „Von Männern die auf einige Achtung Anspruch machen, diesem unseligen Hange (zum Wunderbaren, zur Mystik und zu blossen Kitzel der Phantasie) in der Art gefröhnt zu sehen, wie das in so vielen Geschichtchen vom thörichtem Magnetismus, die sie in das Publicum fördern (das ehrwürdige Gewand der Wissenschaft erborgend, um den Geist zu verweichlichen und herabzuwürdigen, statt ihn zu stärken und zu erheben) ist schmerzhaft für Jeden, der es mit der Wahrheit treu meint.“ Vielleicht ist diese Bemerkung über das Vorgehen Pfaff's doch etwas zu strenge, und wir sind mehr geneigt, dem Urtheil Günther's, welcher mit allen Leistungen Pfaff's ganz genau bekannt ist, beizustimmen: „Der psychologische Hergang bei Entstehung von J. W. A. Pfaff's bezüglichen Schriften wird für alle ein Räthsel bleiben, welche die sonstigen Leistungen dieses wackeren Mannes kennen“⁶¹).

Seitdem hat, wie es scheint, die Wissenschaft über die Astrometeorologie allgemein den Stab gebrochen und sie in dieselbe Gruft gelegt, in welcher Alchemie und Magie schon längst ruhen, aber beim vertrauensseligen und am Althergebrachten zähe festhängenden Publikum ist dieses Unkraut noch nicht abgestorben, sondern dieses wuchert noch unverdrossen fort und treibt nicht selten die wunderlichsten Blüten und Früchte, die freilich nur zuweilen in die grosse Oeffentlichkeit dringen.

Ein solcher Auswuchs ist das seltsame Vorgehen des Berliner Rechnungsrathes Friedrich Adolph Schneider, welcher an seiner Wohnung die für das Publikum mysteriöse Inschrift anbringen liess: „Astrometeorologisches Institut“ und sich in Mit-

theilungen an die „Berliner Nachrichten“ als „alleiniger rechtmässiger Inhaber der Astrometeorologie“ zu unterschreiben pflegte. Bei seinem Tode hinterliess er ein Kapital, dessen Zinsen der König von Preussen einem geeigneten Manne zur Fortführung seiner astrologischen Arbeiten überweisen sollte, allein auf ein Gutachten Dove's hin wurde dieses sonderbare Vermächtniss zurückgewiesen⁶²⁾.

Um das Blödsinnige seiner Ansichten zu charakterisiren, benütze ich einen mir vorliegenden Zeitungsausschnitt vom April 1852, worin Schneider in einem „Wetter-Vorausberechnung“ betitelten Artikel sagt: „Es giebt nicht 4 Elemente, auch nicht 61 einfache Stoffe, sondern nur ein unvergängliches, unauflösbares, aber bis ins Unendliche theilbares Element — die Finsterniss. Gesteigerte Finsterniss wird Kälte, gesteigerte Kälte wird Schwere. In der Finsterniss wurzelt die Bindekraft, welche im Magnetismus in einer Zweiheit, als männliche und weibliche auftritt . . . Es giebt nur einen unvergänglichen und untheilbaren Geist, der das unvergängliche Element da umgiebt, wo es fast bis ins Unendliche getheilt ist — das Licht. Gesteigertes Licht, mit unzerstörbarem Elemente geschwängert, wird durch den dann eintretenden Kampf Wärme. Im Lichte wurzelt die Fliehkraft . . . Die Astrometeorologie wird allen Naturwissenschaften Hilfe bieten, um die Gesetze in genauen Zahlenverhältnissen aussprechen zu können, ist aber auch berechtigt, auf eine sinnvolle Astrologie hinzuweisen, die nach Vervollständigung der Naturwissenschaften durch die Astrometeorologie auferstehen muss.“ Hätte Schneider im 13. und 14. Jahrhundert gelebt, so würden seine Ideen vielleicht für sehr hohe Weisheit gehalten worden sein.

III. Der Einfluss des Mondes auf unsere Atmosphäre.

Dass der Mond ebenso, wie die Sonne, einen entschiedenen Einfluss auf unserere Witterungserscheinungen habe, ist ein Glaube, der nicht allein durch das ganze Alterthum und Mittelalter sich hinzieht, sondern auch in neuerer Zeit, theilweise noch in unseren Tagen festgehalten wird, ein Glaubè, der in dem allgemein menschlichen Hange nach Erkenntniss derjenigen Dinge wurzelt, von welchen richtige Vorstellungen nicht erreichbar waren.

Im Alterthum wurden die Beziehungen des Mondes zum Wetter in Poesie und Prosa zusammengetragen und hienach die Arbeit und die vorzunehmenden Geschäfte eingerichtet. Diese dem Mond entnommenen Wetterregeln, welche, natürlich alle nach flüchtigem Eindrucke und solcher Willkür aufgestellt, der Grundlage der Erfahrung entbehrten, haben sich grösstentheils bis auf unsere Zeit erhalten und sind bleibende Monumente jener uralten naiven Naturschauung, welche einer grillenhaften Willkür entspringt, ohne durch die wirklichen Thatbestände geprüft zu werden.

Eine berechtigte Stütze erhielt dieser Glaube durch die Erkenntniß, dass im Ocean die tägliche Ebbe und Fluth durch den Mond veranlasst und sogar die periodischen Schwankungen dieser Erscheinung durch die Stellung des Mondes zur Erde und zur Sonne geregelt werden. Indessen sind die Ansichten über die Einwirkungen des Mondes auf unsere Atmosphäre sehr getheilt: während einerseits die Anhänger der Mondwirkung dem Monde einen so bedeutenden Einfluss auf unsere Witterungserscheinungen einräumten, dass sie sich im Stande glaubten, hieraus zuverlässige und detaillirte Wetterregeln abzuleiten, wurde andererseits von den Gegnern jeder Einfluss des Mondes als nicht existirend verworfen, und jeder Glaube an das Dasein dieses Einflusses als ein Irrthum und Aberglauben betrachtet, welcher den astrologischen Träumereien gleich zu halten sei. Diese beiden sich widersprechenden Ansichten beruhten meistens auf Auktoritätsglaube und entbehrten der nothwendigen Vorbedingung, nämlich einer gründlichen, auf genauen Beobachtungen basirenden Prüfung, und so war es schwer, den richtigen Sachverhalt klar darzulegen. Denn weder das kühne Behaupten, noch das dreiste Ableugnen von Thatsachen ist dem Geiste der echten Naturwissenschaft entsprechend, deren Aufgabe es ist, alle vermeintlichen Ursachen von Erscheinungen qualitativ und quantitativ festzustellen, oder ihre Nichtexistenz zweifellos nachzuweisen. Unsere Aufgabe ist es, alle wichtigeren Meinungen und Ansichten, welche sich auf den Einfluss des Mondes auf unsere Atmosphäre beziehen, und alle Untersuchungen, welche nach dieser Richtung hin gemacht wurden, der Reihe nach anzuführen und namentlich die letzteren in solcher Weise wiederzugeben, dass sich der Leser ein selbständiges Urtheil über den wahren Sachverhalt bilden kann. —

Wenn wir uns zunächst zu dem Alterthum wenden, so ist der erste Schriftsteller, welcher uns mit Mondmeteorologie entgegen-

tritt, Hesiodos. Das III. Buch seiner *ἔργα καὶ ἡμέραι* (Werke und Tage, Hauslehren) ist dem Einflusse des Mondes auf die irdischen Angelegenheiten gewidmet und bezeichnet die für verschiedene Unternehmungen günstigen und ungünstigen Tage. Aus diesem interessanten Document wollen wir einiges auszugsweise mittheilen (vgl. Uebersetzung von Voss):

„Aber die Tage des Zeus bemerke dir wohl nach der Ordnung
Und gieb Rath dem Gesinde. Den 30. achte den besten,
Nachzusehen das Geschäft und bescheidene Kost zz vertheilen . . .“

Neumond, der 4. und 7. sind heilige Tage, der 8. und 9. des anwachsenden Mondes sind geeignet, ein Geschäft, was dem Manne zukommt, zu bestellen.

„Auch der elfte sodann und der zwölfte auch, beide sind glücklich,
Der zu der Schur, und jener zum Mäh'n muthlabender Feldfrucht . . .“

„Im fortwandelnden Mond ist der dreizehnt' immer bedenklich,
Anzufangen die Saat; doch Pflänzlinge nährt er mit Wachstum
Aber der sechst' in der Mitt' (18) ist sehr unfreundlich dem Pflanzler;
Gut als Knabenerzeuger, doch unwillfährig den Mägdlein,
Gleich schon bei der Geburt, und glückliche Ehe zu treffen . . .“

„Aber die fünften gescheut; sehr fürchterlich sind sie und graunvoll,
Denn man sagt, dass am fünften umher die Erynyen wandeln,
Rächend den Eid, den gebar zum Verderb' Meineidigen, Eris.
Darauf am siebenten wieder ist leuchtende Sonnenklarheit.“

Man sieht, dass der Mond sich in alle irdischen Angelegenheiten hineinmischt. Zum Schlusse sagt Hesiod:

„Diese nunmehr sind alle den Sterblichen Tage des Segens.
Aber die anderen tappen daher, unbeglückt und geschenklos;
Den nennet der, den jener mit Lob, und wenige wissen's.
Bald stiefmütterlich handelt der Tag, bald väterlich wieder.
Heil dem gesegneten Manne, dem seligen, welcher das Alles
Weiss, und in That ausübt, schuldlos den unsterblichen Göttern,
Wohl durch Vögel belehrt und Uebertretungen meidend!“

Hippokrates räumt dem Monde neben den übrigen Gestirnen einen merklichen Einfluss insbesondere in Bezug auf Krankheiten ein, wobei zu berücksichtigen ist, ob er voll oder nicht voll ist, in welcher Stellung er mit anderen Planeten steht, und in welchen Zeichen des Thierkreises er sich befindet.

Die *Διοσήμεια* des Aratos geben eine ganze Reihe von Wettervorhersagungen, die dem Monde entlehnt sind. Von der Gestalt der Hörner des Mondes am 3. und 4. Tage lässt sich die Witterung für den kommenden Monat bestimmen: sind am 3. Tage die Monds-

hörner schmal und rein, so ist heiteres Wetter zu erwarten, dagegen sind Winde sehr wahrscheinlich, wenn die Mondhörner schmal und röthlich sind. Sind die Hörner abgestumpft und lichtschwach, so deutet dieses auf Südwind oder Regen. Sind am 3. Tage die Hörner gerade gerichtet, so kann man Westwind erwarten, dagegen Stürme, wenn jenes am 4. Tage der Fall ist. Bei Neigung des oberen Hornes nach vorne entsteht Nordwind, nach rückwärts Südwind.

Schlechtes Wetter und Stürme erfolgen, wenn die Mondscheibe 3 Tage lang roth gefärbt ist. Reiner Vollmond deutet auf Heiterkeit, rother auf Winde und getrübt und gefleckter auf Regen.

Mondhöfe verkünden Heiterkeit, wenn sie schwach sind, Wind, wenn sie zerrissen, und stürmisches Wetter, wenn 2 oder gar 3 vorhanden sind ⁶³).

Die auf den Mond bezüglichen Wetterregeln, welche Vergil in seinem Gedichte vom Landbau giebt, lehnen sich durchaus an diejenigen des Aratos an, wie folgende Verse (Georgica I 424 ff. Voss) zeigen:

„Wenn du zur reisenden Sonne jedoch und der folgenden Monde
Ordnungen wendest den Blick, nie soll dich die morgende Stunde
Täuschen, noch Hinterlist der heiteren Nacht dich betrügen.
Wenn die erneute Luna, das kehrende Feuer versammelnd,
Jetzo mit trübem Horn den dunkelen Aether umspannte;
Drohen unendliche Güsse dem Ackersmann und dem Segler.
Doch so ihr Angesicht jungfräuliche Röthe bedecket,
Hebt sich der Wind: vor dem Wind erröthet die goldene Phöbe.
Wenn sie im vierten Lauf, denn der ist treffender Deutung,
Klar den Himmel durchschwebt mit ungestumpften Hörnern;
Dann ist ganz der 'Tag, und so viel' nach jenem hervorgehen
Bis zum vollendeten Monde, vor Wind und Regen gesichert
Und erhaltene Schiffer bezahlen am Strand ihr Gelübde
Dir, Panopéa, und Glaukus, und Ino's Sohn Melicertes.“

Bei den landwirthschaftlichen Arbeiten wendeten die Römer der Ab- oder Zunahme des Mondes grosse Aufmerksamkeit zu. „Alles“, sagt Plinius, „was geschnitten, gepflügt und geschoren wird, geschieht geeigneter beim abnehmenden als beim zunehmenden Monde, dagegen was wieder wachsen soll, wird am besten bei zunehmendem Monde geschnitten.“ „Daher beobachte ich“, sagt Agrasius, „die Regel, die mich der Vater gelehrt hat, dass ich nicht nur die Schafe, sondern auch mein eigenes Haar nur beim wachsenden Monde scheeren lasse, damit ich nicht, wenn ich dieses beim ab-

nehmenden Monde vornähme, kahlköpfig werde.“ Bei abnehmendem Monde müssen die Aecker gedüngt werden, damit die Saat von Unkraut befreit werde, dagegen Wiesen bei zunehmendem Monde gedüngt werden. Getreide soll bei zunehmendem Monde gesät werden, damit die Halmen recht gedeihen, dagegen Rüben bei abnehmendem Monde, damit das Wachsthum die unterirdischen Theile kräftige. Viele solcher Vorschriften finden wir bei denjenigen römischen Schriftstellern, welche für den Landbau geschrieben haben.

Besonderen Einfluss auf den menschlichen Körper schrieb man dem ab- und zunehmenden Monde zu, so behauptete der berühmte Arzt und Philosoph Pietro d'Abano (um 1250 Professor zu Padua), dass das menschliche Gehirn, sowie das Blut im Menschen bei zunehmendem Monde der Masse nach wachse, bei abnehmendem geringer werde.

Diese vorher mitgetheilten Ansichten wurden im Alterthum und Mittelalter und auch später noch von wissenschaftlichen Autoritäten als lautere Wahrheit vorgetragen. In der neueren Zeit, als das Studium der Natur unter dem Einflusse nüchterner Anschauungen und auf der Basis der Erfahrung sich mächtig gehoben hatte, als alle Bestrebungen, die Wirkungen des Mondes auf unsere atmosphärischen Vorgänge festzusetzen, gescheitert waren und die aufrichtigen Naturforscher fast ausnahmslos zu der Ueberzeugung kamen, dass der Mond keinen merkbaren Einfluss auf unsere Witterungserscheinungen habe, hielt doch das Volk und mit ihm viele Gebildete gegenüber diesen Resultaten den durch das Alter sanktionirten Glauben mit Zähigkeit fest und konnte sich nicht überzeugen, dass der Mond, der doch durch die Erscheinungen der Meeresfluth seine Kraft mit unverkennbaren und gewaltigen Zeichen documentire, durchaus machtlos atmosphärischen Erscheinungen gegenüber sein solle. Der Ausspruch:

„Der Mond soll zwar keinen Einfluss haben, aber hat ihn doch,“ womit Lichtenberg die Volksanschauung illustriert, hat seine Gültigkeit noch nicht verloren und wird dieselbe in unabsehbarer Zukunft nicht verlieren, denn der Spruch:

„Der Mond ist des Bauern Kalender“

zeugt für die hohe Bedeutung, welche der Landmann dem Monde beilegt.

Es ist eine sehr interessante Thatsache, dass sich die Wetterregeln vom grauestem Alterthum von Generation zu Generation bis zur Jetztzeit fast unverfälscht vererbt haben. In der That

stimmen die Wetterregeln, welche man gegenwärtig in den Kalendern oder auch sonstwo liest, mit denjenigen des Alterthums überein, wie eine kleine Blumenlese, die ich hauptsächlich aus Müldeners „Buch vom Wetter“ entnehme, sofort zeigen wird:

„Was man bei Mondes Wachsen sät,
Dasselbe meist ins Kraut aufgeht.
Was man an Mondes Abgang sät,
Dasselbe meist zur Wurzel geht.“

„Dat boven den grond wast, by afnemenden mond, dat onder den grond wast, by tonemenden mond te saaien.“

„Es ist alwegen im wedel (Vollmond) baum abzuhaueu und gewild zu schießen.“

„Obst soll man im wachsenden Monde pflücken, weil dasselbe nachreifen soll, dahingegen beim wachsenden Monde kein Holz abhauen, weil dasselbe im wachsenden Saftte sonst wurmstichig und nie trocken werde. Auch soll das Unkraut überhand nehmen, wenn der Dünger im wachsenden Monde aufs Feld gebracht wird etc. Der Neumond ist überhaupt für alles zu beginnende eine heilbringende Zeit: Ehen sollen in ihm geschlossen, Häuser in ihm aufgebaut werden; nur beim Neumond soll man in ein neues Haus ziehen, nicht beim abnehmenden Monde; im Neumond Geld zählen vermehrt den Vorrath, dagegen schadet es, wenn der Neumond in einen leeren Beutel scheint. Haare und Nägel müssen im Neumond geschnitten werden, damit sie wieder wachsen, Warzen hingegen, damit sie schwinden, sollen bei abnehmendem Monde abgeschnitten werden. Vieh (und Kinder) werden bei zunehmendem Monde entwöhnt, im abnehmenden würden sie abmagern.“

Auch unsere Vorahren, die alten Deutschen, legten grosses Gewicht auf den Einfluss des Voll- und Neumondes. Nach Tacitus hielten sie zu diesen Zeiten ihre Versammlungen und haben dabei bei ihren Unternehmungen wahrscheinlich auf das ab- und zunehmende Licht Rücksicht genommen.

An Aratos erinnern weiter folgende Bauernregeln: Die Regel „Bleicher Mond regnet gern, röthlicher bringt Wind, weisser bringt schön Wetter“, ist wohl eine Uebersetzung des lateinischen Spruches: *Pallida luna pluit, rubicunda flat, alba serenat.*

„Wenn der Mond hat einen Ring,
So folgt der Regen allerding.“

An unserer Nordseeküste gilt folgende Regel:

„Hof um den Mond, das mag noch gehen; aber
Hof um die Sonne, da schreit des Schiffers Weib.“

Wie bei den Alten (Aratos) wird noch jetzt viel auf das Ansehen der ersten Neumondslichter gehalten:

„Seht ihr den Neumond hell und rein,
So wird ein gutes Wetter sein;
Ist derselbe aber roth,
So ist er vielen Windes Bot'.
Ist er bleich, so glaube frei,
Dass nasse Zeit dahinter sei.“

„Ein helles klares Mondeslicht
Giebt von sehr trockner Zeit Bericht;
Wenn aber solches gleichsam schwimmt,
Alsdann das Nass die Herrschaft nimmt.“

„Bei Neumonds trüben dunklen Spitzen,
Mag man sich wohl vor Regen schützen.“

„Wird's gleich nach dem Neumond regnen,
So wird's so den ganzen Monat beegenen.“

Wie zu den Zeiten des Aratos, so legt noch jetzt der Volksmund insbesondere dem 3. und 4. Mondstage eine grosse Bedeutung bei. So heisst es in den Niederlanden:

„Ist der Mond am 4. Tage schön und klar, so bedeutet es schönes Wetter; ist er bewölkt, so kommt Regen, und ist er am 6. Tage sehr feurig, so folgt Sturm und Unwetter.“

Und in der Eifel heisst es:

„Wie der Wind am 3., besonders aber am 4. und 5. Tage nach dem Neumond weht, so weht er den ganzen Monat hindurch,“ eine Uebersetzung des alten Mönchsspruches:

Prima et secunda nihil, tertia aliquid,
Quarta, quinta qualis, tota luna talis.“

Aehnliches besagt die Regel:

Tertia, quarta, qualis, tota lunatio talis.

Diese wenigen Beispiele dürften für unseren Zweck genügen, sie zeigen, dass unsere Landleute die Witterungserscheinungen kaum mit anderen Augen betrachten, als es schon vordem die Alten gethan. Diese Thatsache wird erklärlich, wenn wir erwägen, dass auch in gegenwärtiger Zeit zuverlässige locale Wetteranzeichen wohl kaum vorhanden sind, und dass man bei dem ausserordentlich grossen Einflusse, den das Wetter insbesondere für den Landmann hat, sich alle erdenkliche Mühe gab, solche aufzufinden, und da diese Versuche durchaus vergebens waren, so hielt man diejenigen Regeln fest, die man von den Vorfahren ererbt hatte, und die durch das Alterthum sanctionirt waren.

Nach diesen allgemeinen Darlegungen der Meinungen und Ansichten über den Einfluss des Mondes auf die Witterungserscheinungen, wenden wir uns zu den Untersuchungen, welche auf Grund von längeren meteorologischen Beobachtungen auf dem Gebiete der Mondmeteorologie gemacht sind.

Der Glaube, dass der Mond einen entschiedenen Einfluss auf unsere atmosphärischen Erscheinungen ausübt, erhielt durch die Entdeckung Newton's, dass die Erscheinungen der Ebbe und Fluth eine unmittelbare Wirkung der Gravitation der Sonne, insbesondere des Mondes auf unsere Meere seien, einen neuen und gewichtigen Stützpunkt. An diese ganz gewaltige Attraktionswirkung musste sich unmittelbar die Frage anschliessen, ob jene beiden Himmelskörper nicht auch dieselbe Wirkung auf unser Luftmeer äusserten und um so mehr, da dieses eine viel grössere Beweglichkeit besitzt, als das Wasser.

Mit dieser Entdeckung eröffnete sich mit einemmale ein ungeheures Feld für die Forschung, aber einer solchen Forschung, welche sich von der älteren dadurch unterschied, dass sie sich jetzt, wenige Ausnahmen, wie sie immer vorkommen, abgerechnet, auf dem Boden ernster Wissenschaftlichkeit bewegte und die hervorragendsten Geister sich daran betheiligten. Ueber ein Jahrhundert lang bis zur Jetztzeit hat man unverdrossen, bald mit der Schärfe der Mathematik, bald mit allen Hilfsmitteln der verfeinerten Statistik den Einfluss unseres unfügsamen Nachbars auf die Witterung nach allen Seiten hin untersucht, und wenn auch bei der Vielseitigkeit der Gesichtspunkte und der Schwierigkeit der Frage die Acten über jene Untersuchungen noch nicht ganz geschlossen sind, so können wir doch mit aller Wahrscheinlichkeit daraus das Facit ziehen, dass die Einwirkungen des Mondes auf unsere Atmosphäre so gering sind, dass sie auf unsere Witterungserscheinungen keinen nennenswerthen Einfluss ausüben, und eine darauf gerichtete Prognosenstellung durchaus verfehlt und den astrologischen Bestrebungen fast gleich zu achten wäre. Hat auch gegenüber diesen Resultaten die Wissenschaft die Mondmeteorologie aus dem Bereiche des Prognosen-Dienstes mit Recht verwiesen, so erscheint dennoch eine eingehende Darlegung des Sachverhaltes dringend nothwendig zu sein, da die überwiegende Anzahl der Gebildeten

keinen Anstand nimmt, sich den alten abergläubischen Träumereien hinzugeben, während ein Theil auf andere Sachen, — und ich erwähne hier die Wetterprognosen auf Grundlage synoptischer Darstellungen — mit grundlosem Selbstgefühl geringschätzig herabschaut, so dass man zu der Ueberzeugung gelangen muss, dass eine solche Art von Bildung weniger aus selbständigen Ansichten und eigener Ueberzeugung, als aus auswendig gelernten, der Mode unterworfenen Anschauungen hervorgeht.

Um die Literatur über die Mondmeteorologie, welche im Verlaufe von mehr als 100 Jahren zu einer ausserordentlich grossen Menge angeschwollen ist, einigermaassen vollständig berücksichtigen zu können, dürfte es sich empfehlen, eine Trennung des Stoffes vorzunehmen, so dass ich zunächst die Untersuchungen über atmosphärische Gezeiten, sodann diejenigen Forschungen, welche sich auf den Einfluss des Mondes auf die Witterung überhaupt, sowie auf die verschiedenen Witterungsfactoren im Einzelnen beziehen, der Reihe nach besprechen werde. Bevor wir jedoch hierauf näher eingehen, dürfte es nicht überflüssig sein, die Bewegungsverhältnisse des Mondes in Beziehung auf unsere Erde in gedrängtester Kürze vorzuschicken.

Zunächst einige Grössenverhältnisse. Die Entfernung des Mondes von dem Mittelpunkte der Erde beträgt nach Littrow 51 823 Meilen oder $60\frac{1}{3}$ Erdhalbmesser, der Durchmesser des Mondes 454 geogr. Meilen. Im Verhältnisse zur Erde beträgt beim Monde der Durchmesser 0,264, die Oberfläche 0,070, das Volum 0,018 (nahezu $\frac{1}{54}$), die Masse $\frac{1}{88}$, die Dichte 0,619.

Der Mond dreht sich in derselben Zeit einmal um die Axe, während welcher er sich einmal um die Erde dreht; dieses geht daraus hervor, dass uns der Mond seit den ältesten Zeiten stets dasselbe Gesicht, dieselbe Seite, zuwendet (abgesehen von der geringen Veränderung durch die Libration). Wir unterscheiden hauptsächlich 4 Bewegungen, die wir hier kurz betrachten wollen.

1) Periodischer und synodischer Umlauf des Mondes. Wir wissen, dass der Mond täglich um etwa 50 Minuten später aufgeht, als am vorhergehenden Tage, indem seine wahre Bewegung von West nach Ost gerichtet ist. Zu seinem Umlaufe um die Erde braucht er im Mittel 27 Tage, 7 Stunden, 43 Minuten und 5 Sekunden — periodischer Umlauf — und es gehen daher auf 1 Jahr ungefähr 13 Umläufe. Durch die verschiedenen Stellungen des Mondes zur Sonne und Erde erscheint die Mondscheibe ver-

schieden beleuchtet, indem das Licht vom Neumonde zum Vollmonde (durch das erste Viertel) successive zunimmt, dagegen vom Vollmonde zum Neumonde (durch das letzte Viertel) beständig abnimmt.

Da die Erde während jedes Mondumlaufes selbst in ihrer Bahn um die Sonne fortschreitet, so ist die mittlere Zeit von Neumond zu Neumond, oder von Vollmond zu Vollmond, etwas grösser, und beträgt 29 Tage 12 Stunden 44 Minuten 3 Secunden — synodischer Umlauf.

Vollmond und Neumond heissen zusammen die Syzygien, die beiden Viertel die Quadraturen; halbirt man die Zwischenräume zwischen diesen 4 Hauptpunkten, so erhält man die sogenannten Oktanten.

2) Anomalistischer Umlauf. Da die Mondbahn eine Ellipse ist, in deren einem Brennpunkte die Erde steht, so wechselt seine Entfernung von der Erde, so dass der Unterschied des grössten und kleinsten Abstandes ungefähr 6665 Meilen beträgt. Die Punkte grössten und kleinsten Abstandes — Apogäum (Erdferne) und Perigäum (Erdnähe) nennt man auch die Apsiden; sie rücken jährlich um ungefähr 41° ostwärts, so dass sie jedesmal nach ungefähr 9 Jahren wieder an dieselbe Stelle kommen. Die Zeit zwischen 2 aufeinander folgenden Stellungen des Mondes im Perigäum oder des anomalistischen Umlaufs beträgt im Mittel 27 Tage 13 Minuten 35 Secunden und ist wegen der rechtläufigen Bewegung der Apsidenlinie grösser als beim periodischen Umlauf.

3) Abweichung des Mondes. Der höchste Stand des Mondes über dem Horizonte (Culmination) ist grossen Schwankungen unterworfen: zur Winterszeit erhebt sich der Vollmond sehr hoch, dagegen der Neumond viel weniger über dem Horizonte, zur Sommerszeit umgekehrt. Der Mond geht etwa alle 4 Wochen 2mal durch den Aequator, das eine Mal aus der südlichen Halbkugel in die nördliche, das andere Mal aus der nördlichen in die südliche und erreicht dabei seine grösste nördliche und südliche Abweichung vom Aequator — Lunistitien (Mondswenden) — so dass derselbe nach dem nördlichen Lunistitium 14 Tage sinkt, dann nach dem südlichen Lunistitium wieder 14 Tage steigt. Die Grösse der Abweichung des Mondes in den Lunistitien schwankt zwischen $18\frac{1}{4}$ und $48\frac{3}{4}^{\circ}$. Alle 18 Jahre $7\frac{1}{2}$ Monate ist die Abweichung wieder dieselbe.

4) Breite des Mondes. Erdbahn und Mondbahn liegen nicht in derselben Ebene, sondern bilden einen Winkel von $5^{\circ} 8' 48''$. Die Durchschnittspunkte beider Bahnen werden Knoten genannt. Befindet sich der Mond im Knoten, so ist seine Breite = Null; erhebt er sich nördlich über diese Stelle, so ist er im aufsteigenden Knoten Ω (Drachenkopf), nach 7 Tagen erreicht er seine grösste nördliche Breite und tritt dann nach 7 Tagen in den absteigenden Knoten ϑ (Drachenschwanz). Diese Periode in der Verschiedenheit der Breite heisst der draconische Umlauf (Drachenmonat). Dieser beträgt 27 Tage 5 Stunden 5 Minuten 36 Secunden. Die Knoten haben eine rückläufige Bewegung von Ost nach West um jährlich $19^{\circ} 19'$ und kommen erst nach 18 Jahren $7\frac{1}{2}$ Monaten wieder zur selben Stelle, so dass jetzt Voll- und Neumond und dieselben Mondphasen wieder auf nahezu dieselben Stunden fallen.

a) Einfluss des Mondes auf den Luftdruck.

Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth in den Océanen, welche die allgemeine Schwere in grossartiger und unlängbarer Weise manifestiren, haben eine so auffallende Beziehung zu den Stellungen des Mondes und der Sonne, dass man schon frühe darauf kommen musste, die Ursachen derselben in der Einwirkung dieser Himmelskörper auf unsere Erde zu suchen.

Zweimal am Tage hebt und senkt sich der Wasserspiegel des Océans mit der grössten Regelmässigkeit: der höchste Stand (Hochwasser) tritt im Allgemeinen ein, wenn der Mond durch den Meridian des Ortes gegangen ist, dann fängt das Wasser wieder an zu fallen (Ebbe) und erreicht etwa nach 6 Stunden den tiefsten Stand (Niedrigwasser); abermals erfolgt ein etwa 6stündiges Steigen (Fluth) und nachdem die zweite Hochfluth erreicht ist, tritt nach 6 Stunden wieder der niedrigste Wasserstand ein. Diese Erscheinungen erfolgen so regelmässig, dass sie auf Stunde und Minute auf Jahre voraus berechnet werden, und werden in einzelnen Fällen nur durch die herrschenden Winde, je nach Stärke und Richtung, mehr oder weniger modificirt.

Bei dem Zustandekommen der Ebbe und Fluth spielt zwar der Mond die wichtigste, aber nicht die einzige Rolle. Denn betrachtet man die täglichen Fluthen etwas genauer, so findet man, dass diese nicht an allen Tagen des Monats gleich hoch sind,

sondern in einer gewissen Abhängigkeit von dem jedesmaligen Abstände der Sonne und des Mondes stehen, so zwar, dass die Fluthen zur Zeit der Syzygien, also bei Neu- und Vollmond am höchsten (Springfluth), dagegen in den Quadraturen am niedrigsten (Nippfluth) ausfallen. Dabei ist die Fluth unter sonst gleichen Umständen höher in der Erdnähe, als in der Erdferne; auch die Breiten der Sonne und des Mondes sind nicht ohne Einfluss. Durch die Trägheit des Wassers, sowie die zufälligen Configurationen der Küsten finden regelmässige Verzögerungen der Fluthen statt, die für verschiedene Orte verschieden sind.

Zur Erklärung dieses Vorganges, welche wir für das Verständniss der nachfolgenden Untersuchungen für nothwendig halten, diene die nebenstehende Skizze. Der Kreis $abcd$ versinnlicht einen durch Mond und Erde gelegten Centralschnitt. Die Anziehung des Mondes wirkt am stärksten auf den nächsten Punkt d , für welchen er im Zenith steht, am wenigsten auf den entferntesten b (Nadir), mit mittlerer Kraft auf die gleich weit entfernten Punkte a und c . Daher wird das Wasser in d dem Mond genähert werden, dagegen in b zurückbleiben, so dass also sowohl in d , als auch in b , eine Fluthwelle entsteht, während in a und c das Meeresniveau erniedrigt wird.

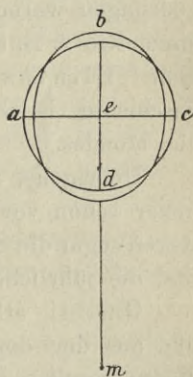


Fig. 1.

Ogleich die alten Griechen und Römer am Mittelmeere wohnten, wo die Gezeiten nur kaum merklich hervortreten, so war ihnen diese Erscheinung nicht ganz unbekannt, ja sie kannten theilweise die Ursachen derselben. Pytheas aus Massilien (Marseille), welcher zur Zeit Alexanders des Grossen lebte, war der erste Gelehrte, der die Erscheinung der Ebbe und Fluth aus eigener Beobachtung kennen lernte. Er machte eine Reise nach dem hohen Norden, wo, wie er sagt, die Sonne im Sommer nicht untergeht oder des Nachts den Horizont eben berührt (Island?). Die Ebbe und Fluth, welche er dort beobachtete, bringt er in Beziehung mit der Bewegung des Mondes⁶⁴). Allerdings bemerkt Plutarch (in Uebereinstimmung mit Plinius) (de Plac. Philos. III, 17): „Pytheas von Massilia macht die Fluth von dem Zunehmen, die Ebbe von dem Abnehmen des Mondes abhängig.“ Hiernach würde monatlich nur eine Fluth und eine Ebbe stattfinden, welche Anschauung dem Pytheas unmöglich untergelegt

werden kann. Aristoteles bemerkt (de mundo, Cap. 4), dass die Erhebungen des Meeres sich nach den Bewegungen des Mondes richten. Andererseits berichtet Plutarch (de Plac. Phil. III, 17): „Aristoteles und Heraklides leiten sie (Ebbe und Fluth) von der Einwirkung der Sonne ab, welche die meisten Luftströmungen in Bewegung setze und mit sich fortführe. Wenn nun diese auf das atlantische Meer hinfallen, werde dasselbe vorwärts getrieben, schwelle an und verursache die Fluth; wenn sie sich legen, ziehe es sich ringsum wieder zurück und bewirke durch sein Sinken die Ebbe.“

Die Römer, welche erobernd bis zum atlantischen Ocean vorgedrungen waren, erhielten über Ebbe und Fluth genauere Kenntnisse, wie z. B. aus dem IV. Buche Caesars de bello gallico hervorgeht. Plinius beschreibt dieselbe ausführlich in seiner Naturgeschichte (L. II, 97) und erklärt sie als Wirkung der Sonne und des Mondes.

Uebrigens, nach den Erzählungen Strabo's, hätten die Phönicier schon vor Pytheas Ebbe und Fluth gekannt, ja diesen wären sogar die Stärkeunterschiede bei den Quadraturen und Syzygien und die jährliche Periode bekannt gewesen.

Galilei erklärte die Ebbe und Fluth aus der Schwungkraft und aus der doppelten Bewegung der Erde. Indem das Wasser diesen raschen Bewegungen nicht mit derselben Geschwindigkeit folgen könne, häufe es sich auf der Hinterseite an⁶⁵). Ebenso verfehlt war die Erklärung des Cartesius (1596—1650) aus seiner Wirbeltheorie, wonach sich beim Durchgange des Mondes durch den Meridian der Erdwirbel und der Mondwirbel begegnen, beide wegen des verengerten Raumes sich rascher bewegen, so dass das Meer gedrückt und gezwungen wird, gegen die Küsten anzusteigen. Offenbar wird hierdurch die zweite Fluth nicht erklärt, abgesehen davon, dass auch auf dem offenen Ocean eine Hebung des Wassers stattfindet⁶⁶). Ferner war die Erklärung der Ebbe und Fluth durch Wallis irrtümlich, welcher die Ursache derselben in dem Verhalten des gemeinschaftlichen Schwerpunktes des Mondes und der Erde suchte⁶⁷). Weit richtiger war die Ansicht Stevin's, wonach die Erscheinung der Fluth von der Anziehung des Mondes herrührt, allein, da täglich 2 Fluthen erfolgen, so nahm er noch einen dem Mond gegenüberliegenden Punkt an, der dieselbe Erscheinung bewirke. Der Jesuit Nicolo Cabeo (1585—1650) war der Ansicht, dass Ebbe und Fluth aus spirituösen

Substanzen entständen, die an dem Meeresboden erregt würden, Honoré Fabri (1606—1688) meinte, dass die Einwirkung des Mondes auf den Luftdruck jene Erscheinung veranlasse. Vernünftiger und einfacher war die Erklärung des Furnerius, der die Ebbe und Fluth als ein Geheimniss der Natur bezeichnete⁶⁸⁾.

Bei dem Bestreben, seine drei Gesetze weiter auszubauen und namentlich den Grund zu suchen, warum die Planeten sich so, und nicht anders bewegten, kam Kepler auf die Vermuthung einer allgemeinen Beziehung zwischen den Weltkörpern und spricht den Gedanken ganz bestimmt aus, dass Erde und Mond sich nähern und im Schwerpunkte zusammenkommen würden, wenn sie keine Bewegung hätten. Ebbe und Fluth würden durch den Mond hervor gebracht und würde das Wasser nicht durch die Attraktion der Erde gehalten, so würde es nach dem Monde gezogen werden⁶⁹⁾. Diese Vermuthung wurde nicht weiter von ihm verfolgt, und das Problem konnte auch wohl nicht nach dem damaligen Stande der Analysis mit genügender Vollständigkeit gelöst werden. An anderen Stellen lässt er sich, nach seiner Manier, über Ebbe und Fluth in poetischen Ausdrücken aus, so dass ihm sogar Euler vorwirft, er hielte Ebbe und Fluth für die Athmungsäusserung der Erde als eines lebendigen Thieres⁷⁰⁾.

Nachdem Newton, auf der Bahn Kepler's weiter fortschreitend, die allgemeinen Gesetze, nach welchen die Weltkörper sich anziehen, aufgefunden hatte, war es weniger schwer, für die Erscheinung der Ebbe und Fluth eine befriedigende Erklärung abzugeben und eine Theorie zu schaffen. Diese veröffentlichte Newton im Jahre 1687⁷¹⁾, und hiermit war auch das Räthsel gelöst, dass durch die Anziehung sowohl auf der dem Monde zugewandten Seite der Erde, als auch auf der abgewandten, gleichzeitig die Flutherscheinungen eintreten müssen. Obgleich Newton seine Untersuchungen nach richtigen Grundsätzen durchgeführt hatte, so bedurfte die Theorie dieses so schwierigen Problems noch mancher Ergänzung, um allen dabei vorkommenden Umständen vollständig gerecht zu werden. Dadurch, dass im Jahre 1740 dieses Problem von der Akademie der Wissenschaften in Paris zum Gegenstande einer Preisaufgabe gemacht wurde, sahen sich die grössten Mathematiker wie Leonh. Euler, Daniel Bernoulli, Maclaurin und Cavalleri veranlasst, diesen Gegenstand mit aller möglichen Gründlichkeit zu untersuchen. Die drei ersteren verfolgten mit durchschlagendem Erfolg die von Newton bereits betretene Bahn, während der letztere die Erklärung

der Erscheinung aus den Cartesianischen Wirbeln abzuleiten versuchte. Eine weitere ausführlichere Arbeit im ersteren Sinne erfolgte durch de la Lande. Die weitere Entwicklung und hohe Vollendung der Theorie der Gezeiten wurde hauptsächlich durch die scharfsinnigen Untersuchungen von Laplace herbeigeführt, und in dem Werke „*Mécanique céleste*“ veröffentlicht. —

Wenn es nach den obigen Erörterungen zweifellos ist, dass durch die Anziehung der Sonne und des Mondes die Erscheinung der Ebbe und Fluth des Meeres bewirkt wird, so folgt daraus unmittelbar, dass durch dieselben Kräfte auch in unserer Lufthülle Gezeiten erfolgen müssen, so dass an jedem Orte der Erde bei der oberen und unteren Culmination des Mondes und der Sonne eine Auflockerung der Atmosphäre und in Folge dessen eine Bewegung derselben nach Westen hin stattfindet, die in stärkerem Maasse auftritt, wenn beide Himmelskörper in Conjunction oder Opposition stehen.

Es wird sich nur noch darum handeln, die Existenz der atmosphärischen Gezeiten als wirklich merkbar darzuthun und ihre Grösse zahlenmässig festzustellen. Die Mittel, welche uns hiefür zur Verfügung stehen, sind die Beobachtung und die Rechnung.

Der Anwendung des Quecksilber-Barometers bei diesen Untersuchungen ist von Wüllerstorff-Urbair nicht mit Unrecht der Vorwurf gemacht worden, dass die Anziehung des Mondes auf die Luft in demselben Maasse, wie auf das Quecksilber des Barometers wirke, und also durch das Quecksilber-Barometer eine Aenderung in der Dichtigkeit der Luft nicht erkannt werden könne. Bei einer ruhenden Atmosphäre würde dieser Einwand allerdings zutreffen, allein ebenso wie beim Wasser müssen auch in der Luft westostwärts fortschreitende Bewegungen eine Fluthwelle zu Stande bringen, und diese Fluthwelle muss, wenn sie irgendwie Bedeutung hat, auch im Gange des Barometers sich abspiegeln. Zudem müssen die Barometerstände bei verschiedenen Stellungen des Mondes, insbesondere bei verschiedenen Breiten, wegen des Lufttransportes verschiedene Mittel geben. Die Anwendung des Aneroids, wie sie Wüllerstorff vorschlägt, hat in dem Umstande ihr Bedenken, dass die Construction dieses Instrumentes noch nicht den nothwendigen Grad der Vollkommenheit erreicht hat, so dass dasselbe in der Wissenschaft nicht, oder höchstens nur als Variationsinstrument für kürzere Zeitintervalle gebraucht werden kann.

Das andere uns zur Verfügung stehende Mittel, in das Wesen

der Erscheinung einzudringen, ist die Analysis, welche bei der Entwicklung der Theorie der Ebbe und Fluth so ausgezeichnete Dienste geleistet und sich hier, wie in vielen anderen Fällen, in so glänzendem Lichte gezeigt hat. Da die Kräfte bekannt sind, welche bei der atmosphärischen Fluth zusammenwirken, so genügt es, das mächtige Werkzeug der Mathematik in Anwendung zu bringen, um sowohl das Dasein als die Grösse der atmosphärischen Gezeiten festzusetzen. — Sehen wir nun zu, wie beide Mittel im Laufe der Zeit zur Anwendung kamen und von welchem Erfolg sie begleitet waren.

Nicht gar lange nachher, nachdem die epochemachenden Arbeiten Newtons über die allgemeine Schwere veröffentlicht waren, kam ein deutscher Physiker und Mathematiker, Johann Andreas von Segner (1704—1777) auf den Gedanken, die Untersuchungen, welche Newton mit durchschlagendem Erfolg in Bezug auf die Wasserhülle unserer Erde durchgeführt hatte, auch auf die Luft-hülle derselben anzuwenden und zum ersten Male tritt uns hier ein Bestreben entgegen, die Mathematik zur Lösung meteorologischer Probleme in's Feld zu führen. Dass hierin Segner die Priorität gebühre, hat S. Günther in einer eigenen Abhandlung⁷²⁾ nachgewiesen. — Mag auch die Abhandlung Segner's⁷³⁾ mancherlei Mängel enthalten, ja dem Hauptresultate nach als verfehlt zu betrachten sein, so war doch die Methode richtig. Dabei muss es ihm zu hohem Verdienste angerechnet werden, dass er einer der ersten Deutschen war, der sich von den Cartesianischen Anschauungen lossagte. Die Voraussetzungen, welche er seinen Untersuchungen zu Grunde legte, waren durchaus mangelhaft; er übertrug die Prämissen, welche Newton für die tropfbarflüssige Masse zu Grunde gelegt hatte, auch auf die gasförmigen; das Mariottesche Gesetz schien damals in Deutschland unter den Gelehrten nicht allgemein Eingang gefunden zu haben und daher waren seine Vorstellungen über das Wesen der luftförmigen Körper noch sehr unvollkommen. Ferner nahm er darauf keine Rücksicht, dass auf der dem Monde abgewendeten Seite der Erde eine Fluth entstehen müsse; auch die Gestalt der Erde als Ellipsoid, sowie ihre Rotation führte er nicht in die Rechnung ein. Für die grösstmögliche Differenz der Wirkung von Sonne und Mond auf den Luftdruck fand Segner nicht weniger als 286^{mm} (!).

Christian Gottlieb Kratzenstein (1723—1795) suchte aus aërostatischen Gründen nachzuweisen, dass die atmosphärischen

Gezeiten sich im Barometerstande nicht durchaus wiederzuspiegeln brauchten ⁷⁴).

Den wirklichen erfahrungsmässigen Thatsachen widersprechend waren die Folgerungen, welche Daniel Bernoulli (1700—1782) aus den Newton'schen Gesetzen zog ⁷⁵). Bernoulli fand, dass der Barometerstand um 45^{mm} höher sein müsse, wenn die Sonne im Zenith stehe, als da, wo sie sich im Horizonte befinde. Da nach ihm die Anziehungskräfte der Sonne und des Mondes sich verhalten wie 2 : 5, so ergeben sich für die Wirkungen des Mondes auf das Barometer 112^{mm}.

Ebenfalls zu gross war das Resultat, welches Jean le Rond d'Alembert (1717—1783) in seiner von der Berliner Akademie gekrönten Schrift ⁷⁶) veröffentlichte, nämlich 6,8^{mm}. d'Alembert tadelt in dieser Schrift das Irrthümliche der Rechnung Bernoulli's.

Johann Heinrich Lambert (1728—1777) untersuchte auf Grund von Beobachtungen die Beziehungen des Luftdruckes zu den Mondörtern ⁷⁷), kam aber zu keinem bestimmten Resultate. Durch Vergleichung der 11jährigen Beobachtungen in Nürnberg fand Lambert, dass 7 Jahrgänge derselben den Barometerstand zur Zeit des Apogäums höher gaben, als zur Zeit des Perigäums, dass dagegen in den 4 übrigen Jahren der Luftdruck im Perigäum höher war als im Apogäum. Dabei war die Summe der Barometerstände in den letzten 4 Jahren grösser, als die Summe in den 7 Jahren beim Apogäum ⁷⁸).

Ebenso fand Joh. Kies (1713—1731) keinen Einfluss des Mondes und der Sonne auf den Luftdruck ⁷⁹).

Paolo Frisi behauptete ⁸⁰), dass die Wirkung des Mondes und der Sonne nach seinen Rechnungen nur 0,26^{mm} und nach einer späteren Rechnung die Wirkung der Sonne 0,024^{mm} und die des Mondes 0,047^{mm} betragen.

Gregorio Fontana (1719—1797) fand durch seine Rechnung, die allerdings wenig Zutrauen erweckt, für die Wirkung des Mondes 0,051^{mm} ⁸¹).

Guiseppe Toaldo (1719—1797), Professor der Astronomie und Meteorologie an der Universität Padua, Nachfolger des berühmten Galilei, schrieb eine Witterungslehre für den Landbau ⁸²), welche 1774 von der Königl. Akademie der Wissenschaften in Montpellier mit dem Preise gekrönt wurde. Da seine Lehre überall, auch bei den Gelehrten der damaligen Zeit, Eingang fand, lange Zeit hindurch festgehalten und der Ausgangspunkt für

viele sorgfältige Beobachtungen und Untersuchungen wurde, so müssen wir dieselbe hier etwas ausführlicher behandeln.

Toaldo unterschied je nach der Stellung des Mondes zunächst 10 Mondspunkte, welche unsere Atmosphäre besonders beeinflussen sollten, nämlich die vier Viertel des Mondes, das Apogäum und das Perigäum, die zwei Durchgänge durch den Aequator (oder aufsteigendes und niedersteigendes Aequinoctium) und die beiden Lunistitionen oder Mondswenden. Zu diesen fügt Toaldo noch vier weitere Mondspunkte hinzu, die Oktanten, welche auf den 4. Tag vor und nach den Syzygien fallen: also 14 wirksame Mondspunkte innerhalb einer Zeit von 29 und 30 Tagen. Ausserdem schreibt er auch noch der Sonne eigene Einflüsse zu, durch welche die Wirkungen der Mondspunkte modificirt werden. Das System ist also ein durchaus complicirtes, welches in seinen mannigfachen Combinationen für alle Hypothesen eine Grundlage abgeben kann.

Toaldo nimmt als erwiesen an, dass der Mond nicht nur die tägliche Ebbe und Fluth des Meeres, sondern auch, durch diese Ebbe und Fluth, Veränderungen in der Luft verursache und zwar nach Verhältniss der Lage, in der er sich gegen die Sonne und Erde befindet, wie sie durch die Mondspunkte gegeben ist. Toaldo verglich nun seine Mondspunkte mit den 50jährigen von Poleni und ihm selbst zu Padua angestellten, dann mit anderen Beobachtungen, z. B. in Kopenhagen, Capo Corso in Afrika, Westminster, China, in der Hudsonsbay, in Quebec, Martinique, Venedig, Rom, Basel, Bern und Florenz und fand (aus Padua und Venedig), dass das Barometer zur Zeit des Apogäums um $1,193^{\text{mm}}$ höher stehe als im Perigäum, in den Quadraturen gewöhnlich um $0,377^{\text{mm}}$ höher als in den Syzygien, höher um die südliche, als die nördliche Mondswende, jedoch sei dieses Verhalten manchmal umgekehrt⁸³). Wenn die Apsiden des Mondes sich in den Aequinoctialzeichen befinden, steht das Barometer am höchsten, umgekehrt, wenn die Apsiden in den Sonnenwenden sind. Gegen die Resultate des Frisi erhob Toaldo den Einwand, dass die Elasticität und Trägheit der Luft bei den Rechnungen nicht berücksichtigt seien. Störungen werden hervorgerufen durch das Zusammentreffen von Neu- und Vollmond mit dem Apogäum und Perigäum.

Zur weiteren Prüfung seiner Theorie liess Toaldo durch seinen Neffen Vincenzo Chiminello (1741—1815, Nachfolger des Toaldo) zu jeder Mondstunde Beobachtungen anstellen (mit einem ausgekochten Barometer ohne Nonius). Diese wurden durch-

geführt vom 11. Mai bis zum 4. September 1777 und vom 1. bis 20. Januar 1778, umfassten also 135 Tage. Aus diesen Beobachtungen glaubte Toaldo einen bestimmten, von den Mondstunden abhängigen Gang des Barometers zu erkennen, so dass das Barometer mit aufsteigendem Monde fällt und umgekehrt. Die tägliche Schwankung fand er zu $0,226^{\text{mm}}$. Die beiden atmosphärischen Fluthen ereigneten sich nach diesen Beobachtungen um 8 resp. 14 Stunden nach der Culmination des Mondes⁸⁴).

Die Theorie Toaldo's, welche sich nicht allein auf den Luftdruck, sondern auch ganz besonders auf die einzelnen Witterungserscheinungen bezog, erregte bei den Physikern allgemeines Aufsehen, so dass man bemüht war, dieselbe mit den Beobachtungen zu vergleichen. Cotte giebt in seinen Mémoires (T. I., p. 622) 2 Tabellen, in welchen er die Resultate 12jähriger Barometer-Beobachtungen in Montmorency in Bezug auf die Mondspunkte zusammenstellt, aus welchen Tabellen wir nur die Barometerstände reproduciren.

Setzen wir den Barometerstand im Perigäum ($752,66^{\text{mm}}$), wo derselbe am niedrigsten ist, = 0, so erhalten wir in Millimeter:

Neumond . .	0,90	Aufsteig. Aequin.	0,90	Apog. . .	0,67
Erstes Viertel .	0,85	Absteig. „	1,35	Perig. . .	0,00
Vollmond . .	0,79	Südl. Lunist.	1,17		
Letztes Viertel .	0,67	Nördl. „	0,72		

Hiernach wäre im Perigäum der Luftdruck geringer, als im Apogäum, aber in den Syzygien um ein Geringes grösser als in den Quadraturen. Die vollständigeren Tabellen weisen nach, dass das südliche Lunistitium und das Perigäum am meisten Einfluss haben auf die Aenderungen des Luftdrucks und am wenigsten der Vollmond und das absteigende Aequinoctium.

Auf Veranlassung von Laplace untersuchte Cotte (T. I., p. 624) für den Zeitraum vom 5. September 1774 bis zum 22. August 1778 während 49 Lunationen durch dreimalige tägliche Beobachtungen die Variationen des Barometers von Morgens bis Mittags und von Mittags bis Abends und fand für die Syzygien und Quadraturen:

Mondphasen.	Gestiegen.		Gefallen.	
	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.
Neumond . . .	21 mal	22 mal	20 mal	23 mal
Vollmond . . .	23 „	25 „	19 „	16 „
Summe .	44 mal	47 mal	39 mal	39 mal
	91 mal		78 mal	
Erstes Viertel . .	20 mal	26 mal	22 mal	20 mal
Letztes Viertel . .	24 „	24 „	20 „	20 „
Summe .	44 mal	50 mal	42 mal	40 mal
	94 mal		82 mal	
	185 „		160 „	

Hieraus folgt

1) dass bei diesen Mondspunkten das Barometer öfters steigt, als fällt;

2) dass in den Syzygien, insbesondere in den Quadraturen, das Barometer häufiger am Nachmittage steigt, als am Morgen. Für die Abnahme des Luftdrucks in den verschiedenen Tageszeiten geben die Zahlen nur sehr unbedeutende Unterschiede.

Auf eine Bemerkung Lamarck's, welcher sehr eifrig für die Lunarfluth eintrat, über die verschiedenen Barometerstände in den Lunistitien untersuchte Cotte (T. II, p. 81) seine Beobachtungen von 1771—1782 und kam zu dem Resultate, dass beim Uebergange des Mondes aus dem nördlichen Lunistitium in das südliche der Luftdruck um $0,374^{\text{mm}}$ höher stehe, als umgekehrt.

Kein entschiedenes Resultat gaben die Rechnungen van Swinden's, welcher die Beobachtungen von 1776—1778 in Bezug auf die Mondspunkte bearbeitete⁸⁵); dasselbe gilt bezüglich der Resultate, welche de la Mothe aus den 3jährigen Beobachtungen (1777—1779) zu Bordeaux erhielt⁸⁶).

Mayer jr. benutzte die 4jährigen Beobachtungen von 1779 bis 1782 zu Mülhausen im Elsass zur Vergleichung und erhielt folgendes Resultat⁸⁷) (Abweichungen vom Mittel in Millimeter):

Neumond . . .	— 0,38	Südl. Lunist.	— 0,95	Apog. . .	+ 0,18
Erstes Viertel	+ 0,38	Nördl. „	+ 0,18	Perig. . .	— 0,74
Vollmond . . .	+ 0,53	Aufst. Aequin.	+ 0,18		
Letztes Viertel	— 0,18	Abst. „	+ 0,52		

Diese Zahlen geben für die Quadraturen kein entschiedenes Resultat, für die übrigen Mondspunkte stimmen die Ergebnisse im Allgemeinen mit denen von Cotte erhaltenen überein. Es sei jedoch bemerkt, dass die einzelnen Jahrgänge, die hiebei in Betracht kamen, ausser beim Perigäum und Apogäum sehr verschiedenartige Werthe geben.

Luke Howard bemerkt bei Besprechung der 10jährigen Londoner Beobachtungen: „Es scheint mir evident zu sein, dass die Atmosphäre einer periodischen Veränderung ihrer Schwere unterworfen ist, vermöge welcher das Barometer (im 10jährigen Mittel) um wenigstens $2,5^{\text{mm}}$ ($0,1''$) sinkt, wenn der Mond von seinen Quadraturen zur Conjunction oder Opposition geht, und um ebenso viel wieder steigt, wenn er von den Syzygien zu den Quadraturen zurückkehrt: eine Wirkung, welche sich keiner anderen Ursache, als der Anziehung zuschreiben lässt, welche Mond und Sonne auf den Dunstkreis äussern. Die Luft ist eine schwere Flüssigkeit; es lässt sich daher a priori, nach Art Newton's, beweisen, dass die Atmosphäre eben so gut als der Ocean Ebbe und Fluth haben muss, und dass diese im Verhältniss ihrer viel geringeren Dichtigkeit geringer ist⁸⁸⁾.“

In Deutschland war der Abt Hemmer (1733—1790) der Leiter der Societas meteorologica Palatina, zu der Einsicht gekommen, dass bei heiterem Himmel das Barometer am höchsten stehe, umgekehrt bei trübem, und vermuthete, dass diese That-sachen auf dieselben Ursachen zurückzuführen seien, nämlich auf die Stellung des Mondes. Aus den Beobachtungen von 1781—1785 leitete er ab, dass das Barometer zur Zeit des Vollmondes höher stehe, als in den Quadraturen; als einzige Ausnahme führt er das Jahr 1782 an, wo beim ersten Viertel das Umgekehrte stattfand. Dieselben 5 Jahre benutzte Albin Schwaiger, Beobachter auf dem hohen Peissenberge, zu derselben Rechnung, erhielt aber kein entschiedenes Resultat⁸⁹⁾.

Die in Bayern auf Veranlassung des Kurfürsten Carl Theodor gegründete meteorologische Gesellschaft brachte die Barometer-schwankungen in Verbindung mit den Mondspunkten⁹⁰⁾. Schon im ersten Jahrgange der Ephemeriden macht Professor Franz Xaver Epp (S. 67) mehrere Vergleichen der Barometerstände und der Witterung mit den Mondspunkten, bemerkt aber, dass die Nachrichten nicht übereinstimmend sind und er sich nicht getrauen kann, aus den Beobachtungen ein sicheres Resultat ab-

zuleiten. Im zweiten Jahrgange (1782) kam Epp zu folgendem Resultat: „dass der Hang, das Schweremaass auf und über den mittelmässigen Stand zu heben, bei den Mondaspekten grösser sei, als das Gegentheil, so dass sich jenes zu diesem fast wie 26 : 9 verhält. Besonders zeichnen sich die Erdferne und der Vollmond vor anderen Mondspunkten aus. Die Bestimmung der Ursache, warum zur Zeit der Syzygien und Quadraturen die Luft meistens schwerer wird und warum der Barometerstand in einer Strecke von vielen Meilen sich ähnlich verändert, überlassen wir den Herren Astronomen.“ Im dritten Jahrgange findet sich die Wirkung der Mondspunkte in viel schwächerem Maasse wieder (S. 33); im folgenden Jahrgange war der Barometerstand beim Vollmonde am höchsten (S. 28), dann beim Neumond (gleich dem mittleren Barometerstand), am geringsten in den Quadraturen. „Wenn man alle diese Berechnungen mit aufmerksamen Augen betrachtet“, sagt Epp, „so ist die Verbindung des Barometers mit dem Lauf des Mondes nicht in Zweifel zu ziehen.“ Im 5. Jahrgange (S. 29 ff.) werden die Ansichten schon schwankender und gehen zuletzt über in den Satz: „Es bleibt also immer sehr wahrscheinlich, die Hauptveränderungen möchten nicht so sehr den Mond, als die Jahreszeiten selbst, und deren Ursache, die Sonne nämlich, zum Gegenstande haben.“

Von den sonderbaren Ergebnissen der Lösung der Preisfrage, welche die bayerische Akademie 1781 gestellt hatte, habe ich schon S. 65 ff. gesprochen. Nach Kaspar Steer bringen die Wirkungen von Sonne und Mond atmosphärische Gezeiten hervor. Die Luft müsse auf dem Parallelkreise, auf welchem sich der Mond befinde, am mächtigsten angezogen und erhoben werden, und daher stehe beim nördlichen Lunistitium das Barometer bei uns höher, als beim südlichen, und umgekehrt. Die Sonne wirke schwächer als der Mond, und es würde dadurch die Wirkung des letzteren bald geschwächt, bald verstärkt ⁹¹⁾.

Später veröffentlichte Steer 20 jährige Beobachtungen ⁹²⁾, woraus er nachzuweisen versuchte, dass die strengen Winter in dem Zeitraume von 1782 bis 1802 sich zu einer Zeit ereigneten, als der aufsteigende Mondsknoten bei 23° Abweichung in den ersten Graden des Widders sich befand, dagegen die gelinden stattfanden, als der aufsteigende Knoten bei geringer Abweichung im Anfange der Wage lag. Auch mit den übrigen Mondspunkten (und Planetenstellungen) verglich er seine Beobachtungen.

In sehr gründlicher und erschöpfender Weise wurde das Problem der atmosphärischen Ebbe und Fluth von Laplace gelöst⁹³). Laplace leitet die atmosphärische Fluth ab: 1) aus der direkten Wirkung der Sonne und des Mondes auf die Atmosphäre, 2) aus der periodischen Hebung und Senkung des Weltmeeres, als der beweglichen Basis der Atmosphäre und 3) aus der Anziehung, die das Meer, dessen Gestalt sich periodisch ändert, auf die Atmosphäre ausübt. Die atmosphärische Fluth ist die Combination zweier partieller Fluthen, nämlich der durch die Sonne und der durch den Mond hervorgebrachten, wobei die Einwirkung des Mondes grösser ist; und jene ist an dieselben Gesetze geknüpft, wie die Gezeiten des Meeres, so dass die Periode der Sonnenfluth einen halben Sonnentag, die der Mondfluth einen halben Mondtag ausmacht. Daher findet die Sonnenfluth täglich zu derselben Stunde statt, während die Mondfluthen sich täglich regelmässig verspäten, so dass diese erst nach Verlauf eines halben Monats mit denselben Sonnenständen wieder zusammentreffen. Man wird deshalb am besten die zu bestimmten Stunden angestellten Beobachtungen nach halben (Monds-) Monaten gruppieren, um den Werth der Mondfluthen festzustellen. Beispielsweise würde dem Maximum der Mondfluth, welches am Tage der Syzygien um etwa 9^h a. m. (9 Uhr Morgens) fiele, ein Minimum um 3^h p. m. (3 Uhr Nachmittags) entsprechen; umgekehrt wird sich die Sache am Tage der Quadraturen verhalten, so dass also die Variation am ersteren Tage vergrössert, am letzteren vermindert wird. Der Unterschied zwischen diesen Variationen wird das Doppelte des Betrages der atmosphärischen Mondfluth sein. Da indessen das Maximum dieser Fluth nicht auf 9^h a. m. fällt, so muss man nach Laplace zur Bestimmung ihrer Grösse und Eintrittszeit die Beobachtungen aller Tage anwenden, sei es zur Zeit der Syzygien oder der Quadraturen, welche um 9^h a. m. am Mittage, und um 3^h p. m. gemacht sind.

„Man muss hier eine wichtige Bemerkung machen, ohne welche es unmöglich sein würde, eine so kleine Grösse wie die Mondfluth unter den grossen Variationen des Barometers zu erkennen. Je näher die Beobachtungen einander liegen, desto unmerklicher ist die Wirkung dieser Variationen. Bei einem Resultate, welches aus Beobachtungen von einem Tage geschlossen ist, und in dem kurzen Zeitraum von 6 Stunden, ist sie fast Null. Das Barometer ändert sich fast immer mit zu grosser Langsamkeit, um die Wirkung dieser regelmässigen Ursachen merklich zu stören. Dess-

halb ist das mittlere Resultat der täglichen Variationen eines jeden Jahres immer sehr nahe dasselbe, obgleich unter den absoluten Mittelständen des Barometers von verschiedenen Jahren Unterschiede von mehreren Millimetern vorhanden sind, so dass man, wenn man den mittleren Stand um 9^h a. m. eines Jahres mit dem mittleren Stand um 3^h p. m. eines anderen Jahres vergleicht, oft eine sehr fehlerhafte tägliche Variation und zuweilen eine vom umgekehrten Zeichen mit der wahren haben würde. Es ist also wichtig zur Bestimmung sehr kleiner Grössen, dass man sie aus den am nämlichen Tag gemachten Beobachtungen ableite und eine grosse Zahl so erhaltener Werthe ins Mittel nehme. Man kann also die Mondfluth aus einem System von Beobachtungen bestimmen, welche täglich wenigstens zu 3 verschiedenen Stunden angestellt sind, übereinstimmend mit dem auf der Pariser Sternwarte befolgten Systeme.“

Indem Laplace den Betrag der atmosphärischen Ebbe und Fluth nach derjenigen des Meeres berechnete, und die Beobachtungen, welche Bouvard vom 1. October 1815 bis zum 1. October 1823, um 9^h a. m., Mittags und 3^h p. m. gemacht hatte, zu Grunde legte, fand er den Betrag der atmosphärischen Mondfluth zu etwa $\frac{1}{18}$ mm und den Eintritt des Maximums derselben zur Zeit der Syzygien um 3 $\frac{1}{3}$ Uhr Nachmittags.

Die von Laplace für die Mondwirkung abgeleitete Formel ist:

$$R \cos [2nt + 2\pi - 2mt - 2(m't - mt) - 2\lambda],$$

wobei R von der Wirkung des Mondes auf die Atmosphäre, λ von der Zeit des Maximums der Mondfluth am Tage der Syzygie abhängt; mt bezeichnet die mittlere Bewegung der Sonne während der Zeit t , $m't$ die mittlere Bewegung des Mondes während derselben Zeit, nt die Umdrehungszeit der Erde und π die geographische Länge. Alle Grössen sind vom Frühlingsäquinocmium an gerechnet, so dass $nt + 2\pi - mt$ den Stundenwinkel der Sonne bedeutet. Wird dieser gleich h gesetzt, so geht die Formel über in:

$$R \cos [2h - \lambda (m't - mt) - 2\lambda].$$

Hieraus ergibt sich mit zu Grundelegung der obigen Beobachtungen:

$$2R = 0,05443$$

$$\lambda = 49^\circ 39', \text{ in Zeit} = 3^h 18^m 36^{\text{sec.}} *$$

Die Art der Declination der Sonne und des Mondes hat nach Laplace keinen Einfluss auf unsere Atmosphäre.

Indessen macht Laplace darauf aufmerksam, dass man eine sehr grosse Zahl von Beobachtungen anwenden, diese vortheilhaft combiniren und eine Methode benutzen müsse, welche zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit dient, dass der Fehler der erhaltenen Resultate in engen Grenzen eingeschlossen sei, eine Methode, ohne deren Anwendung man in den Fall kommen könnte, die Wirkungen regelmässig wirkender Fehlerquellen für Gesetze der Natur anzusehen, wie es leider nur zu oft in der Meteorologie geschieht. Durch Anwendung der Theorie der Wahrscheinlichkeiten auf die oben angegebenen Zahlen bestimmte Laplace die Wahrscheinlichkeitsgrenzen der anomalen Barometerschwankungen und fand diese zu $\pm \frac{1}{32}$, welcher Werth den vollen Betrag der Mondswirkung ausmacht, so dass also das Endresultat dahin lautete, dass nach dieser Beobachtungsreihe für Paris die Wirkungen der atmosphärischen Fluth unmerkbar sind.

Die Resultate wurden aus 4752 Beobachtungen abgeleitet, allein um denselben eine hinreichende Wahrscheinlichkeit zu geben, sind nach Laplace wenigstens 40 000 Beobachtungen erforderlich. Die geringe Dichte des Meeres in Bezug auf die mittlere Dichte der Erde gestattet nach Laplace nicht, der periodischen Gestaltsveränderung des Meeres einen merklichen Einfluss auf die Mondfluth zuzuschreiben, und, da die Luft weit weniger unregelmässig über die Erdoberfläche verbreitet ist als das Meer, so müsse der Einfluss auf die atmosphärische Fluth weit geringer sein, als auf die Meeresfluth. — Allein die Hebungen und Senkungen des Meeres müssen einen Strömungswechsel der Luft und eine locale Verkürzung und Verlängerung der Luftsäulen bedingen und diese als Luftdruckänderungen wahrgenommen werden. „Tägliche Beobachtungen in Häfen, wo die Fluth eine bedeutende Höhe erreicht, würden diesen sonderbaren Punkt in der Meteorologie aufklären.“

Eine längere Beobachtungsreihe, nämlich eine 12jährige vom 1. Januar 1815 bis zum 31. December 1827, benützte A. Bouvard, um nach der von Laplace gegebenen Formel den Mondeinfluss zu berechnen. Während der 12 Jahre fanden 298 Syzygien und eben so viel Quadraturen statt. Die Mondspunkte wurden nun in der Weise in Rechnung gezogen, dass auf eine Syzygie oder Quadratur 5 Tage gerechnet wurden, nämlich zu dem betreffenden Tage noch

die beiden vorhergehenden und nachfolgenden. Wir theilen die von Bouvard erhaltenen Mittelwerthe in nachstehender Tabelle mit (750^{mm} +):

2. Tag vorher	5,567	} 5,772	2. Tag vorher	6,244	} 6,131
1. „ „	5,685		1. „ „	6,761	
Syzygien . .	5,901		Quadratur . .	6,589	
1. Tag nachher	5,840		1. Tag nachher	6,093	
2. „ „	5,775		2. „ „	6,100	

Vergleicht man direkt die Tage der Syzygien und Quadraturen, so ergibt sich für die Quadraturen ein Ueberschuss von $0,688^{\text{mm}}$, aber bei 5tägigen Mitteln fällt dieser Werth auf etwa die Hälfte = $0,359^{\text{mm}}$ herab. Den Unterschied der Barometerstände im Apogäum und Perigäum fand Bouvard zu Gunsten der ersteren = $0,546^{\text{mm}}$. Für die Grösse der Mondfluth erhielt Bouvard $0,01763^{\text{mm}}$, also etwa den 3. Theil des Werthes von Laplace, und für die Eintrittszeit $2^{\text{h}} 8^{\text{m}}$.

Hieraus folgerte Bouvard, dass der Mond in unseren Breiten keinen merklichen Einfluss auf unsere Atmosphäre ausüben könne und hielt daher jede weitere Untersuchung für überflüssig. Indessen sah er es als wahrscheinlich an, dass die Mondswirkung unter dem Aequator beträchtlicher ausfallen werde, wo die Barometerstände nicht so stark und häufig durch zufällige Ursachen gestört würden, wo vielmehr das Barometer keine anderen Variationen, als die der täglichen Periode erleidet.

Vergleicht man beide Untersuchungen, welche nach derselben Methode nur mit sehr geringen Modificationen in Bezug auf Benutzung der Beobachtungen und der Berechnungsweise angestellt und um einen 3jährigen Zeitraum von einander verschieden sind, so sinkt bei der letzteren die Grösse des Mondeinflusses auf $\frac{1}{3}$ des früheren Werthes herab, während die Zeit des Eintrittes des Maximums am Tage der Syzygien um mehr als eine Stunde sich verschiebt, so dass uns diese Untersuchungen allein von dem Dasein der atmosphärischen Gezeiten mit voller Gewissheit nicht überzeugen können⁹⁴).

Hallaschka berechnete die 10jährigen Beobachtungen (1818 bis 1827) in Prag in Beziehung auf die Mondspunkte⁹⁵); wir geben die Abweichungen vom allgemeinen Mittel ($743,52^{\text{mm}}$) hier wieder (vergl. Tabelle I p. 118).

Die grössten Unterschiede ergeben sich zwischen dem nördlichen und südlichen Lunistitium ($1,64^{\text{mm}}$) und zwischen Apogäum und Perigäum ($1,04^{\text{mm}}$); andere Schlüsse lassen sich aus den Zahlen wohl schwerlich ziehen.

Um den Einfluss der täglichen von der Sonne hervorgebrachten Variationen des Barometers möglichst unschädlich zu machen, beobachtete Flaugergues 19 Jahre lang (vom 19. Oct. 1808 bis 18. Oct. 1827) in Vivier täglich das Barometer um Mittag, wozu allerdings jede andere Tagesstunde hätte benutzt werden können. Er benutzte zur Beobachtung ein gutes, sorgfältig ausgekochtes Gefässbarometer, dessen Röhre $5,6^{\text{mm}}$ Durchmesser hatte. Die Beobachtungen selbst und die Reductionen wurden mit der grössten Sorgfalt ausgeführt. Die Abweichungen vom Mittel ($755,44^{\text{mm}}$) aus 6915 Beobachtungen geben wir in der Tabelle I p. 118 wieder.

Aus diesen schliesst nun Flaugergues: 1) Das Barometer macht während eines synodischen Umlaufes eine regelmässige Oscillation, so dass dasselbe im 2. Oktanten sein Minimum, bis zum letzten Viertel sein Maximum erreicht; der Unterschied beträgt $1,67^{\text{mm}}$. Da hier die Sonnenwirkung als constant angenommen, also vernachlässigt werden kann, so betrachtete er den synodischen Umlauf des Mondes als einen der scheinbaren täglichen Mondbewegung gleichenden Umlauf unserer Trabanten und die dabei eintretende Einwirkung auf die Atmosphäre als nur durch die Attraktion des Mondes hervorgebracht. Beträgt nun der mittlere Mondstag $24^{\text{h}} 50^{\text{m}}$ mittlere Sonnenzeit, so erreicht das Barometer bei einem Mondstande von 135° östlich vom Meridian oder 9 Uhr $18^{\frac{3}{4}}$ Min. mittlere Zeit vor der Culmination sein Minimum und bei einem Mondstande von 90° westlich vom Meridian oder $6^{\text{h}} 12^{\frac{1}{2}}^{\text{m}}$ nach der oberen Culmination des Mondes sein Maximum, so dass also die Zeitdifferenzen von dem niedrigsten und höchsten, und von diesem wieder bis zum tiefsten Stande nicht gleich sind, indem die erstere Differenz $15^{\text{h}} 13^{\text{m}}$, letztere nur $9^{\text{h}} 20^{\text{m}}$ beträgt. Also bei den durch den Mond verursachten Schwankungen fällt das Barometer rascher, als es steigt. Abweichend von der Ebbe und Fluth des Meeres, welche täglich 2mal erfolgt, bringt der Mond bei einem täglichen scheinbaren Umlaufe um die Erde nur einmal eine atmosphärische Ebbe und Fluth hervor.

2) Die Wirkung des Mondes auf die Atmosphäre hängt von der Declination desselben ab, so zwar, dass wenigstens in der Breite von Vivier das Barometer beim nördlichen Lunistitium höher steht,

als beim südlichen und zwar um $0,31^{\text{mm}}$, ein Resultat, welches der Laplace'schen Theorie widerspricht, wonach die Declination sowohl der Sonne als des Mondes keinen merklichen Einfluss auf die Atmosphäre ausübt.

3) Die Wirkung des Mondes ist bedingt durch den Abstand desselben von der Erde. Nach den mitgetheilten Zahlen ist der Barometerstand im Perigäum um $1,10^{\text{mm}}$ niedriger als im Apogäum.

Von einem Theoreme Newtons ausgehend, dass die Wirkungen des Mondes beim Perigäum und Apogäum sich verhalten, wie die Kuben der mittleren Parallaxen für beide Orte, kommt Flaugergues zu dem Schlusse, dass die Abnahme des Luftdruckes durch den Mond im Perigäum $3,90^{\text{mm}}$ und beim Apogäum $2,84^{\text{mm}}$ betrage (also Differenz $1,06^{\text{mm}}$)⁹⁶.

Die Resultate, welche Flaugergues durch seine Untersuchungen erhalten hatte, waren ganz geeignet, wieder von Neuem die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf den Mondeinfluss auf die Atmosphäre zu lenken, der durch Laplace und Bouvard als so verschwindend klein hingestellt war, dass weitere Forschungen wenigstens für die Praxis als vollständig überflüssig erschienen.

Zu den Resultaten Flaugergues' bemerkt Mädler⁹⁷): „Der regelmässige Gang der Resultate, eine Folge der grösseren Beständigkeit des Barometers im südlichen Frankreich, macht Flaugergues' Arbeit zu einer der wichtigsten über diesen Gegenstand, und schwerlich dürfte nach Ansicht desselben noch irgend ein Zweifel über den Zusammenhang zwischen den Mondphasen und dem Barometerstand übrig bleiben.“

Eugen Bouvard, Neffe des Alexis Bouvard, prüfte die Arbeiten seines Oheims und zog 23jährige Beobachtungen in Rechnung (1810—1832), indem er für jeden Tag des synodischen und anomalistischen Monats die Mittel berechnete. Da Bouvard jedem synodischen Monate 30 Tage gab, so musste häufiger ein Tag doppelt gerechnet werden, wenn der 30. Tag der erste des neuen Mondmonates war⁹⁸) (vergl. Tabelle II p. 119).

Die Zahlen für den synodischen Umlauf geben im Allgemeinen einen höheren Barometerstand in den Syzygien und eine Abnahme derselben nach Eintritt der Quadraturen, insbesondere nach dem ersten Viertel, so dass deutliche Minima am 13. und 27. Mondstage zu erkennen sind. Die Zahlen für den anomalistischen Monat sind so unregelmässig, dass daraus keinerlei Schlüsse zu ziehen sind (vergl. Tabelle II p. 119.)

Gründliche und umfassende Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf den Luftdruck wurden von Eisenlohr gemacht⁹⁹⁾. Um den etwaigen Einfluss des Mondes auf unsere Atmosphäre während der jährlichen Periode bestimmen zu können, theilte Eisenlohr in seinem „Klima von Karlsruhe“ sämtliche synodische Mondumläufe in zwölf Monate, von welchen der erste immer mit dem ersten Neumond nach dem Wintersolstitium anfängt, und mit dem 2. Neumond endigt; der zweite Monat beginnt mit dem 2. Neumond etc. Es zeigte sich jedoch, dass die Verschiedenheit der Jahreszeiten auf die vom Monde abhängenden Veränderungen des Barometers und der Witterung keinen merklichen Einfluss äussert. In der Tabelle II p. 119 ist für jeden Mondstag die Abweichung vom mittleren Barometerstand (753,88^{mm}) aus dem Zeitraume vom 26. December 1810 bis zum 4. Januar 1821 angegeben, so dass jede Zahl aus 124 Beobachtungen resultirt, nur der 29., mit welchem Tage auch der 30. Mondstag vereinigt ist, enthält 190 Beobachtungen. Eisenlohr setzte, mit Neumond beginnend, das erste Viertel auf den 3., den Vollmond auf den 15. und das letzte Viertel auf den 22., was dahin zu berichtigen ist, dass das erste Viertel auf den 3,4. der Vollmond auf den 15,3. und das letzte Viertel auf den 23,2. Tag zu setzen ist.

Aus der Tabelle ergibt sich eine überraschende Uebereinstimmung mit den von Bouvard erhaltenen Zahlen. Vom 1. bis 6. und vom 19. bis 29. steht das Barometer beständig über, und vom 7. bis 18. unter dem Mittel. Sieht man von den kleinen Abweichungen vom regelmässigen Gange ab, so gilt im Allgemeinen, „dass das Barometer zur Zeit des letzten Viertels seine grösste Höhe erreicht, dann gegen den Neumond hin etwas fällt, einige Tage nach dem Neumond ein zweites kleineres Maximum erreicht und hierauf fast während der ganzen Zunahmsperiode des Mondes fortdauernd fällt. Auf das einige Tage nach dem Vollmond stattfindende Minimum folgt wieder ein Steigen des Barometers, welches bis zu dem im letzten Viertel eintretenden Maximum ziemlich gleichmässig fortgeht.“ Dieses Resultat bestätigt auch dasjenige, welches Flaugergues aus 19jährigen Beobachtungen in Vivier erhielt.

In derselben Weise bearbeitete Eisenlohr die 27jährigen Beobachtungen, welche Herrenschnneider von 1806 bis 1832 in Strassburg angestellt hatte¹⁰⁰⁾. Er erhielt 333 synodische Mondumläufe, worunter 177 30tägige, so dass also nach seiner früheren

für Karlsruhe durchgeführten Methode die Mittel aus 510 Beobachtungen gebildet waren. Die Abweichungen der Barometerstände vom Mittel (750,28^{mm}) finden sich in Tabelle II p. 119 (vergl. auch Tabelle I). Das Barometer steht in den ersten Tagen des Monats ziemlich hoch, fällt aber vom 9. an regelmässig bis zum 12., wo es seinen tiefsten Stand erreicht, hierauf steigt es wieder ziemlich gleichförmig bis zum Maximum am 22., in den folgenden Tagen fällt es wieder, am 28. treten aber kleine Schwankungen ein, jedoch bleibt das Barometer bis zum 8. mit Ausnahme weniger Tage über der mittleren Höhe. Dieses Resultat stimmt mit den Beobachtungen zu Paris, Vivier und Karlsruhe, wie ein Blick auf die beigeigte Curventafel II p. 103 sofort zeigt.

In Bezug auf die Jahreszeiten gelangt Eisenlohr zu folgendem Ergebniss:

„1) Die regelmässige Oscillation des Barometers während eines synodischen Umlaufs des Mondes ist in jeder Jahreszeit merklich, aber, wie alle Schwankungen des Barometers, im Winterhalbjahre bedeutender als im Sommer; dabei steht in jeder Jahreszeit das Barometer im abnehmenden Mond höher, als im zunehmenden. Ferner zeigt sich im abnehmendem Monde immer ein Maximum des Barometerstandes, das gewöhnlich auf's letzte Viertel fällt, und ebenso zeigt sich ein diesem vorhergehendes Minimum im zunehmenden Mond, das gewöhnlich auf den zweiten Oktanten fällt, ein zweites meistens kleineres Maximum tritt in den ersten Tagen des zunehmenden Mondes ein, welchem ein zweites, immer kleineres Minimum im 4. Oktanten vorhergeht.

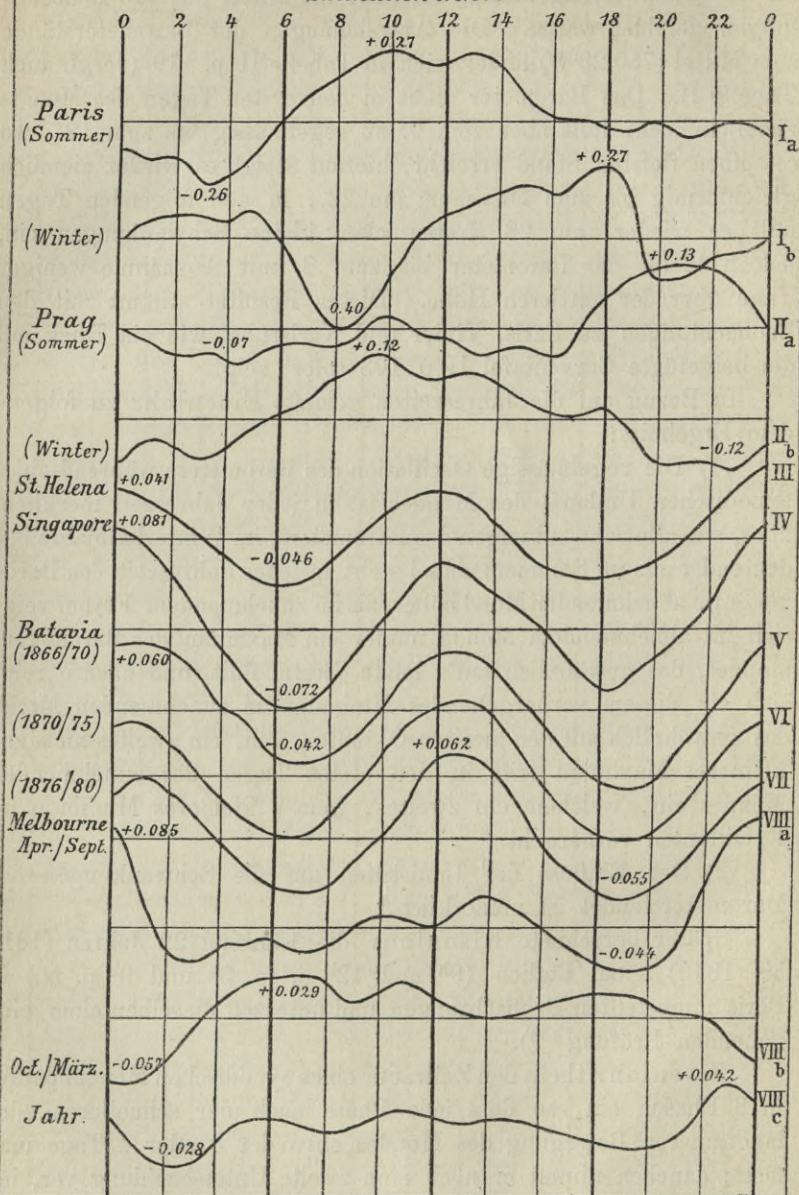
2) Der Einfluss der Lunistitien auf die Schwankungen des Barometerstandes ist unmerklich.“

Später berechnete Eisenlohr die während 22 Jahren (1819 bis 1840) 4mal täglich (9^h und 12^h a. m. 3^h und 9^h p. m.) in Paris angestellten Beobachtungen und unterzog dieselben einer eingehenden Prüfung¹⁰¹⁾.

Eisenlohr theilt den Zeitraum eines synodischen Mondumlaufes in 8 Phasen ein, so dass jede Phase nach der schnelleren oder langsameren Bewegung des Mondes entweder 3 oder 4 Tage umfasst; daneben nimmt er noch eine zweite Unterscheidung vor, indem er jeder Phase genau so viele Beobachtungen zuertheilt, als ihr nach der jedesmaligen Geschwindigkeit der Mondsbewegung zukommt, so dass in einem Monat bei viermaliger täglicher Beobachtung jede Phase durchschnittlich 15, bei der Erdnähe 14, bei der

Atmosphärische Ebbe u. Fluth

Stundenwinkel



N.B. Die zu Grunde liegenden Werthe sind nach der Formel $(a+2b+c):4$ ausgeglichen, wobei *b* das betreffende, *a* u. *c* das vorhergehende resp. nachfolgende Mittel bedeuten.

Fig. 2.

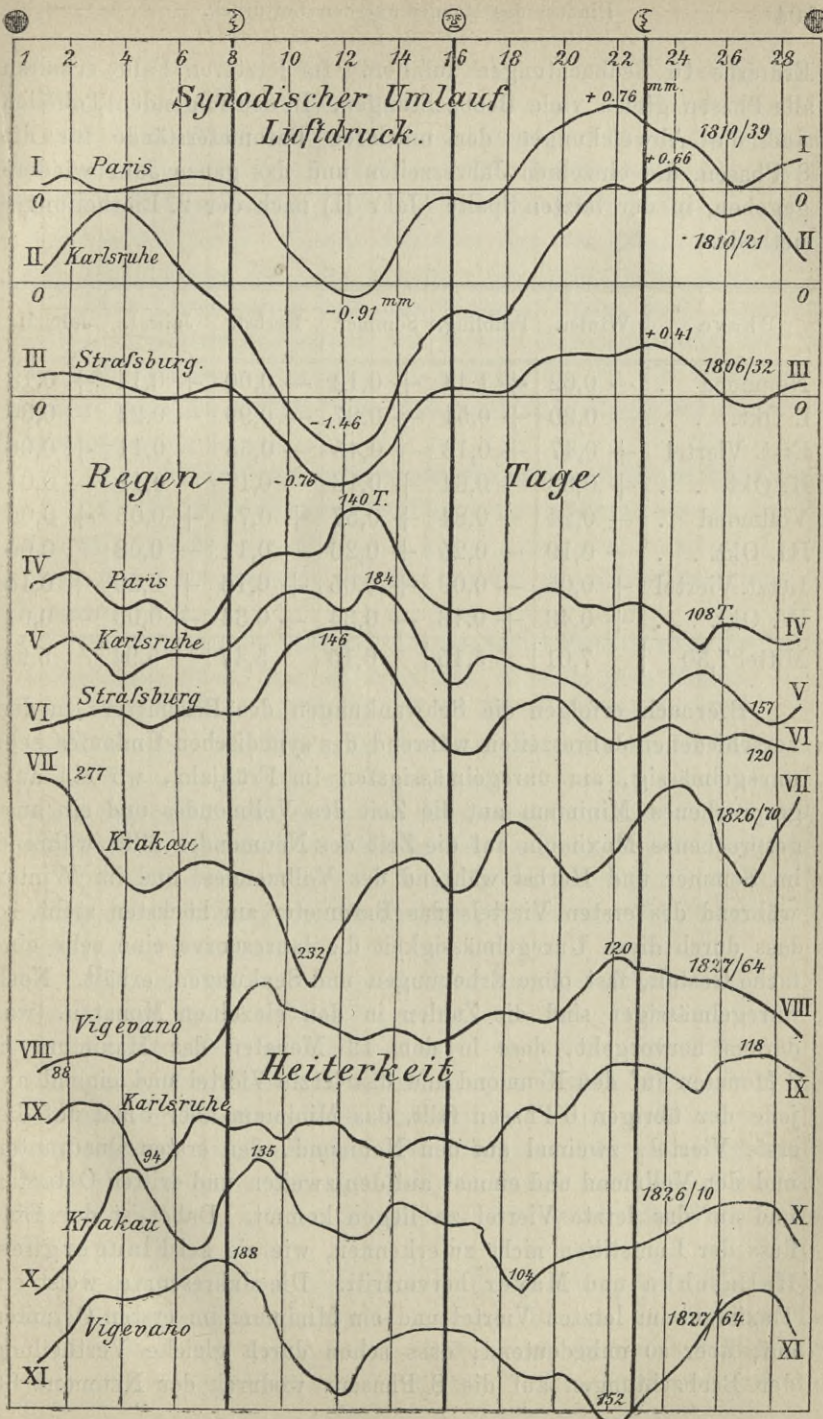


Fig. 3.

Erdferne 16 Beobachtungen zufallen. Im letzteren Falle erhalten alle Phasen gleich viele Beobachtungen. In den folgenden Tabellen sind die Abweichungen der mittleren Barometerstände für die 8 Phasen, die einzelnen Jahreszeiten und das ganze Jahr wiedergegeben, in der letzten Spalte (Jahr II) nach der 2. Eintheilungsmethode.

Phase.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr I.	Jahr II.
Neumond .	- 0,62	+ 1,14	+ 0,12	- 0,00	+ 0,14	+ 0,18
I. Okt. . .	- 0,20	+ 0,51	- 0,27	- 0,99	- 0,24	- 0,34
Erst. Viertel	+ 0,47	+ 0,13	- 0,45	- 0,55	- 0,11	+ 0,06
II. Okt. . .	+ 0,33	- 0,64	+ 0,16	- 0,17	- 0,11	- 0,01
Vollmond .	- 0,24	- 0,84	+ 0,57	+ 0,74	+ 0,05	+ 0,06
III. Okt. . .	- 0,19	- 0,25	+ 0,26	- 0,11	- 0,08	0,00
Letzt. Viertel	+ 0,05	- 0,09	+ 0,05	+ 0,16	+ 0,29	+ 0,18
IV. Okt. . .	+ 0,43	+ 0,13	- 0,34	- 0,34	+ 0,03	- 0,01
Mittel 7,50	7,01	5,15	6,15	5,47	5,94	5,94

Hiernach erfolgen die Schwankungen des Barometers in den verschiedenen Jahreszeiten während des synodischen Umlaufes sehr unregelmässig, am unregelmässigsten im Frühjahr, wo ein ausgesprochenes Minimum auf die Zeit des Vollmondes und ein ausgesprochenes Maximum auf die Zeit des Neumondes fällt, während im Sommer und Herbst während des Vollmondes, und im Winter während des ersten Viertels das Barometer am höchsten steht, so dass durch diese Unregelmässigkeit die Jahrescurve eine sehr einfache Gestalt, fast ohne Erhebungen und Senkungen, erhält. Noch unregelmässiger sind die Zahlen in den einzelnen Monaten, was daraus hervorgeht, dass in den 12 Monaten das Maximum in 3 Monaten auf den Neumond und das letzte Viertel und einmal auf jede der übrigen 6 Phasen fällt, das Minimum aber 3mal auf das erste Viertel, zweimal auf den Neumond, den ersten Quadranten und den Vollmond und einmal auf den zweiten und dritten Octanten und auf das letzte Viertel zu liegen kommt. Dabei ist der Einfluss der Lunistitien nicht zu erkennen, wie sie bei Flaugergues, Hallaschka und Mayer hervortritt. Die Jahrescurve weist ein Maximum im letzten Viertel und ein Minimum im ersten Octanten auf, aber so unbedeutend, dass schon durch gleiche Vertheilung der Beobachtungen auf die 8 Phasen, wodurch der Neumond 86

und das letzte Viertel 138 Beobachtungen verlieren, das Minimum nicht mehr auf die letztere Phase, sondern auf den Neumond fällt. Es ist in der That bedenklich, wenn schon bei dieser langjährigen Beobachtungsreihe ein Ausfall von 2% der Beobachtungen einen solchen Einfluss ausübt, dass die Bedeutung der Zahlen eine ganz verschiedene wird. Ferner findet in den wenigsten Jahreszeiten eine regelmässige Zu- oder Abnahme des Luftdruckes statt.

Eine Vergleichung mit den übrigen Zahlen zeigt allerdings einige Uebereinstimmungen: der höchste Barometerstand fällt auf das letzte Viertel, in Strassburg und Karlsruhe auf den 2. Octanten, womit auch die Zahlen von Bouvard und Flaugergues übereinstimmen.

Eisenlohr gelangt zu folgenden allgemeinen Schlussfolgerungen:

„1) Die Schwankungen des Barometers während des synodischen Umlaufs des Mondes sind zwar gering, aber immer merklich und unter den 4 Jahreszeiten hat der Sommer die geringsten Schwankungen.

2) Während der Zeit des abnehmenden Mondes steht das Barometer meist über, und während des zunehmenden Mondes meist unter dem Mittel; das Maximum des Barometerstandes fällt in das letzte Viertel, das Minimum aber tritt etwas vor oder nach dem ersten Viertel ein, und die Regelmässigkeit der Ab- und Zunahme wird durch Schwankungen des Barometers unterbrochen, welche zur Zeit des Neumondes und wieder im 3. Quadranten eintreten.

3) Im Sommer rückt die Periode des hohen Barometerstandes näher zum Vollmond und die Periode des tieferen Barometerstandes näher zum Neumond.

4) Der Einfluss der Lunistitien auf die Schwankungen des Barometers ist unmerklich.“

Ferner untersuchte Eisenlohr, wie oft in einem Monat das Barometer über das mittlere Maximum des Monats stieg, oder unter das mittlere Minimum sank, und erhielt Zahlen, welche sowohl in den einzelnen Jahreszeiten als für das ganze Jahr so wenig Regelmässigkeit zeigten, dass ein Schluss hieraus auf eine Beziehung der Mondphasen zu der Häufigkeit der Luftdruckextreme nicht gezogen werden kann.

Gegenüber diesen zweifelhaften Resultaten spricht Eisenlohr die Vermuthung aus, dass in niederen Breiten der Einfluss der Lunistitien mehr hervortreten dürfte, und dass die Periode des hohen Barometerstandes im südlichen Europa vielleicht ganz auf

den Vollmond, im nördlichen mehr auf die Zeit des Neumonds fallen könnte.

Dieselben Beobachtungen von Paris (8036 Tage, 32,144 Beob.) benutzte Eisenlohr zur Bestimmung der vom Monde erzeugten atmosphärischen Ebbe und Fluth in der Weise, dass er die Zeit eines synodischen Mondsumlaufes in 8 Phasen mit durchschnittlich $3\frac{3}{4}$ Tagen von 15 Beobachtungen und diejenige zwischen zwei oberen Culminationen in 24 Mondstunden (von je 62 Min. Sonnenzeit) theilte, wobei die Mondstunden von der oberen Culmination (0^h) an gerechnet werden. So erhält jede Mondstunde 1302—1377 und jede Phase 310—362 Beobachtungen. Ferner enthält jede Phase die Beobachtungen am Tage der Phase selbst und am Tage vorher und nachher, also im Ganzen 12 Mondstunden.

Auf diese Weise wurden für die 24 Mondstunden die mittleren Barometerstände berechnet und an die so erhaltenen Werthe die Correctionen wegen der täglichen regelmässigen Schwankungen des Barometers angebracht, nämlich für 9^h a. m. $+ 0,345^{mm}$, 12^h a. m. $+ 0,068$, 3^h p. m. $- 0,429$ und 9^h p. m. $+ 0,016^{mm}$. Ausserdem wurde noch der Einfluss derjenigen Barometerschwankungen, welche vom synodischen Umlauf des Mondes herrühren, durch Correctionen entfernt.

Tabelle III p. 119 giebt die Abweichungen der Barometerstände vom Mittel für die 24 Mondstunden im Jahre und in den Jahreszeiten sämmtlich nach Tagesstunden, in der letzten Rubrik (Jahr II) auch zugleich nach den Phasen corrigirt (siehe Curventafel I p. 102).

Aus der Tabelle folgt, dass der höchste Barometerstand im Allgemeinen auf 4^h (4 Stunden nach der oberen Culmination des Mondes), das tiefste auf 19^h (7 Stunden nach der unteren Culmination), allein es lässt sich weder eine einfache noch eine doppelte Periode des Steigens und Fallens deutlich erkennen. Es zeigt sich mithin keine regelmässige atmosphärische Ebbe und Fluth. Wenn das Minimum um 4^h (übereinstimmend mit Laplace) als die erste Fluth betrachtet wird, so müsste um 10^h eine Ebbe mit niederem, um 16^h eine zweite Fluth mit hohem und um 22^h eine zweite Ebbe stattfinden; hiervon sagt die Tabelle jedoch nichts. Nur im Sommer zeigt sich ein Minimum um 3^h und ein Maximum um 10^h .

Auch andere Combinationen, wie z. B. die Vereinigung von je 2, 12 Stunden aus einander liegenden Beobachtungen, wodurch eine Ausgleichung von zufälligen Schwankungen etwa bewerkstelligt werden könnte, oder Zusammenziehung von mehreren aufeinander

folgenden Stunden, oder Berechnung des mittleren Barometerstandes für jede der in den Mondphasen vorkommenden 12 Stunden, oder die Verbindung der Beobachtungen von halbem zu halbem Monat, gaben kein befriedigendes Resultat.

Nach diesen Untersuchungen gelangt Eisenlohr zu folgenden bemerkenswerthen Schlussbetrachtungen:

„Ich halte es nicht für möglich, nach den von mir hier mitgetheilten und noch weniger nach den auf einer viel kleineren Anzahl von Beobachtungen beruhenden Angaben von Laplace und Bouvard über das Dasein und die Grösse einer atmosphärischen, aus den Schwankungen des Barometers erkennbaren Mondsfluth zu entscheiden. Nur fühle ich mich bewogen, zu bemerken, dass man die regelmässigen täglichen Schwankungen des Barometers nicht durch eine von der Sonne bewirkte atmosphärische Fluth erklären könne; weil nämlich diese aus Beobachtungen von wenigen Jahren sich schon deutlich ergeben, aber von einer vom Mond bewirkten atmosphärischen Fluth, welche wenigstens dreimal grösser als die der Sonne sein müsste, nichts zu bemerken ist, so kann die Ursache, welche zwei tägliche Schwankungen erzeugt, nicht wohl in der Anziehungskraft der Sonne gesucht werden. Ebenso erscheint mir der Einfluss des synodischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand nunmehr sehr zweifelhaft; denn obwohl ein solcher aus den von Flaugergues, mir selbst, und Anderen mitgetheilten Resultaten sich ergeben hat, so halte ich nach meinen jetzigen Erfahrungen die Anzahl der hierzu angewandten Beobachtungen für allzuklein, um daraus ein Naturgesetz mit einiger Wahrscheinlichkeit abzuleiten. Meiner Ansicht nach sind zur genauen Bestimmung des Mondseinflusses überhaupt solche Beobachtungen erforderlich, welche innerhalb eines Zeitraumes liegen, an dessen Anfang und Ende die Mondphasen wieder auf denselben Tag fallen; kann man aber keine so lange Reihe von Beobachtungen bekommen, so muss wenigstens bestimmt werden, wie gross der Einfluss der noch fehlenden Jahre sein kann, indem die Resultate nicht allein aus der ganzen Anzahl der vorhandenen Jahre, sondern auch aus einer kleineren Anzahl derselben aufgesucht werden, welcher letzteren noch so viele Jahre fehlen, als nach dem ganzen Zeitraum verfliessen müssten, um die nämlichen Verhältnisse in den Mondstunden annähernd herbeizuführen. Ferner sind, um die mittleren Barometerstände der Mondstunden und dadurch die atmosphärische Mondsfluth zu bestimmen, solche Beobachtungen erforderlich, welche 8mal täglich und zwar

alle 3 Mondstunden angestellt sind, indem alsdann sämtliche Mondstunden in jeder der 8 Phasen vorkommen und somit der Einfluss der letzteren wegfällt oder wenigstens unbedeutend wird. Man kann jedoch unter der Voraussetzung, dass in 24 Stunden sowohl Fluth als Ebbe zweimal in gleichen Zeitabschnitten eintreten, mit solchen Beobachtungen ausreichen, welche 4 mal täglich und zwar am besten Morgens 9^h, Mittags 12^h, Abends 3^h und Abends 6^h angestellt sind: da nämlich eine Culmination des Mondes bei den Syzygien auf 12^h, bei den Quadraturen auf 6^h Abends, bei den den Syzygien vorangehenden Oktanten auf 9^h Morgens und bei den denselben nachfolgenden Oktanten auf 3^h Abends fällt, so können, wenn immer 3 Tage auf eine Phase gerechnet werden, durch Vereinigung der Beobachtungen von einem halben Monat zum anderen halben, die mittleren Barometerstände der zwischen 2 Culminationen liegenden 12 Stunden für sämtliche Phasen aufgefunden werden.

Ogleich nun meine Bemühungen zu keiner Entscheidung über das Dasein und die Grösse der atmosphärischen Mondsfluth geführt haben, so werden sie dennoch für die Wissenschaft von Nutzen sein, weil die Unzuverlässigkeit der bisherigen Erfahrungen dadurch gezeigt und vielleicht mancher Beobachter dadurch veranlasst wird, das Barometer während einer längeren Reihe von Jahren zu solchen Stunden zu beobachten, wodurch es in der Folge möglich werden könnte, eine Entscheidung über dieses Problem, von dessen glücklicher Lösung die Witterungskunde ihre wichtigsten Aufschlüsse zu erwarten hat, herbeizuführen.“

Mädler benutzt die 15 jährigen Beobachtungen in Berlin (1820—1835) und zwar, wie Bouvard, nur die Mittagsbeobachtungen¹⁰²⁾. Um den Einfluss des Mondes in seinen verschiedenen Entfernungen zu finden, legte Mädler nicht, wie es sonst gewöhnlich geschieht, den anomalistischen Monat zu Grunde, sondern die Tage, wo er seine grösste und kleinste Parallaxe hatte: Er erhielt folgende Resultate (755^{mm}):

Tag vor Apog. 4,41	} 4,74	Tag vor Perig. 4,19	} 4,28.
Apog. 4,87		Perig. 4,36	
Tag nach Apog. 4,95		Tag nach Perig. 4,31	

Einfluss der Mondphasen.

	Uns.		Uns.		Uns.		Uns.
3. Tag vor	-0,72 0,54	3. Tag vor	+0,02 0,36	3. Tag vor	-0,01 0,97	3. Tag vor	-0,56 0,40
2. " "	-0,35 0,48	2. " "	+0,40 0,32	2. " "	+0,30 0,50	2. " "	+0,15 0,20
1. " "	+0,47 0,48	1. " "	+0,02 0,45	1. " "	+0,08 0,29	1. " "	+0,18 0,38
Erst.Viert.	+0,67 0,57	Vollmond	-0,09 0,32	Letzt.Viert.	-0,02 0,29	Neumond	+1,10 0,26
1. Tag nach	-0,06 0,56	1. Tag nach	-0,75 0,28	1. Tag nach	+0,22 0,54	1. Tag nach	+1,10 0,26
2. " "	-0,28 0,53	2. " "	-0,99 0,62	2. " "	+0,08 0,40	2. " "	+0,25 0,35
3. " "	-0,88 0,51	3. " "	-0,42 0,47	3. " "	-0,42 0,40	3. " "	+0,26 0,48
Mittel	-0,16		-0,26		+0,03		+0,36

Die Unsicherheiten (Uns.) der Resultate sind nach Methode der kleinsten Quadrate berechnet worden (vergl. auch Tabelle I).

„Demnach,“ so schliesst Mädler, „halte ich den Einfluss der Mondphasen auf das Barometer (und Thermometer) aus diesen Beobachtungen für erwiesen, obgleich sie zur Bestimmung der Quantität dieses Einflusses, sowie der Punkte des Maximums und Minimums unzureichend sind. Die mittlere Unsicherheit jedes der 28 Resultate ist 0,411^{mm}, wollte man jene auf 0,165 bringen, so würde dazu etwa eine 100jährige Beobachtungsreihe erforderlich sein.“

Es wurde oben bemerkt, dass die Einwirkungen des Mondes auf unsere Atmosphäre in den Tropengegenden leichter erkennbar seien, weil dort die täglichen Schwankungen des Barometers gering sind und sehr regelmässig erfolgen. Mädler bearbeitete die zu Christiansburg in Guinea ($+5\frac{1}{2}$ B und $19\frac{3}{4}^{\circ}$ E. L. von Ferro) von Trentepohl und Chenon von 1829—1833 5mal täglich angestellten Beobachtungen und erhielt folgendes Resultat (corrig. in Bezug auf tägl. Periode; siehe auch Tabelle I p. 118).

3. Tag vor	+0,17	3. Tag vor	-0,19	3. Tag vor	-0,10	3. Tag vor	+0,12
2. " "	+0,18	2. " "	-0,15	2. " "	-0,08	2. " "	+0,14
1. " "	+0,14	1. " "	-0,08	1. " "	-0,01	1. " "	+0,12
Erstes Viertel	+0,11	Vollmond	-0,04	Letzt. Viertel	-0,02	Neumond	+0,20
1. Tag nach	-0,06	1. Tag nach	-0,11	1. Tag nach	-0,07	1. Tag nach	+0,15
2. " "	-0,07	2. " "	-0,23	2. " "	-0,02	2. " "	-0,02
3. " "	-0,07	3. " "	-0,15	3. " "	+0,02	3. " "	+0,02
Mittel	+0,06		-0,11		-0,04		+0,11

1. Tag vorher	4,69	} 4,64	2. Tag vorher	4,49	} 4,52
2. " "	4,64		1. " "	4,54	
Apog.	4,64	} 4,64	Perig.	4,55	} 4,52
1. Tag nachher	4,59		1. Tag nachher	4,49	
2. " "	4,61		2. " "	4,52	

Einfluss der Declination (Abweich. vom Mittel = 759,58^{mm}).

Tag		Tag		Tag	
Ω 1. — 0,08	} — 0,09	10. + 0,16	} + 0,15	19. + 0,09	} + 0,17
2. — 0,10		11. + 0,01		20. + 0,26	
3. — 0,08		12. + 0,22		Max.S. 21. + 0,17	
4. — 0,19	} — 0,26	13. + 0,28	} + 0,05	22. — 0,04	} + 0,03
5. — 0,25		14. — 0,02		23. + 0,03	
6. — 0,33		Ω 15. — 0,13		24. + 0,09	
7. — 0,29	} — 0,28	16. + 0,03	} + 0,17	25. + 0,09	} + 0,02
Max.N. 8. — 0,34		17. + 0,31		26. + 0,05	
9. — 0,23		18. + 0,18		27. 28. — 0,07	

Die Curve für den Einfluss der Phasen verläuft ausserordentlich regelmässig, aber immerhin haben die Zahlen mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als in höheren Breiten. Bedeutender ist der Unterschied für die Declination (0,65^{mm}). Das Minimum fällt auf den Tag der grössten nördlichen Abweichung, das Maximum 2 Tage nach dem aufsteigenden Knoten.

Dass auch kürzere Beobachtungsreihen bei zweckmässiger Verwendung in Rücksicht auf die Zielpunkte der Untersuchung ganz gute Resultate geben können, hat Karl Kreil in befriedigender Weise dargethan, wenn auch der von ihm untersuchte Zeitraum viel zu kurz ist, um daraus ein endgültiges Resultat abzuleiten¹⁰³). Die scharfe und klare Discussion der Untersuchungsmethode verdient hier besonders hervorgehoben zu werden und diese hier kurz wiederzugeben ist nicht unlohnend.

Kreil stellte sich die Aufgabe, aus einer 1jährigen Beobachtungsreihe ein glaubwürdiges Resultat sich zu verschaffen über den Einfluss, welchen der Mond nach seinem verschiedenen Stande zum Beobachtungsorte beim scheinbaren täglichen Umlaufe auf den atmosphärischen Zustand an demselben auszuüben im Stande ist. Es handelt sich zunächst darum, die Einflüsse derjenigen Ursachen aus der Rechnung zu entfernen, welche, nach anderen Gesetzen und Perioden wirkend, als die in Frage stehende, das Endresultat entstellen können, welches um so mehr geschieht, je näher die Periode der fremdartig wirkenden Ursache mit der zu untersuchenden zusammenfällt. Die Hauptursache aller Aenderungen, die in unserer Atmosphäre mit der grössten Regelmässigkeit vor sich gehen, ist in der Einwirkung der Sonne zu suchen, alle Anomalien haben ihren Grund in Ursachen, die entweder der Erde selbst angehören, oder doch ihr viel näher liegen. Allein die atmosphärischen Störungen erfolgen nicht unmittelbar durch die Sonne, denn sonst

müssten sie kräftiger hervortreten, wenn die Sonne ihre Wirksamkeit kräftiger fühlen lässt, also kräftiger im Sommer, als im Winter, kräftiger in den Tropen, als in höheren Breiten, und wir wissen, dass gerade das Gegentheil der Fall ist. Da aber die Erde wegen ihrer grossen Entfernung von der Sonne, als von den Sonnenstrahlen gleichmässig umflossen angesehen werden muss, so ist ihre Wirksamkeit gleichmässig für die ganze beschienene Erdhälfte, und die atmosphärischen Störungen, welche sich stets nur auf einem kleinen Theil der Erdoberfläche zeigen, müssen localen, durch den Einfluss der Sonne angeregten Ursachen zugeschrieben werden, ohne dass diese der Regelmässigkeit dieses Einflusses widersprechen.

Die Mittel aus den täglich öfters in gewissen Zeiträumen angestellten Beobachtungen (z. B. die stündlichen Mittel für einen Monat) zeigen im Allgemeinen den typischen Gang einer Erscheinung mit grosser Regelmässigkeit, so dass die Anomalien, welche an einzelnen Tagen oft in sehr erkennbarer Weise hervortreten, sich in der grösseren Beobachtungsmasse ausgleichen und so die Wirkung der periodisch thätigen und alle anderen überwiegenden Ursachen unentstellt zum Vorschein kommen lassen. Auf diese Weise lässt sich die Sonnenwirkung mit desto grösserer Genauigkeit darstellen, je gewisser durch die weitere Ausdehnung der Beobachtungsreihe die gegenseitige Tilgung der anderweitigen Einflüsse bewerkstelligt wurde.

Die Differenz zwischen den Mitteln und den Einzelbeobachtungen giebt den Werth für die Ursachen, welche ausser der Sonne noch auf die in Frage stehende Klasse von Erscheinungen einwirken. Ordnet man nun die durch die Abziehung der einzelnen Beobachtungen von den Monatsmitteln erhaltene Reihe nach Mondstunden, so erhält man Zahlen, welche geeignet sind, die Einwirkungen des Mondes darzustellen, während die Wirkungen der übrigen Elemente, welche im Vergleich zur Sonnenwirkung sehr schwach sind, ausgeglichen werden.

Der von Kreil angegebene Weg erscheint durchaus zweckmässig, wir möchten indessen bemerken, dass auch durch gleichmässige Verschiebung der Mondstunden durch die tägliche Periode die Sonnenwirkung compensirt und also dasselbe erreicht wird. Obgleich die Beobachtungsreihe von 13 Monaten nicht genügt, ein zuverlässiges Resultat zu erhalten, so wollen wir dieses hier doch der Vollständigkeit wegen wiedergeben, und zwar die Abweichungen der einfachen Mittel vom Gesamtmittel (s. Tab. III p. 119 u. Curventafel I p. 102).

Hieraus ergibt sich, dass die Unterschiede in den Barometerständen ausserordentlich gering sind, indessen lässt sich im Sommer erkennen

ein Minimum um	15 ^h	=	743,72 ^{mm}	Diff.
„ Maximum „	21 ^h	=	743,91 ^{mm}	0,19,
„ Minimum „	4 ^h	=	743,72 ^{mm}	0,19,
„ Maximum „	10 ^h	=	743,80 ^{mm}	0,08.

Die Wendestunden in Mondzeit ausgedrückt, sind dieselben, wie die von der Sonne hervorgebrachten in Sonnenzeit gegebenen.

Im Winter giebt es nur 2 Wendungen, nämlich

um 21 ^h ein Minimum	=	744,65 ^{mm}	Diff.
„ 10 ^h „ Maximum	=	744,87 ^{mm}	0,22.

Im Jahrmittel ergeben sich Minima um 10^h und 3^h, Maxima um 18^h und 10^h, wobei die grössten Differenzen nahezu 0,1^{mm} erreichen. Eine Uebereinstimmung mit Paris ist nicht vorhanden.

An die Kreil'sche Arbeit schlossen sich in kurzer Zeit vier bedeutungsvolle Untersuchungen, welche um so mehr unser Interesse in Anspruch nehmen, als sie sich auf Beobachtungen beziehen, welche mit einer einzigen Ausnahme in den Tropen angestellt wurden, ich meine die Untersuchungen von Sabine für St. Helena ¹⁰⁴), von Elliot für Singapore ¹⁰⁵), von Neumayer für Melbourne ¹⁰⁶) und von Bergsma für Batavia ¹⁰⁷) (vergl. Tabelle IV und V p. 120 und Curventafel I p. 102).

Sir Edw. Sabine berechnete nach 2jährigen Beobachtungen vom October 1843 bis September 1845 die Grösse der Lunarfluth für St. Helena, deren Gang sehr regelmässig ist, nicht allein im Mittel, sondern auch für jeden Jahrgang, so dass bei der oberen und unteren Culmination ein entschiedenes Maximum, und beim Auf- und Untergange ein entschiedenes Minimum hervortritt.

Nach Sabine betrug der mittlere Barometerstand in 17 Monaten:

bei der Culmination des Mondes	718,07 ^{mm}	} Diff. 0,11 ^{mm} .
wenn der Mond im Horizonte	717,96 ^{mm}	

Ferner ergaben sich für dieselben Stellungen des Mondes folgende Unterschiede:

Perig.	13	Epochen	zisch.	Oct.	1843	und	Sept.	1844	=	0,103 ^{mm}
„	„	„	„	„	1844	„	„	1845	=	0,100 ^{mm}
Apog.	„	„	„	„	1843	„	„	1844	=	0,087 ^{mm}
„	„	„	„	„	1844	„	„	1845	=	0,088 ^{mm} .

Hieraus ergibt sich eine grössere Wirksamkeit des Mondes im Perigäum als im Apogäum.

Zu demselben Resultate gelangte Elliot für Singapore durch Berechnung der 5jährigen, alle zwei Stunden angestellten Beobachtungen (1841—1845). In der Tabelle IV p. 120 stellen wir, um die Uebereinstimmung der Zahlen zu zeigen, die 2jährigen (1841 bis 1843) und 3jährigen Mittel (1843—1845) nebeneinander.

Hieran schliessen wir sofort die Resultate, welche Bergsma für Batavia erhielt. Da diese aus einer Reihe von 15jährigen Beobachtungen berechnet und wenig gekannt und zugänglich sind, so geben wir einen grösseren Auszug aus den Bergsma'schen Tabellen in Tausendstel-Millimetern (siehe Tabelle V p. 120). Die in der Tabelle angegebenen Zahlen geben die Abweichungen von den Mitteln aus stündlichen Aufzeichnungen, geordnet nach Mondstunden, und corrigirt nach der täglichen Solarperiode.

Bergsma leitet aus seinen Zahlen folgende Formel für die mittlere Lunarfluth für Batavia (1866—1880) ab:

$$B = 758,691^{\text{mm}} + 0,0071^{\text{mm}} \sin(\vartheta + 315^{\circ} 51') + 0,0596^{\text{mm}} \sin(2\vartheta + 65^{\circ} 49') + \text{etc.},$$

worin B den mittleren Luftdruck in den 15 Jahren 1866—1880 zur Zeit des Mondtages, an welchem der Stundenwinkel des Mondes ϑ beträgt, bedeutet. Die barometrischen Extreme und ihre Eintrittszeiten sind nach dieser Formel folgende:

- | | | | | |
|------------|-------------------------|---------------|--------------------|-----------|
| 1. Maximum | = 758,747 ^{mm} | Eintrittszeit | 0,90 ^h | Mondszeit |
| 1. Minimum | = 758,637 ^{mm} | " | 6,75 ^h | " |
| 2. Maximum | = 758,654 ^{mm} | " | 12,71 ^h | " |
| 2. Minimum | = 758,625 ^{mm} | " | 18,86 ^h | " |

Die Differenzen zwischen den höchsten und niedrigsten stündlichen Mitteln und zwischen den mittleren Maxima und Minima für jede dieser Tagesgruppen ergeben:

	Diff. zwisch. höchst. und niedrigsten Stundenmitteln.	Differenz zwischen mittleren Maxima und Minima.
Ueberhaupt	0,124 ^{mm}	0,118 ^{mm}
Neumond	0,105 ^{mm}	0,092 ^{mm}
Erstes Viertel	0,195 ^{mm}	0,163 ^{mm}
Vollmond	0,112 ^{mm}	0,082 ^{mm}
Letztes Viertel	0,171 ^{mm}	0,185 ^{mm}
Perigäum	0,139 ^{mm}	0,111 ^{mm}
Apogäum	0,107 ^{mm}	0,100 ^{mm} .

Die Declination des Mondes hat nach der Tabelle keinen
van Bebbler, Handbuch der ausübenden Witterungskunde.

entschieden hervortretenden Einfluss auf die Variation des atmosphärischen Druckes.

Trotz der höheren (südlichen) Breite und also der beträchtlicheren Schwankungen des Barometers zeigen die Zahlen, welche Neumayer aus den 5jährigen von März 1858 bis Ende Februar 1863 in Melbourne angestellten Beobachtungen erhielt für den Winter, April bis September, einen ziemlich regelmässigen Verlauf und sprechen für das Dasein der Lunarfluth in jener Gegend.

Wir geben hier die Abweichungen für die wärmere (October bis März) und kältere Jahreszeit (April bis September) und für das Jahr wieder (vergl. Tabelle IV p. 120 und Curventafel I p. 102).

Uebereinstimmend mit St. Helena und Batavia waren die täglichen Schwankungen der Lunarfluth im Perigäum grösser, als im Apogäum und zwar in allen Beobachtungsepochen. Das Gesamtmittel ergab aus 133 Epochen eine Differenz zu Gunsten des Perigäums von $0,697^{\text{mm}}$, so dass auch hier die Wirkung des Mondes im Perigäum grösser erscheint, als im Apogäum.

Ogleich der Gang der Zahlen für Melbourne für den Winter ein ziemlich regelmässiger ist, so zeigt derselbe im Allgemeinen doch sehr erhebliche Abweichungen von dem fast identischen in St. Helena, Singapore und Batavia, insbesondere auffallend ist der Gang der Curve in der wärmeren Jahreszeit.

Verbinden wir die Mondstunden derartig, dass sich dieselben zu je 6 gleichmässig um den ganzen Meridian gruppieren, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Entfernung der Stunde vom Meridian.	Singapore + 1° 19' 3 Jahre.	St. Helena — 15° 57' 2 Jahre.	Batavia — 6° 57' 15 Jahre.	Melbourne — 37° 48' 5 Jahre.	Prag + 50° 8' 1 Jahr.
0	+ 0,145	+ 0,093	+ 0,108	+ 0,020	0,000
1	+ 0,121	+ 0,085	+ 0,102	+ 0,031	+ 0,011
2	+ 0,084	+ 0,070	+ 0,082	+ 0,018	+ 0,020
3	+ 0,071	+ 0,040	+ 0,054	+ 0,000	+ 0,010
4	+ 0,037	+ 0,028	+ 0,026	+ 0,015	+ 0,001
5	+ 0,009	+ 0,012	+ 0,008	+ 0,011	+ 0,008
6	0,000	+ 0,000	+ 0,002	+ 0,016	+ 0,020
Mittel	+ 0,067	+ 0,047	+ 0,055	+ 0,016	+ 0,010

Hieraus ergeben sich für die atmosphärischen Gezeiten folgende Zeiten für die Wendepunkte und Grössen der Schwankung des Barometers:

	Singapore.	St. Helena.	Batavia.
Min.	18 ^h — 0,058 ^{mm}	18 ^h — 0,046 ^{mm}	19 ^h — 0,060 ^{mm}
Max.	0 ^h + 0,096 ^{mm}	0 ^h + 0,044 ^{mm}	1 ^h + 0,057 ^{mm}
Min.	6 ^h — 0,076 ^{mm}	6 ^h — 0,054 ^{mm}	7 ^h — 0,053 ^{mm}
Max.	11 ^h + 0,061 ^{mm}	12 ^h + 0,041 ^{mm}	13 ^h + 0,064 ^{mm}

Für die obigen 3 Orte fallen die Wendepunkte also zusammen, nur für Batavia sind sie um ungefähr eine volle Stunde verschoben. Für Melbourne und Prag treten mehrere Wendepunkte auf und scheint die Bestimmung derselben nicht ganz sicher zu sein. Der Verlauf der Curven für die ersteren 3 Orte ist so identisch, dass ein Zweifel an der Existenz der atmosphärischen Gezeiten nicht mehr aufkommen kann. Aber es kann nicht genug betont werden, dass die Unterschiede zwischen Ebbe und Fluth sehr unbedeutend sind und kaum $\frac{1}{10}$ ^{mm} umfassen, so dass es uns nicht wundern darf, dass die Gezeiten in höheren Breiten, selbst bei 50jährigen Beobachtungsreihen, und noch grösseren, in den Mitteln nicht zum zweifellosen Ausdruck kommen ^{107a}.

O. Lüdicke benutzte die 9jährigen, 100 Mondumläufe umfassenden (Januar 1867 bis Februar 1875), Beobachtungen von Gotha, um den Einfluss des Mondes auf unsere Atmosphäre zu bestimmen ¹⁰⁸. Wir stellen seine Resultate durch folgende Tabelle zusammen (siehe auch Tabelle I p. 118):

A. Vertheilung aller reducirter Stände zwischen den Phasen:

	N.M.—E.V.	E.V.—V.M.	V.M.—L.V.	L.V.—N.M.	Gesamtmittel.
	732,42 ^{mm}	731,97 ^{mm}	732,20 ^{mm}	732,54 ^{mm}	732,28 ^{mm}
Abw.	+0,14 ^{mm}	—0,31 ^{mm}	—0,09 ^{mm}	+0,26 ^{mm}	—

B. 1) Die den Mondwechseln nächstlieg. Stunden im Mittel:

	N.M.	E.V.	V.M.	L.V.	Gesamtmittel.
	732,52 ^{mm}	732,63 ^{mm}	731,73 ^{mm}	733,08 ^{mm}	732,36 ^{mm}
Abw.	+0,16 ^{mm}	—0,25 ^{mm}	—0,63 ^{mm}	+0,72 ^{mm}	—

2) Mittel aus den Ständen nächst vor und nach den Wechseln:

	N.M.	E.V.	V.M.	L.V.	Gesamtmittel.
	732,63 ^{mm}	731,75 ^{mm}	731,68 ^{mm}	732,92 ^{mm}	732,24 ^{mm}
Abw.	+0,39 ^{mm}	—0,50 ^{mm}	—0,57 ^{mm}	+0,68 ^{mm}	—

C. Mittlere Maxima und Minima; Abw. vom Gesamtmittel:

	Neum.—E.V.	E.V.—Voll.	Vollm.—L.V.	L.V.—Neum.
Max.	+ 11,08 ^{mm}	+ 9,61 ^{mm}	+ 9,98 ^{mm}	+ 10,33 ^{mm}
Min.	— 13,56 ^{mm}	— 13,33 ^{mm}	— 14,30 ^{mm}	— 12,75 ^{mm}

Hiernach nimmt der Luftdruck bei wachsendem Monde ab; bei abnehmendem Monde zu.

Für das Perigäum und Apogäum ergaben sich folgende Werthe:

Perig. 732,31 ^{mm}	Anzahl	(+)53 ^{mm}	(-)55 ^{mm}	Werth	(+)3,62 ^{mm}	(-)5,28 ^{mm}
Apog. 733,03 ^{mm}	d.Abw.)	(+)60 ^{mm}	(-)48 ^{mm}	d.Abw.)	(+)4,32 ^{mm}	(-)4,69 ^{mm}

Hieraus folgt, dass der Luftdruck zur Zeit des Perigäums geringer ist, als zur Zeit des Apogäums. Indessen fand Lüdicke, dass der Druck im Apogäum bei den Aequinoctien kleiner, bei den Solstitien grösser war, als im Perigäum:

Aequinoctien.				Solstitien.			
Perigäum.		Apogäum.		Perigäum.		Apogäum.	
Frühling	Herbst	Frühling	Herbst	Sommer	Winter	Sommer	Winter
731,86	734,47	729,70	731,81	732,23	731,99	732,56	735,49 ^{mm}

Ferner fallen die Plusabweichungen im Perigäum auf die Quadraturen, die Minusabweichungen auf die Syzygien, umgekehrt im Apogäum:

	Perigäum.				Apogäum.			
	N.M.	E.V.	V.M.	L.V.	N.M.	E.V.	V.M.	L.V.
Abw.v.Montsm.	-3,45	+0,18	-1,51	+3,77 ^{mm}	+3,75	-3,83	+1,53	-5,16 ^{mm}

Die geringe Genauigkeit der benutzten Quellen und die Unzweckmässigkeit in der Verarbeitung des Materials veranlassten Heinrich Streintz den Gegenstand in Angriff zu nehmen und zwar auf Grundlage der „Greenwich meteorological observations“, woraus er den 20jährigen Zeitraum von 1848—1867 benutzte¹⁰⁹); ob Streintz die vorletzt genannten Arbeiten über diesen Gegenstand kannte, ist in seiner Arbeit nicht angegeben und scheint wohl nicht der Fall gewesen zu sein.

In der Tabelle I p. 118 sind die Abweichungen vom allgemeinen Mittel (756,50) für die einzelnen Mondspunkte für Greenwich angegeben, so dass jede Zahl aus 3tägigen Mitteln gewonnen ist und sich auf 739 bis 742 Tage bezieht.

In den Zahlen zeigt sich ein regelmässiger Zeichenwechsel und zwei Maxima zur Zeit der ersten Quadratur und des vierten Oktanten, und zwei Minima zur Zeit des Neu- und Vollmondes. Streintz untersucht nun die Schwankungen nach der Methode der kleinsten Quadrate und findet, dass diese Resultate einen sehr geringfügigen oder gar keinen Werth haben. Als Grenzen des wahrscheinlichen Werthes fand Streintz 756,96 und 757,06^{mm}.

„Die Schwankungen sind also von einer Grösse, als wären die Beobachtungen alle durch das Spiel des Zufalls in solcher Weise zusammengestellt worden.“

Auf dieselbe Weise prüft nun Streintz direkt die Zahlen von Flaugergues und findet dasselbe Resultat wie bei den Greenwicher Beobachtungen. „Hätte Flaugergues“, bemerkt Streintz, „seine Resultate nach der Methode der kleinsten Quadrate geprüft, so wäre seine Abhandlung nicht ein Beweis pro, sondern contra gewesen.“

Dem entsprechend ist auch das Endresultat, zu welchem Streintz gelangt: „Der Mond übt auf die Schwankungen des Barometers in unseren Breiten keinen solchen Einfluss, dass derselbe mit unseren Instrumenten und Beobachtungsmethoden innerhalb eines Zeitraums von 20 Jahren gefunden werden könnte. Ist derselbe dennoch vorhanden, so muss er so ausserordentlich gering sein, dass er für jede Bestimmung als nicht bestehend betrachtet werden kann.“

Ganz in demselben Sinne lautet das Facit Günther's, welches derselbe, in vollständiger Uebereinstimmung mit R. Wolf, nach Durchmusterung sämtlicher einschlägiger Literatur erhielt: „Das Resultat aller Untersuchungen ist, dass wenigstens in mittleren Breiten die übrigen Schwankungen des Barometers zu gross sind, als dass Ebbe und Fluth der Atmosphäre auch aus längeren Reihen mit vollständiger Sicherheit hervorgehen.“

Werfen wir, um ein selbständiges Urtheil uns zu bilden, einen Rückblick auf alle oben besprochenen Untersuchungen und Ansichten, so finden wir zunächst, dass im Allgemeinen das Barometer im letzten Viertel höher steht, als im 2. Oktanten, aber wir finden in den Mitteln der verschiedenen Barometerstände während eines synodischen Monats so viele Unregelmässigkeiten und Widersprüche, dass wir unmöglich hier das Dasein einer Mondswirkung erkennen können. Dagegen stimmen alle aus längeren Reihen gezogenen Resultate darin überein, dass das Barometer im Apogäum höher steht als im Perigäum, so dass wir hier eine Einwirkung des Mondes nicht wohl in Abrede stellen können, obgleich es sich jedenfalls um eine so geringe Grösse handelt, dass kürzere Beobachtungsreihen nicht selten das umgekehrte Resultat ergeben. Wie wir uns diese Einwirkungen zu denken haben, dürfte zunächst noch sehr schwer zu bestimmen sein; jedenfalls handelt es sich hier um einen Lufttransport, welcher durch die Erdnähe und Erdferne

hervorgebracht wird, und welcher dadurch nachgewiesen werden könnte, dass längere, nahezu gleichzeitige Beobachtungsreihen aus verschiedenen Breiten berechnet und die Resultate mit einander verglichen würden.

Betrachten wir ferner die den Gang der täglichen Lunarfluth darstellenden Zahlen, so ergibt sich eine fast vollkommene Uebereinstimmung der Fluthcurven für die in den Tropen gelegenen Stationen St. Helena, Singapore und Batavia, welchen Curven (abgesehen von einigen Abweichungen) Melbourne im Winter sich anschliesst, während der regelmässige Verlauf der Curven in höheren Breiten augenscheinlich durch die häufigen und beträchtlicheren Barometerschwankungen ganz entstellt ist, und so können wir über das Dasein der atmosphärischen Ebbe und Fluth wohl nicht mehr im Zweifel sein, aber ihre Grösse ist so gering, dass sie nur in den Tropen durch Unterschiede, deren Betrag kaum $\frac{1}{10}$ mm erreicht, bemerkbar ist, und in unseren Gegenden in etwa 30jährigen Beobachtungen noch verwischt wird.

Unser Resultat ist also zwar ein positives, allein die Wirkung des Mondes auf den Luftdruck, insbesondere in unseren Breiten, ist gegenüber den übrigen Wirkungen so verschwindend klein, dass dieselbe kaum nachgewiesen werden kann.

Tabelle I.

Einfluss der Mondphasen auf den Luftdruck (Abweich. vom Mittel).

	Neu- mond.	1. Okt.	Erstes Viert.	2. Okt.	Voll- mond.	3. Okt.	Letztes Viert.	4. Okt.
Mühlheim 1779/82 . . .	-0,38	—	+0,38	—	+0,53	—	-0,18	—
Prag 1818/27	+0,68	-0,20	+0,34	-1,04	+0,29	-,088	+0,07	-0,16
Viviers 1808/27	-0,05	-0,07	-0,07	-0,72	-0,21	+0,26	+0,88	+0,04
Paris 1810/32	+0,06	-0,21	+0,11	-0,74	-0,21	-0,09	+0,76	+0,49
" 1819/40	+0,14	-0,24	-0,11	-0,11	+0,06	-0,08	+0,30	+0,03
Karlsruhe 1810/21 . . .	+0,16	+0,69	-0,09	-1,38	-0,75	-0,55	+0,91	+0,78
Strassburg 1806/32 . . .	+0,27	-0,02	-0,05	-0,82	+0,39	+0,22	+0,44	-0,02
Berlin 1820/35	+1,10	—	+0,67	—	-0,09	—	-0,02	—
Gotha 1867/75	+0,39	—	-0,50	—	-0,57	—	+0,68	—
Greenwich 1848/67 . . .	-0,40	-0,02	+0,46	+0,03	-0,39	-0,51	+0,03	+0,76
Guinea 1829/33	+0,20	—	+0,11	—	-0,04	—	-0,02	—
Batavia 1866/70	-0,177	-0,010	-0,040	-0,053	+0,040	+0,043	+0,213	+0,020
" 1871/75	-0,005	-0,071	+0,002	+0,045	+0,022	-0,031	+0,002	+0,012
" 1876/80	-0,138	+0,083	-0,027	+0,003	+0,017	+0,096	+0,062	-0,095
" 1866/80	-0,106	+0,002	-0,014	-0,001	+0,026	+0,038	+0,092	-0,034

Tab. II. Einfluss des Mondes auf den Luftdruck (Abweich. vom Mittel).

Synodischer Monat.							Anomalistischer Monat.						
	Paris.	Karlsru.	Strass- burg.		Paris.	Karlsru.	Strass- burg.		Paris.	Paris.			
Neum.	1	+0,06	+0,16	+0,16	16	-0,07	+0,95	+0,20	Perig.	1	-0,22	15	+0,36
	2	+0,11	+0,22	+0,17	17	-0,28	-0,30	-0,07	2	-0,02	16	+0,28	
	3	+0,02	+0,91	+0,20	18	-0,09	-0,55	-0,01	3	-0,49	17	+0,42	
	4	-0,21	+0,69	-0,16	19	+0,55	+0,27	+0,40	4	-0,44	18	+0,11	
	5	+0,09	+0,34	+0,17	20	+0,27	+0,48	+0,26	5	-0,29	19	+0,29	
	6	+0,04	+0,17	-0,11	21	+0,68	+0,39	+0,41	6	-0,05	20	+0,60	
	7	+0,02	-0,27	+0,09	22	+0,67	+0,91	+0,46	7	+0,16	21	+0,21	
E. V.	8	+0,11	-0,09	+0,16	L. V. 23	+0,65	+1,14	+0,39	8	+0,24	22	-0,18	
	9	-0,22	-0,76	-0,16	24	+0,26	+0,96	+0,41	9	+0,14	23	-0,04	
	10	-0,49	-1,20	-0,42	25	+0,49	+0,78	+0,27	10	+0,24	24	+0,17	
	11	-0,74	-1,38	-0,73	26	+0,08	+0,71	-0,09	11	-0,19	25	+0,42	
	12	-0,94	-1,50	-0,86	27	-0,15	+0,59	-0,27	12	-0,20	26	-0,24	
	13	-1,02	-1,46	-0,57	28	+0,34	+0,47	+0,04	13	-0,20	27	-0,47	
	14	-0,48	-0,85	-0,30	29	+0,20	-0,04	+0,20	14	+0,02	28	-0,56	
V.M.	15	-0,12	-0,75	-0,10	30	+0,24							

Tab. III. Atmosphärische Ebbe und Fluth (Abweich. vom Mittel).

Stunde.	Paris.						Prag.			
	Winter.	Frühlg.	Sommer	Herbst.	Jahr I.	Jahr II.	Sommer	Winter.	Jahr.	
Ob. Culm.	0	-0,07	+0,34	-0,27	-0,18	-0,06	0,00	+0,05	-0,07	0,00
	1	+0,31	+0,27	-0,17	-0,45	-0,01	+0,06	-0,08	-0,04	+0,05
	2	+0,08	+0,33	-0,05	-0,45	+0,02	-0,09	-0,04	-0,09	-0,06
	3	-0,12	+0,33	-0,41	+0,57	+0,11	0,00	-0,04	-0,05	-0,04
	4	+0,46	+0,41	-0,21	+0,25	+0,24	+0,12	-0,08	-0,09	-0,08
	5	-0,09	+0,15	-0,21	-0,15	-0,07	-0,03	-0,08	-0,02	-0,04
	6	+0,09	+0,01	-0,12	-0,20	-0,03	+0,02	-0,02	+0,02	+0,01
	7	-0,27	-0,26	+0,21	-0,08	-0,09	-0,05	-0,03	+0,02	0,00
	8	-0,51	+0,18	+0,08	+0,71	+0,12	+0,02	-0,07	+0,07	0,00
	9	-0,30	+0,01	+0,28	+0,50	+0,14	+0,03	+0,03	+0,15	+0,09
	10	-0,32	-0,15	+0,30	+0,32	+0,03	-0,07	+0,06	+0,13	+0,10
	11	+0,14	-0,13	+0,21	+0,17	+0,09	+0,11	-0,04	+0,08	+0,02
Unt. Culm.	12	+0,02	-0,64	+0,21	-0,23	-0,20	-0,18	-0,04	+0,04	0,00
	13	+0,25	-0,65	+0,30	+0,54	+0,09	+0,11	-0,07	+0,14	+0,03
	14	-0,01	-0,26	+0,20	+0,42	+0,07	+0,02	-0,06	+0,02	-0,02
	15	+0,44	-0,40	+0,01	+0,21	+0,06	+0,02	-0,02	+0,04	+0,01
	16	-0,06	-0,33	-0,05	+0,30	-0,02	-0,06	-0,12	+0,01	-0,05
	17	+0,30	-0,17	+0,02	-0,46	-0,08	+0,02	-0,05	-0,03	-0,01
	18	+0,44	+0,31	-0,02	-0,58	+0,06	+0,14	+0,10	+0,07	+0,09
	19	-0,10	-0,14	-0,15	-0,37	-0,22	-0,12	+0,13	-0,01	+0,07
	20	-0,21	-0,09	+0,11	-0,46	-0,15	-0,13	+0,07	-0,18	-0,03
	21	-0,27	+0,54	-0,19	+0,12	+0,05	+0,06	+0,14	-0,08	+0,05
	22	+0,01	+0,25	-0,16	-0,22	-0,03	-0,01	+0,17	-0,07	+0,07
	23	-0,19	+0,35	+0,17	-0,48	-0,08	0,00	+0,04	-0,18	-0,04
Mittel	740 +	17,01	15,15	16,15	15,47	15,94	15,94	3,79	4,95	4,32

b) Einfluss des Mondes auf Witterungsänderungen überhaupt.

Nachdem durch die vorhergehenden Erörterungen zur Genüge nachgewiesen ist, dass die Einwirkung des Mondes auf den Luftdruck nur ausserordentlich gering sein kann, so erscheint es ebensowenig wahrscheinlich, dass der Mond unsere Witterungsverhältnisse merklich beeinflusse. Aber immerhin könnte man annehmen, dass auch kleinere, aber länger anhaltende Modificationen in der Druckvertheilung Einfluss haben könnten auf die herrschenden Winde, die Bewölkung etc. und so die Witterung mittelbaren, durch den Mond veranlassten Schwankungen unterworfen sei. Auch nach dieser Richtung hin den Einfluss des Mondes eingehend zu prüfen und aus allen bisherigen Erfahrungen und Untersuchungen auf diesem Gebiete ein Resultat abzuleiten, scheint interessant und lohnend, und zwar um so mehr, als der Glaube, dass der Mond, namentlich beim Wechsel seiner Phasen, das Wetter beeinflusst, nicht allein im Alterthum und Mittelalter, sondern auch in der neueren Zeit bis zu unseren Tagen mit rührender Innigkeit festgehalten wurde.

Verfolgen wir zunächst die Ansichten und Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf die Witterung überhaupt und den Witterungswechsel, und sehen wir nachher zu, ob nicht vielleicht einzelne meteorologische Elemente, wie Wärme, Bewölkung, Regen, Wind etc. der Einwirkung des Mondes unterworfen sind.

Angeblich soll der ältere Herschel (1738—1822) auf Grundlage seiner vieljährigen Erfahrungen einen Witterungskalender erfunden haben, den wir hier der Vollständigkeit wegen reproduciren wollen, um so mehr, als derselbe die üblichen Knauer'schen Wetterprophetiezeichnungen aus vielen Kalendern verdrängte¹¹⁰⁾.

	Von	Vom 15. April bis 15. October.	Vom 16. October bis 14. April.
Nachmittags.	12—2h	Sehr regnerisch.	Schnee und Regen.
	2—4h	Veränderlich.	Schön und mild.
	4—6h	Schön.	Angenehm.
	6—8h	} bei N u. E. schön.	} bei N u. E heiter und kalt.
	8—10h	} bei S u. SW Regen oder starker Wind.	} bei S u. W Regen oder Schnee.
	10—12h	Schön.	Schön und kalt.
Vormittags.	12—2h	Angenehm.	Harter Frost, jedoch bei SW gelind.
	2—4h	Kühl mit vielem Regen.	{ Schnee und Sturm.
	4—6h	Regen.	
	6—8h	Wind und Regen.	Sturm.
	8—10h	Veränderlich.	Bei N kalt u. regnerisch, bei E Schnee.
	10—12h	Häufige Regengüsse.	Kälte mit starkem Wind.

Das Wetter hängt nach obiger Tabelle von den Stunden ab, in welchen der Mondwechsel eintritt. Im Sommer ist die Witterung um so schöner, je näher der Wechsel bei Mitternacht liegt, jedoch nach Mondwechseln nach 2^h Morgens ist ein unfreundliches Wetter zu erwarten; schlechtes Wetter ist wahrscheinlich, wenn der Mondwechsel um die Mittagszeit sich ereignet; von 4—10 Uhr Nachmittags spielen die Winde eine wichtige Rolle. Aehnlich verhält sich die Sache im Winterhalbjahr.

Toaldo folgerte aus dem Einflusse des Mondes auf den Luftdruck, den er als bewiesen annahm, dass der Mond auch eine Einwirkung auf den Witterungswechsel habe. Um nun diese Einwirkung nachzuweisen, verglich Toaldo die nahezu 50jährigen von ihm selbst und dem Marchese Poleni angestellten Beobachtungen in Padua und Beobachtungen in verschiedenen anderen Gegenden mit seinen Mondspunkten. Er fand, dass mit dem Wechsel des Mondes, insbesondere mit dem Neumonde und dem Perigäum, in der Regel eine Witterungsänderung eintritt. In der folgenden Tabelle sind die Anzahl der Fälle, in welcher sich das Wetter änderte oder nicht, neben einander gestellt.

	Veränd.	nicht veränd.	Verhältn.		Veränd.	nicht veränd.	Verhältn.
Neum.	950	156	6 : 1	Apogäum	961	226	4 ¹ / ₂ : 1
Erst.V.	796	316	2 ¹ / ₂ : 1	Aufst. Nachtgl.	541	184	3 ¹ / ₄ : 1
Vollm.	922	174	5 : 1	Niederst. „	519	184	2 ³ / ₄ : 1
L. V.	795	319	2 ¹ / ₂ : 1	Südl. Mondw.	521	177	3 : 1
Perig.	1009	169	7 : 1	Nördl. „	526	186	2 ¹ / ₄ : 1

Eingreifende Veränderungen bedingt das Zusammentreten des Neu- und Vollmondes mit dem Perigäum und Apogäum, so dass man z. B. bei Zusammentritt des Perigäums mit dem Neumonde 33, mit dem Vollmonde 10 gegen 1 wetten kann, dass sich das Wetter ändert. Selbst die Krankheiten hält Toaldo für kritischer, welche mit den Mondspunkten zusammenfallen.

Viel Gewicht legt Toaldo auf den Durchgang des Mondes durch die Apsiden. Diese bewegen sich durch den Thierkreis jährlich um 40° und machen in ungefähr 8 Jahren 10 Monaten (8,8477) einen Umlauf. Gewöhnlich nimmt man als Periode zwei Umläufe (17,6947 J.) und bezeichnet sie mit der 18jährigen Mondsperiode, weil diese mit der 19jährigen nahezu zusammenfällt, wo die Syzygien, Quadraturen und Hauptpunkte des synodischen Umlaufs überhaupt wieder zusammenfallen. Veranlassung zu jener

Annahme gaben Toaldo zwei Stellen aus dem Plinius, „dass Ebbe und Fluth nach 8 Jahren wieder diesselbe sei“ (B. XI C. 97) und „dass die Witterung alle 4 Jahre eine Gährung und alle 8 Jahre eine merkliche Veränderung erleide“ (B. XVIII C. 25). Die Aenderungen der Apsiden verursachen in der Atmosphäre eigenthümliche Wechsel, die sich in den verschiedenen Stellungen bemerklich machen, sei es im Perigäum, sei es in den Aequinoctialpunkten, wo die Wirkung am grössten ist, sei es in den Solstitialpunkten. Toaldo stellt folgende „durch Thatsachen geprüfte“ Behauptung auf, dass es eine 9jährige Periode der Witterung giebt; um die Mitte dieser Periode, also nach 4—5 Jahren, finde ein Rückgang der Erscheinungen statt, welcher sehr oft aussergewöhnliche Jahrgänge hervorrufe, welche dann alle 4 Jahre sich wiederholen sollen. „Es versteht sich,“ bemerkt er, „dass man es nicht auf das Genaueste nehmen muss; und das Ganze bestätigt sich nicht nur durch unsere 50jährigen Beobachtungen, sondern auch durch die Erfahrung aller Zeitalter; wenn man aus der Geschichte die Jahre aufzeichnet, in welchen starke Ueberschwemmungen vorfielen, so finden sich alle in diesen Umständen; alle können nicht aufgezeichnet sein, aber ich habe in unserer Zeitrechnung gegen 80 gefunden, deren 51 die Apsiden in den Nachtgleichen, 25 in den Sonnenwenden hatten, und kaum 2 treffen nicht mit dieser Regel überein.“ Vielleicht steht hiermit im Zusammenhange die Klage des Landmanns über die „Schaltjahre,“ da diese nach je 4 Jahren wiederkehren.

Noch mehr hält Toaldo auf die 18—19jährige Periode; er bemerkt, dass die wirksamen Umstände bei den Aequinoctien und Solstitien die Unregelmässigkeiten in den Jahreszeiten hervorbrächten.

Durch die Toaldo'sche Lehre über diese Mondperiode wurden Cotte, Lalande und Andere zu der Prophezeihung verleitet, dass das Jahr 1799 heiss und trocken sein würde. Auch Lamarck hatte aus seinem System geschlossen, die strenge Kälte des Nivose werde sich am 23. (12. Januar 1799), wo eine Periode des aufsteigenden Knotens eintrat, legen und dem Thauwetter weichen, Prophezeihungen die alle zu Schanden wurden, indem die strenge Kälte des Winters 1798/99 und 1799/80 ausserordentlich hervorsticht ¹¹¹).

Toaldo giebt in 27 Aphorismen die Hauptpunkte seiner Theorie an, welche von mehreren Gelehrten vermehrt oder modificirt

worden sind und die wir zum Theile, soweit sie sich auf unseren Gegenstand beziehen, hier wiedergeben wollen.

1) Wenn der Mond in der Conjunction, Opposition oder in der Quadratur mit der Sonne ist, oder im Perigäum oder Apogäum, oder in einem der vier Cardinalpunkte des Thierkreises, so geht wahrscheinlich eine merkliche Veränderung in der Atmosphäre oder im Witterungswechsel vor sich.

2) Die wirksamsten Punkte sind die Syzygien und die Apsiden.

3) Das Zusammentreffen der Syzygien mit den Apsiden ist am allerwirksamsten; trifft der Neumond mit dem Perigäum zusammen, so ist es moralisch gewiss, dass eine starke Witterungsänderung stattfindet.

4) Die anderen untergeordneten Mondspunkte erhalten eine grössere Wirkung durch ihr Zusammentreffen mit den Apsiden.

5) Die Neu- und Vollmonde, welche zuweilen das Wetter nicht ändern, sind diejenigen, welche weit von den Apsiden liegen.

6) Zu beachten sind die vierten Tage sowohl vor als nach dem Neu- und Vollmond.

7) Bedeutungsvoll ist der erste Tag des Mondes, Vergil nennt ihn einen sicheren Propheten. Wenn der Mond an diesem Tage seine Hörner klar und deutlich zeigt, so ist es ein Zeichen geringer Dünste in der Atmosphäre; darnach kann man auf gut Wetter bis auf den vierten Tag vor dem Vollmonde und zweilen auch auf den ganzen Monat schliessen. Das Gegentheil ist zu befürchten, wenn die Hörner trübe und stumpf aussehen.

8) In der Regel wechselt ein Mondpunkt den Zustand des Himmels, welcher durch den vorhergehenden hervorgebracht wurde.

9) Wenigstens ändert sich eine lange andauernde Witterung nicht, als mit einem wirksamen Mondspunkte.

10) Die Apogäen, die Quadraturen und die südlichen Mondswenden bringen in der Regel schönes Wetter, denn dann steigt das Barometer, die anderen Punkte bringen schlechtes Wetter, weil sie die Luft leichter machen und die Dünste niederschlagen.

11) Die wirksamsten Mondspunkte, d. h. Neu- und Vollmond, das Apogäum und insbesondere das Perigäum, und ihre Combinationen sind gegen die Aequinoctien und Solstitien stürmisch.

12) Der Witterungswechsel erfolgt selten am Tage des Mondwechsels selbst, bald geht er vorher, bald folgt er nach. (!)

13) Im Allgemeinen sind die Gezeiten und die Witterungsänderungen in der kälteren Jahreszeit stärker und früher, als in

der wärmeren, ohne Zweifel, weil das Perigäum der Sonne in die Mitte dieses Zeitraumes fällt, welche sich der Erde auf mehr als 2 Millionen Meilen nähert. In den 6 Sommermonaten dagegen sind die Gezeiten weit geringer und mehr verspätet, sowie die Aenderungen des Wetters.

14) Zur Zeit der Neu- und Vollmonde gegen die Aequinoctien, theilweise meist gegen die Solstitien (hauptsächlich Wintersolst.), richtet sich das Wetter gewöhnlich auf Viertel- oder Halbjahre zum Guten oder Schlechten ein.

15) Der Verlauf der Witterungserscheinungen scheint eine 8—9 jährige Periode zu haben, entsprechend der Periode der Apsiden, eine andere Periode existirt von 18—19 Jahren und ihren vielfachen Varianten.

16) Auch eine Periode von 4—5 Jahren giebt es: die 4. oder 5. Jahre sind in der Regel Störungen unterworfen mit den Apsiden des Mondes, die sich alsdann in den Zeichen der Nachtgleichen oder der Sonnenwende befinden. Sind die Apsiden in den Zwischenzeichen, so pflegen die Jahre gewöhnlich temperirt und gut zu sein.

In der II. Auflage seiner „Saggio meteorologico“¹¹²⁾ versichert Toaldo, dass die Wiederkehr der warmen und kalten, trockenen und regnerischen Tage in deutlicher Uebereinstimmung stehe mit der Wiederkehr der Eklipsen, die in einer Periode von 18 Jahren und 11 Tagen erfolgt, also mit der Mondperiode von ungefähr 19 Jahren.

In einer weiteren Arbeit „Le Saros météorologique“¹¹³⁾, wo unter dem Namen Saros eine 18—19 jährige Periode gemeint ist, von welcher bei Plinius und Ptolemäus in Bezug auf die Vorausbestimmung der Finsternisse die Rede ist, prüft er durch 57 jährige Beobachtungen (1715—1781) die Beziehungen dieser Periode zu den Witterungserscheinungen. Er findet unter Anderem, dass die Periode von 1743—1760 durch 68 sehr feuchte Monate charakterisirt ist, genau ebenso viele findet er in der Periode 1761—1778. Für die Wiederkehr der Stürme, Gewitter, Niederschläge, Uberschwemmungen will Toaldo eine grosse Regelmässigkeit in diesen Perioden bemerkt haben.

So bestimmt auch Toaldo seine Aphorismen ausspricht, so lässt er dennoch Ausnahmen und Beschränkungen in bedenklicher Weise zu und bemerkt, dass man sich mit einer Annäherung zufriedenstellen müsse und die Vergleichenungen seiner Sätze mit den wirklichen Thatbeständen nicht so genau nehmen dürfe, indem der

Witterungswechsel sich zuweilen von einem Mondspunkte zum anderen verfrühe oder verzögere und zuweilen eine Ausgleichung stattfinde. Nach Toaldo kann der Witterungswechsel sich vollziehen am Tage der Mondspunkte oder einem Tage vorher oder nachher (Aph. 12), also hat er zu jedem Mondmonat (von 29 Tagen) 42 Tage für den Eintritt der Witterungswechsel vorgesehen, so dass also diese in allen Fällen nothwendig mit seinen Behauptungen stimmen müssen. Ferner muss es uns bedenklich erscheinen, wenn Toaldo in seiner *Saggio meteorologico* (1770) sagt: „wer weis nicht durch eigene Erfahrung, wie viel rascher die Nägel und Haare wachsen, wenn man zum Schneiden derselben den wachsenden Mond gewählt hat an Stelle des abnehmenden?“ Selbst seine Versicherung, dass er seine Theorie durch viele und langjährige Beobachtungen geprüft habe und jene an diese anlehnt, kann in uns kein Vertrauen auf seine Lehre erwecken, vielmehr können wir uns der festen Ueberzeugung nicht erwehren, dass Toaldo von Selbsttäuschung und von Vorurtheilen befangen, und die Verknüpfung derselben mit der Erfahrung keine logische war.

So sehr unwahrscheinlich und so wenig den strengen Forderungen der Wissenschaft entsprechend die Toaldo'sche Theorie auch auf den ersten Blick erscheint, so ist sie doch nicht mit den Machwerken eines 100-jährigen Kalenders oder eines Mathieu de la Drôme oder eines Overzier und Anderer in eine Kategorie zu stellen, vielmehr sprechen der Umstand, dass seine Witterungslehre für den Feldbau von der Kgl. Societät in Montpellier gekrönt wurde, und dass hochangesehene Gelehrten seiner Zeit wie de Sauvages, Lambert, de la Lande, Cotte u. A. auf diese Theorie als eine wichtige Entdeckung aufmerksam machten, dafür, dass dieselbe überall hohe Beachtung fand, so dass man die Hoffnung aussprach, dass diese Theorie für die ganze Menschheit vielleicht segensbringend sein würde, so dass man drohenden Gefahren aus dem Wege gehen könnte. Ausserdem hat sich Toaldo, der Nachfolger des berühmten Galilei, abgesehen von seinen verdienstvollen mathematischen und astronomischen Leistungen, durch seine Untersuchungen über atmosphärische Electricität, über die tägliche Periode der Temperatur etc. sehr anerkennenswerthe Verdienste erworben.

Bald nach Erscheinen der Toaldo'schen Schriften wurden in vielen Gegenden von den besten Beobachtern die Aufzeichnungen mit den Mondspunkten verglichen, um die Toaldo'sche Theorie zu prüfen, beispielsweise von van Swinden in Franeker in Friesland,

von Horsley in London, von de la Mothe in Bordeaux, von de Poéderlé Sohn in Brüssel, von Mayer Sohn in Mühlhausen u. A. So konnte es nicht fehlen, dass schon bald Toaldo den heftigsten Widerspruch erfuhr. Nach eingehender Prüfung kam Horsley zu dem Resultate, dass die Theorie Toaldo's jeder physikalischen Grundlage und jeder annehmbaren Analogie entbehre ¹¹⁴). Insbesondere wirft ihm Horsley vor, dass durch die Annahme von 14 Mondspunkten und die Hinzuziehung des vorhergehenden und nachfolgenden Tages zu jedem Mondpunkte eigentlich 42 bemerkenswerthe Zeitabschnitte in jedem Mondmonate vorkommen müssten. Es gebe im Mittel wenigstens 25 Tage im Monat, an welchen sich das Wetter ändert, und so wäre es kein Wunder, wenn alle Aenderungen des Wetters mit Mondspunkten zusammenfallen.

Van Swinden konnte aus den 4jährigen Beobachtungen von 1776—1779 keinen deutlich merkbaren Einfluss der Mondspunkte auf unsere Witterung ableiten, giebt aber die Möglichkeit zu, dass eine Beziehung derselben zu einigen meteorologischen Elementen, z. B. zum Luftdruck und zur Wärme, existiren könne ¹¹⁵).

Cotte findet aus seinen 12jährigen Beobachtungen (1768—79) Beziehungen zwischen den Mondspunkten und der Witterungsänderung, spricht sich aber über den Werth seiner Resultate sehr resignirt aus und warnt den Leser, seinen Zahlen eine zu grosse Bedeutung beizulegen. Ferner verglich Cotte die vorhandenen Beobachtungen von 1700—1800 in Bezug auf die 19jährige Periode für Temperatur und Feuchtigkeit. Wir geben die Tabelle, welche Cotte seinen Memoiren beifügt, in abgekürzter Form wieder, indem wir in den Horizontalreihen die correspondirenden Jahre der Periode mit Angabe des Witterungscharakters jedes Jahr angeben, so dass bezeichnet: w = warm, k = kalt, v = feucht, t = trocken, die angehängte Marke 0 = etwas, 1 = mässig, 2 = sehr (z. B. w₂ = sehr warm). Die Angaben scheinen sich durchweg auf Paris zu beziehen, ist das naheliegende Montmorency angegeben, so ist dieses durch * bezeichnet.

Wir überlassen es dem Leser, aus umstehender Tabelle Folgerungen zu ziehen, jedenfalls ist dieselbe deswegen nicht uninteressant, weil sie den Witterungscharakter der einzelnen Jahrgänge eines fast ganzen Jahrhunderts (für Paris) übersichtlich darstellt.

Jahr 1700 +		Jahr 1700 +		Jahr 1700 +		Jahr 1700 +		Jahr 1700 +		Resultat.	
00	w ₁ ?	19	w ₁ t ₂	38	w ₁ t ₁	57	variab.	76*	k ₁ v ₁	w ₁	t ₁
01	w ₁ v ₁	20	k ₁ v ₁	39	w ₁ v ₂	58	k ₁ t ₁	77*	variab.	var.	t ₁
02	w ₀ t ₁	21	w ₁ t ₁	40	k ₂ v ₁	59	k ₁ t ₁	78*	? v ₁	variable.	
03	w ₁ t ₁	22	w ₀ t ₁	41	w ₁ t ₁	60	?	79*	variab.	w ₁	t ₁
04	? v ₀	23	w ₁ t ₂	42	k ₀ t ₁	61	w ₁ t ₁	80*	w ₁ t ₁	w ₁	t ₁
05	w ₁ t ₁	24	w ₁ t ₁	43	w ₁ t ₁	62	w ₁ t ₁	81	w ₂ t ₂	w ₁	t ₁
06	w ₁ v ₁	25	w ₁ v ₂	44	k ₁ t ₁	63	k ₁ t ₁	82	k ₁ v ₁	k ₁	v ₁
07	w ₁ t ₁	26	w ₁ t ₁	45	k ₀ t ₁	64	k ₀ t ₁	83	—	w ₁	t ₁
08	norm.	27	w ₁ t ₁	46	w ₁ t ₁	65	k ₁ v ₁	84	—	w ₀	t ₀
09	k ₂ v ₁	28	k ₁ v ₁	47	k ₁ t ₀	66	k ₁ t ₁	85	—	k ₁	v ₁
10	w ₁ t ₁	29	k ₀ v ₀	48	k ₁ v ₁	67	k ₁ t ₁	86	—	k ₁	t ₀
11	w ₀ v ₁	30	norm. t ₀	49	k ₀ v ₁	68*	k ₁ t ₁	87	—	k ₀	v ₁
12	w ₀ v ₁	31	k ₂ t ₂	50	k ₀ v ₁	69*	k ₁ v ₁	88	—	k ₁	v ₁
13	k ₁ v ₁	32	w ₁ t ₁	51	k ₁ v ₁	70*	w ₁ v ₁	89	—	k ₀	v ₁
14	w ₁ t ₁	33	w ₁ t ₁	52	k ₁ t ₀	71*	k ₁ t ₁	90	—	w ₀	t ₁
15	w ₁ v ₀	34	w ₁ v ₁	53	w ₁ t ₁	72*	w ₁ t ₁	91	—	w ⁰	t ₀
16	k ₁ t ₁	35	w ₁ t ₁	54	k ₁ t ₁	73*	k ₁ v ₁	92	—	k ₁	t ₁
17	w ₁ v ₁	36	w ₁ v ₁	55*	k ₁ t ₁	74*	k ₁ v ₁	93	—	var.	v ₁
18	w ₂ t ₂	37	w ₁ t ₁	56	k ₁ v ₁	75*	w ₁ t ₁	94	—	w ₁	t ₁

Lamarck hielt die durch den Mond erzeugte Ebbe und Fluth des Meeres als einen offenbaren Beweis für die Existenz einer ähnlichen atmosphärischen Fluth und hieraus folgerte er einen grossen Einfluss des Mondes auf unsere Witterungsverhältnisse ¹¹⁶). Lamarck stützt sich auf eine Bemerkung des Lalande im Journal de Paris, worin derselbe den Einfluss des Mondes auf die Atmosphäre mit der Abweichung desselben in Beziehung bringt, so dass, wie es schiene, der Mond bei nördlicher Abweichung trockene Kälte, bei südlicher Regen bringe. Die Vergleichung seiner Beobachtungen mit den Abweichungen des Mondes führte ihn zu folgenden Resultaten:

1) Die Ursachen der regelmässig veränderten Wirkungen des Mondes auf unsere Atmosphäre sind in seiner Abweichung vom Aequator zu suchen.

2) Zur Vermehrung oder Verminderung des Mondeinflusses bei den verschiedenen Destinationen tragen bei: Erdferne und Erdnähe, Opposition und Conjunction mit der Sonne, sowie Sonnenwenden und Nachtgleichen.

Bei der nördlichen Constellation sind in unserem Klima südliche und westliche Winde vorherrschend, im Sommer zuweilen südöstliche; Barometer nur selten steigend, Witterung meist regnerisch, wolkig, häufig Stürme und Gewitter. Bei der südlichen

Constellation sind nördliche und nordwestliche Winde vorherrschend, im Sommer nordöstliche, nicht selten östliche; das Barometer steigt sehr stark, wenn die Winde nicht sehr heftig sind, Wetter hell, kalt und trocken, im Sommer seltener Gewitter.

Lamarck war zuerst der Meinung, dass die Witterungsänderungen mit den nördlichen und südlichen Wendungen des Mondes erfolgen, jedoch nachher hielt er es für besser, den Anfang der Wetteränderungen auf die Zeit der auf- und niedersteigenden Aequinoctien zu setzen. Dabei bemerkt er, dass in unseren Breiten der Einfluss der Himmelskörper weniger stark als zwischen den Wendekreisen sei und verschiedene andere Einflüsse die Wirkungen des Mondes verdecken, ja aufheben könnten.

Nach diesen Ideen hat Lamarck einen wetterprophetischen Kalender für das 8. Jahr der französischen Republik zu Stande gebracht und herausgegeben ¹¹⁷⁾, allein Cotte verglich die Wetterpropheteizungen Lamarck's mit den meteorologischen Beobachtungen ¹¹⁸⁾, und aus diesen Vergleichen geht hervor, dass die Theorie des Bürgers Lamarck auf sehr schwachen Füßen steht.

Zu den meteorologischen Beobachtungen zu La Forêt in Louisiana (1800) bemerkt Will-Dunbar ¹¹⁹⁾: „bei diesen häufigen und plötzlichen Aenderungen im Zustande der Atmosphäre während des Winters hat man hier eine vortreffliche Gelegenheit, den gemeinen Glauben von dem Einflusse zu prüfen, den der Mond in seiner Conjunction, Opposition und seinen Quadraturen auf die Witterung äussern soll. Ich habe auf diese Untersuchung alle Aufmerksamkeit gewendet, habe aber nichts wahrnehmen können, was die Ehrfurcht zu rechtfertigen vermöchte, die Leute, bis zu welchen das Licht der Physik nicht gedungen ist, noch bis auf diesen Tag vor jenen auf Tradition beruhenden Regeln haben.“

Pilgram stellte seine Beobachtungen den Toaldo'schen gegenüber, wobei er, abweichend von Toaldo, die Wirkung der Mondspunkte nicht auf 5, sondern auf 3 Tage annimmt und erhielt für die Witterungsänderungen folgende Werthe ¹²⁰⁾:

Nm.	Vm.	Perig.	Apog.	süd. Lun.	nördl. Lun.	Eintr. i. d. Knoten.
58	63	72	64	64	67	63

Ausführliche Tabellen giebt uns Pilgram über den Charakter der Witterungsänderung nach den einzelnen Mondspunkten, von denen wir eine wiedergeben wollen:

Auf	Feuchtes Wetter			Trock. Wetter			Trübes Wetter			Heiteres Wetter		
	folgte	entst.	blieb	folgte	entst.	blieb	folgte	entst.	blieb	folgte	entst.	blieb
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
100 Neumonde	26	22	4	74	36	38	55	29	26	45	21	24
" Vollmonde	29	25	4	71	38	33	62	29	33	38	22	16
" Viertel	25	22	3	75	41	34	53	20	33	47	28	19
" Perig.	36	34	2	64	38	26	60	29	31	40	27	13
" Apog.	20	18	2	80	63	17	46	16	30	54	31	23
" ☾ ☽	29	28	1	71	35	36	53	20	33	47	25	22
" gr. nrdl. Ab.	32	28	4	68	54	14	51	23	28	43	29	14
" " " "	30	25	5	70	54	16	52	27	25	48	27	21

Nur die 3 ersten Zahlenreihen könnten für den Einfluss des Mondes auf Witterungsänderung sprechen, alle übrigen geben kein bestimmtes Resultat.

Ferner untersuchte Pilgram 130 Monate nach der Bedeutung des 3., 4. und 5. Mondstages für den Witterungscharakter des ganzen Monats.

Dieser richtete sich nach dem 3. Tage 64 mal nicht 36 mal
 " " 4. " 59 " " 41 "
 " " 5. " 59 " " 41 "

worin Pilgram die alte Regel von Aratos bestätigt findet. Für das Verhältniss der regnerischen Tage bei ab- und zunehmendem Monde findet Pilgram 12 : 13.

Ueberhaupt ist Pilgram von dem Einflusse des Mondes auf die Witterung vollständig überzeugt und bemerkt, dass dieser Einfluss in Oesterreich allgemein angenommen werde, „so dass auch der einfältigste Mensch eine Aenderung der Witterung mit den Mondvierteln erwarte.“

Gronau untersuchte den Einfluss des Mondes auf Grund 100 jähriger Beobachtungen (1701—1800) im nördlichen Deutschland und zwar der von Bode mitgetheilten für 1701—1756 und der übrigen von ihm selbst angestellten ¹²¹).

Nach Gronau hat unter 4952 Mondwechseln der Mond die Witterung verändert 1743 mal, nicht verändert 3189 mal.

	Neum.	Erstes V.	Vollm.	Letztes V.
Es veränderte	461 mal	409 mal	475 mal	598 mal
" " nicht	674 "	921 "	756 "	838 "

Witterungsänderungen fanden im Perigäum am häufigsten statt.

	Neumond	Erst. Viertel	Vollmond	Letzt. Viertel	Summe
Perig. Aender.	134	85	90	80	389
" keine "	102	129	103	143	477

Aus seinen Untersuchungen schliesst Gronau: „1) Die Veränderung der Witterung durch den Mondwechsel ist nicht immer so gewiss zu erwarten als man glaubt. 2) Die Wahrscheinlichkeit zur Veränderung der Witterung durch den Mondwechsel ist grösser, wenn sich der Mond in der Erdnähe, als wenn er in der Erdferne, wenn er nördliche, als wenn er südliche Breite hat, wenn er über, als wenn er unter dem Horizonte steht. 3) Sie wird noch wahrscheinlicher, wenn beim Neu- oder Vollmond mehrere Mondspunkte zusammentreffen. 4) Besonders wahrscheinlich ist sie, wenn sich dieser Fall im März und September bei der Tag- und Nachtgleiche, oder im Juni und December beim Sonnenstillstand ereignet, wo sie fast zur Gewissheit übergeht.“

Wir stellen nach Schübler die Resulte von Gronau, Toaldo, Pilgram, Schübler und Flaugergues übersichtlich neben einander. Die Wirksamkeit des Vollmondes auf Wetteränderung verhielt sich zu derjenigen des letzten Viertels:

nach Gronau (100 Jahre)	= 100 : 84
„ Toaldo (50 Jahre)	= 100 : 86
„ Schübler (28 Jahre)	= 100 : 80
„ Flaugergues (20 Jahre)	= 100 : 79
mittl. Verhältniss = 100 : 82.	

Die Wirksamkeit der Syzygien verhält sich zu derjenigen der Quadraturen:

nach Gronau (100 Jahre)	= 100 : 86
„ Toaldo (50 Jahre)	= 100 : 85
„ Pilgram (25 Jahre)	= 100 : 91
„ Flaugergues (20 Jahre)	= 100 : 88
„ Schübler (28 Jahre)	= 100 : 82
mittl. Verhältniss = 100 : 88.	

Ogleich diese Zahlen unter einander auffallend übereinstimmen und damit im Einklange stehen, dass das Barometer in den Syzygien und im Perigäum tiefer stehe, als in den Quadraturen und im Apogäum, so lässt sich doch immerhin sehr schwer beurtheilen, welchen Werth man ihnen beizulegen hat, da man hierzu auf die Originalbeobachtungen und die Verwendung derselben bei der Untersuchung zurückgehen müsste.

Marcet berechnete 2 längere Beobachtungsreihen von Genua: die 34jährige von 1800—1833 und die 26jährige von 1834—1859¹²²). Als Witterungswechsel betrachtete er den Uebergang des „schönen“

Wetters zum Regenwetter und umgekehrt, so dass zum schönen Wetter wenigstens zwei aufeinander folgende trockene Tage, zum Regenwetter zwei aufeinander folgende Tage mit mehr oder weniger Regen vorhanden sein mussten. Diese Annahme ist zwar rein willkürlich, indessen schliesst die Rechnung jede weitere Willkür aus.

Aus der älteren Reihe (1800—1833) zieht Marcet den Schluss, 1) dass die Witterungswechsel häufiger zur Zeit der Syzygien auftreten, als in den übrigen Mondpunkten (100 : 94); dieser Wechsel ist zu Gunsten des schönen Wetters im Verhältniss von 3 : 2; 2) dass der Wechsel häufiger ist am folgenden Tage nach Neumond (100 : 77), als an den übrigen Tagen und 3) dass die Quadraturen ohne Einfluss auf Witterungsänderungen sind, also Resultate, die mit Ausnahme des ersten Punktes schon erheblich von den obigen abweichen.

Für die einzelnen Jahrgänge 1834—39 giebt uns Marcet eine ausführliche Tabelle, woraus zu ersehen ist, welch' ausserordentlich grossen Schwankungen diese Zahlen unterworfen sind. Wir wollen uns darauf beschränken die Endresultate hier wiederzugeben.

Anzahl der Wetteränderungen.

Summe.	Vollmond		Neumond		Folg. Tag Vollmond		Folg. Tag Neumond		Barometer zeigt durch Steigen und Fallen den Wechsel an.
	vom Regen zu schönem Wetter.	vom schönen Wetter zu Regen.	vom Regen zu schönem Wetter.	vom schönen Wetter zu Regen.	vom Regen zu schönem Wetter.	vom schönen Wetter zu Regen.	vom Regen zu schönem Wetter.	vom schönen Wetter zu Regen.	
1834/59 1172	20	19	23	16	19	28	24	24	887
1800/59 2630	51	39	55	38	—	—	—	—	—

Also in den 26 Jahren (1834—59 = 9496 Tagen oder nahezu 640 Mondmonaten) vollzogen sich 1172 Witterungsänderungen. Bei gleicher Vertheilung müssten 80 Wechsel auf die beiden Hauptphasen des Mondes fallen. Hier kommen nur 78 auf dieselben und zwar 39 auf den Vollmond und 39 auf den Neumond, während für 1800—33 eine kleine Verschiedenheit zu Gunsten des Neumondes obwaltet.

Von den 39 Witterungswechseln beim Neumond geben 23 schönes Wetter, und nur 16 Regenwetter, beim Vollmond ist dieses Verhältniss 20 : 19, so dass also beim Neumond der Wechsel zum schönen Wetter beinahe $1\frac{1}{2}$ mal häufiger ist, als beim Vollmonde.

Ungleich häufiger und übereinstimmend mit der älteren Be-

obachtungsreihe ist der Wechsel Tags nach den beiden Hauptphasen, (nämlich 48 nach Neumond und 47 nach Vollmond).

Die Vereinigung beider Beobachtungsreihen zu einer 60jährigen (1800—1859 = 21915 Tage = 742 Mondsmonate) ergibt: von 2630 Witterungswechseln entfallen 93 auf den Neumond und 90 auf den Vollmond, anstatt 89 bei gleichförmiger Vertheilung; auf den folgenden Tag entfallen 107 Wechsel nach dem Neumond und 109 nach dem Vollmond, an Stelle von 89.

Die Wahrscheinlichkeit eines Wechsels beträgt überhaupt

$$\frac{2630}{21915} = 0,120$$

am Tage des Vollm. = 0,121 am Tage nach Vollm. = 0,143
 „ „ „ Neum. = 0,125 „ „ „ Neum. = 0,148.

Was die Art des Wechsels betrifft, so findet derselbe für die ganze Reihe, bei beiden Hauptphasen nach der Seite des schönen Wetters statt und zwar mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,726 überhaupt, für Neum. = 0,691, für Vollm. = 0,765, wobei die Wahrscheinlichkeiten in beiden Reihen übereinstimmen.

Aus der 26jährigen Reihe folgt, dass Tags nach Neumond die Wechsel zum guten und schlechten Wetter gleiche Wahrscheinlichkeit haben, dass dieselben beim Vollmonde dagegen zu Gunsten des Regenwetters ausfallen (0,680).

Auf Grundlage der meteorologischen Aufzeichnungen des Siro Serafini in Vigevano (von 1827—1864) fand Schiaparelli¹²³), dass das Wetter zwischen dem Vollmond und dem letzten Viertel veränderlicher ist, als zur Zeit des ersten Viertels.

Im Februar 1872 legte C. Dade dem Canadischen Institute eine Abhandlung über den Einfluss des Mondes auf die Witterung vor, in welchem er zunächst die Irrthümlichkeit der Behauptung des Dr. Forester von Bruges, dass nach einem von ihm, seinem Vater und Grossvater von 1767—1849 geführten Beobachtungsjournal auf jeden Samstag-Neumond in 19 Fällen unter 20 folgen 20 nasse und windige Tage, und der von englischen, amerikanischen, französischen, spanischen und chinesischen Seeleuten als zuverlässig gehaltenen Regel darthut¹²⁴):

„Saturday's moon and Sunday's full
 Never as fair, and never wull.“

Dade prüft die Richtigkeit dieser sehr weit verbreiteten Volksmeinung durch 41jährige Beobachtungen (1831—1871), indem er die Witterungsverhältnisse für 20 Tage, welche einem Samstag-

Neu- oder Vollmond folgten, heraushebt und solche Tage unterscheidet, an welchen weder Sturm noch Regen eintrat, und solche, an welchen Regen oder Schnee fiel oder stärkere Winde wehten. Die Untersuchung ergab:

Zahl der Samstag-Vollmonde	=	71
„ „ „ Neumonde	=	73
„ „ schönen Tage nach Vollmond . . .	=	972
„ „ nassen u. stürm. Tage nach Vollmond	=	438
„ „ schönen Tage nach Neumond . . .	=	1007
„ „ nassen u. stürm. Tage nach Neumond	=	461.

Hiernach ist das Verhältniss der schönen Tagen zu den nassen und stürmischen in den 20 Tagen, die auf einen Samstag-Vollmond folgen, 2,21, und für einen Samstag-Neumond 2,18; also ein so geringer Unterschied, dass die Thatsachen der Volksmeinung widersprechen.

Ebenso fand er keinen Einfluss der Mondphasen und der Stellung des Mondes auf die Witterung, so dass also hierdurch die gewöhnliche Meinung keine Stütze findet, sondern widerlegt wird. Es verhielten sich beim

Neumond: nasse Tage : schönen Tagen = 142 : 340

Vollmond: „ „ : „ „ = 144 : 344

wobei jedesmal 3 aufeinander folgende schöne und 3 aufeinander folgende nasse Tage gemeint sind. Ferner erhielt er:

	nasse T.	schöne T.
5 Tage vor Eintritt des Mondes ins Perigäum	182	331
„ „ „ „ „ „ „ Apogäum	188	323
„ „ zur Zeit des Perigäums	191	320
„ „ „ „ „ Apogäums	178	325
„ „ nach Eintritt des Perigäums	200	311
„ „ „ „ „ Apogäums	200	332.

Sehr grossen Einfluss auf die Witterungserscheinungen legt Rudolph Falb¹²⁵⁾ dem Monde bei, indem durch die Gravitation des Mondes heftige Bewegungen der Atmosphäre hervorgerufen werden sollen, in welchen Luftmassen der verschiedenen Wärmegrade sich einander begegnen und sonach zur Bildung von Cyklonen, Gewittern und Hagelfällen Veranlassung geben.

Falb unterscheidet 6 Fluthfactors in 3 Kategorien, welche der Meteorologe besonders zu beachten habe:

I. Opposition und Conjunction in Bezug auf den Meridian (1)

„ „ „ „ „ „ „ Aequator (2)

- II. Erdnähe des Mondes (3)
 „ der Sonne (4)
 III. Aequatorstand des Mondes (5)
 „ der Sonne (6)

„Je mehr von diesen Factors mit dem ersteren (also dem Neu- und Vollmondstage) zusammentreffen, desto grösser ist die Fluthbewegung. Ausserdem ist der dritte Factor an Stärke sehr veränderlich. Es können daher an gewissen Tagen ausserordentlich grosse Fluthwerthe hervortreten.“

Falb versichert uns, dass er aus den europäischen Wetterberichten seit 1869 gefunden habe, dass an den Tagen, auf welche die grössten Fluthwerthe des Jahres fallen, in den Wintermonaten nicht nur zahlreiche Stürme in allen Regionen der Erde, sondern sogar heftige Gewitter und Hagelfälle eintreten, obgleich bekanntlich in unseren Gegenden diese letzteren Erscheinungen nicht zum Witterungscharakter des Winters gehören.

Als nächste Wirkung der Fluth sieht Falb eine stärkere Aeusserung des „Aequatorial- und Polarstromes“ an, wodurch am Orte des Zusammentreffens beider grössere Temperaturdifferenzen hervorgebracht würden, namentlich für unsere Gegenden im Winter, und dieses gäbe dann Veranlassung zu Cyklonen, zur raschen Condensation des Wasserdampfes, zur Gewitter- und Hagelbildung.

Dem letzten Fluthfactor schreibt Falb die sogenannten Aequinoctialstürme und das „Aprilwetter“ zu. Tritt dieser (6.) Fluthfactor mit dem 4. zusammen, und dieses geschah nach Falb 4000 v. Chr. und wird 6400 n. Chr. sich ereignen, so finden bedeutende Hochfluthen statt. „Aeussert sich nun die atmosphärische Hochfluth in einem grossen Aufruhr des Luftoceans und in heftigen Niederschlägen, so würden wir uns gegenwärtig, etwa seit 600 Jahren, in der glücklichsten Periode befinden, die jedoch schon in Abnahme begriffen ist.“

Auch Magen- und Darmkrankheiten sollen nach Falb in Beziehung zu dem Hochfluthwetter stehen, und derselbe wünscht, dass die Aerzte sich für die weiteren Untersuchungen über diese Frage interessirten (!).

Die Einzelfälle, welche Falb für seine Theorie ins Feld führt, sind durchaus nicht beweisend für die Existenz eines Naturgesetzes, mit solchen Einzelfällen lässt sich am Ende jede Hypothese beweisen.

Wir müssen das sanguinische Vorgehen Falb's in einer so

wichtigen Frage, wie die Mondmeteorologie sie bietet, durchaus verurtheilen, um so mehr, als seine im Salonstile geschriebenen „Wetterbriefe“ an das grössere Publikum gerichtet und nicht geeignet sind, zur Beseitigung der Vorurtheile beizutragen, ohne uns darum zu kümmern, dass er in allerhand pikanten Ausdrücken gegen die „zünftigen Meteorologen“ sich ergeht, die gegenüber dem Glauben an den Einfluss des Mondes sich einem wohl berechtigten Skepticismus hingeben.

Am Schlusse dieses Abschnittes, welcher von dem Einflusse des Mondes auf das Wetter überhaupt handelt, will ich nicht unterlassen, ein kühnes Vorgehen zu erwähnen, welches der Jetztzeit angehört, nämlich auf Grund des Mondeinflusses tägliche detaillirte Prognosen für alle Witterungselemente auf Monate voraus auszuarbeiten und zu veröffentlichen, wie es von Overzier in Köln und Friesenhof in Nedanocz (Ungarn) geschieht. Obwohl hier eine exacte wissenschaftliche Grundlage durchaus fehlt, so dürfen wir dieses Vorgehen bei der sehr grossen Verbreitung dieser Art Wetterprognosen doch nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, um so weniger als dasselbe uns eine treffliche Illustration zu dem Erfahrungssatze bietet, dass der Drang nach Wissen und nach Erkennung des Zukünftigen gewöhnlich stärker ist, als die Frage woher dieses Wissen stammt, und dass jenes stets und überall eine bedeutende Mehrheit der Menschen zur Selbsttäuschung in diesen Dingen führt.

Durch langjährige Praxis und fortgesetzte Forschungen war man zu der Einsicht gelangt, dass es nur durch langwierige und mühsame Arbeit möglich sein werde, mehr Licht in den verwickelten Gang der atmosphärischen Vorgänge zu bringen und die Aussicht auf grossartige, rasch aufeinander folgende Entdeckungen war immer mehr in die Ferne gerückt. Da tritt plötzlich Overzier, ein den Meteorologen vollständig unbekannter Mann, mit der Behauptung hervor: „Die ausübende Witterungskunde muss auf der Grundlage der Gezeitenlehre aufgebaut werden,“ und giebt mit einer wahrhaft verblüffenden Kühnheit Prophezeihungen für ganze Monate, wobei noch die einzelnen Tageszeiten mit berücksichtigt werden. Man sollte denken, dass einem solchen Fluge ein plumpes, nur zur Erheiterung des Publikums beitragendes Herabfallen rasch folgen müsste und dass solche Voraussagen vom Publikum mit den Prophezeihungen im Kalender auf eine und dieselbe Stufe gestellt würde; allein Overzier bemüht sich, seine Prognosen mit einem wissen-

schaftlichen Gewande zu umgeben, er weist auf grossartige Resultate seiner Forschungen hin, ohne uns eine genügende Auskunft über die Grundlage seiner Prophezeihungen zu geben. Overzier tröstet unsere Neugier nur mit dem Gedanken, „dass das in die Augen springende wesentliche Zutreffen der Prognosen mehr als alle theoretischen Raisonnements den Beweis dafür liefert, dass es atmosphärische Gezeiten giebt, und dass dieselben auf die Wetterlage von wesentlichem Einflusse sind,“ und glaubt so den wissenschaftlichen Darlegungen seiner Grundlage, deren Existenz wir nicht annehmen, entgegen zu können. Ferner werden alle halbwegs günstigen Aeusserungen, die jedenfalls sehr häufig aus Höflichkeitsrücksichten gemacht werden, mit Geschick in Zeitungsannoncen breitgetreten und die glänzenden Erfolge in einer Weise dem Publikum ausposaunt, wie es bei Geheimmitteln, nicht aber bei wissenschaftlichen Dingen gebräuchlich ist. Hauptsächlich diesen Ursachen ist es zuzuschreiben, dass jene Prophezeihungen so grosse Verbreitung und bis zur jetzigen Zeit auch Abnehmer finden konnten.

Sehr bemerkenswerth ist eine Aeusserung Overzier's, welche uns Aufschluss darüber giebt, wie er zu seiner grossartigen Entdeckung gekommen ist: „Eine Beobachtung,“ sagt er in seinem Flugblatte vom 10. Februar 1882, „wie in den unterhalb des Mondes vorüberziehenden Wolken förmliche Löcher entstanden, ist der Anlass andauernder, fast stündlicher Beobachtungen gewesen, die mich zu höchst überraschenden Resultaten brachten.“

Dass die Overzier'schen Wetterprophezeihungen in der That keine feste Grundlage haben, geht aus dem Prognosenbüchlein für Januar 1885 hervor, wo sich Overzier auf die unten noch zu besprechenden Arbeiten von Leyst, Rykatschew und Belikow beruft, deren Resultate schon wegen der kurzen Beobachtungszeit sehr unbestimmt und theilweise widersprechend sind. Hätte Overzier wirklich eine grosse Entdeckung gemacht, so würde er sich wahrhaftig nicht hierauf berufen. Da eine Grundlage der Overzier'schen Prognosen nicht vorhanden oder wenigstens nicht bekannt war, so musste eine Vergleichung derselben mit den nachfolgenden Thatbeständen die Realität oder das Gegentheil derselben entscheiden. Von verschiedenen Seiten wurden sorgfältige und vorurtheilsfreie Prüfungen angestellt, allein diese fielen übereinstimmend ungünstig aus, was jedoch Overzier nicht abhielt, auf dem einmal betretenen Wege, immer geräuschvoller auftretend, weiterzugehen.

Viel offener und ehrlich sind die Bestrebungen von Friesen-

hof, welchem es augenscheinlich darum zu thun ist, die praktische Witterungskunde durch Ausbildung seiner Theorie zu fördern und welchem lucrative Zwecke durchaus ferne liegen. Eine ausführliche Darlegung seiner Ansichten giebt Friesenhof in der Deutschen Meteorologischen Zeitschrift (1884 S. 367 ff.), aus welcher wir nur die wichtigsten Punkte hervorheben wollen.

Nachdem Friesenhof versichert hat, dass „geradezu verblüffende Erfolge die Wahrheit seiner Lehre erweisen“, stellt er 4 resp. 6 Fundamentalsätze auf. Als erstes Fundament führt er den von Falb ausgesprochenen Satz an, „dass die Culmination der einzelnen Fluthfactoren maassgebend sind, nicht die Undulationen der Fluthcurven selbst“, und bemerkt dabei, „dass die Fluthfactoren die Cyclonen ja beeinflussen, aber nicht erzeugen.“

Als zweiten Satz stellt er auf, „dass neben den Partialculminationen der einzelnen Fluthcurven auch die jeweilige Fluthintensität auf die cyclonalen Erscheinungen bestimmend einwirkt,“ und als dritten Satz, „dass die Fluth nach Maassgabe ihrer Intensität und in hervorragendem Maasse an den Tagen der Partialculminationen die aufsteigenden Luftströme verstärkt, die ohne Hinzuthun der Fluth auf andere Weise entstanden sind und vom hinzutretenden Fluthelemente als bereits vorhandene Grössen vorgefunden werden.“

Den vierten Satz bezeichnet Friesenhof als „den Cardinalsatz der Wetterprognose auf Basis der Gezeiten, der füglich als ein Fundamentalsatz der Gezeitenlehre selbst gelten kann“; er lautet:

„a) An jenen Tagen, an denen eine Partialculmination stattfindet, bekunden alle aufsteigenden Luftströme eine Tendenz zum Centrum einer Cyclone zu werden, d. i. zu solchen heranzuwachsen. Wie weit diese Tendenz sich thatsächlich entwickeln wird, hängt davon ab, ob die vorgefundene Temperaturvertheilung in der Nachbarschaft und die Verdunstungsmenge an der Vorderseite der sich bildenden Cyclone dies gestatten.

b) Je grösser die Intensität der Fluth im Allgemeinen ist, desto stärker ist die Tendenz der atlantischen Cyclonen, Europa nördlich zu treffen, d. i. desto nördlicher drängen sich ihre Bahnen.

c) Die stündlichen Undulationen der Fluthcurve äussern sich in einer Tendenz der grossen Anticyclonen, nördlich nachzugeben, wodurch die Ausbildung intermaximaler Depressionen befördert wird.“

Viel Gewicht legt Friesenhof auf die richtige Construction der Fluthcurve, welche mit ihren monatlich zwei Wellenbergen und dazwischen liegenden Wellenthälern darüber Auskunft giebt, ob

die Bahnen der atlantischen Cyclonen sich mehr nördlich oder mehr südlich halten werden. Eine Prognose, bemerkt Friesenhof, welche auf einer vollkommen richtigen Fluthcurve basirt wäre, könnte geradezu Erstaunendes in ihrer Treffsicherheit leisten. Da die genaue Feststellung der Fluthcurve nur durch sehr mühsame und complicirte Rechnungen ermöglicht werden kann, giebt Friesenhof angenäherte Werthe derselben an:

„Ich habe mir Werthe fingirt, die annähernd sind, es handelt sich darum, sie durch richtige Werthe zu substituiren. Ich bezeichne die Fluthkraft der Coincidenz des Meridiandurchganges von Sonne und Mond (1), des Aequatordurchganges des Mondes (2), des Aequatordurchganges der Sonne (3), der Erdnähe der Sonne (4), des Neumondes (5) mit der Zahl 12, beziehungsweise 120, der Erdnähe des Mondes (6) mit 8, beziehungsweise 80, des Vollmondes (5) mit 9, beziehungsweise 90, der Mondknoten (7) und des letzten Viertels (8) mit 4, beziehungsweise 40, endlich des ersten Viertels (9) mit 3, beziehungsweise 30. Bei jenen Fluthfactoren, bei denen die Declination den Gradmesser abgiebt, unterscheide ich die nördliche von der südlichen Declination, indem ich bei der letzteren die grösste Declination gleich 0 ansetze, die nördliche dagegen mit $\frac{1}{4}$ des Werthes der Declination 0.“

Für keinen dieser Sätze ist irgend ein stichhaltiger Beweis beigebracht worden, geschweige denn durch quantitative, aus der Erfahrung genommene Bestimmung der Betrag der einzelnen Fluthfactoren festgelegt worden, so dass wir uns der Ueberzeugung nicht erwehren können, dass diese Hypothesen wenigstens der Hauptsache nach auf Irrthum und Selbsttäuschung beruhen.

c) Einfluss des Mondes auf die Niederschläge.

Den bereits oben mitgetheilten Aphorismen über Witterungsänderungen mit den Mondspunkten fügt Toaldo noch folgende über Niederschlagsverhältnisse hinzu: „1) Das Regenmaass ist sich in einer Periode von 9 zu 9 Jahren gleich; und desswegen ist dieser Lauf von 9 Jahren der beste, den Ertrag der Felder zu schätzen und zu vergleichen. 2) Regen und Winde fangen gemeinlich an (hören auf) nahe um die Stunde, wenn der Mond auf- oder unter-, durch den oberen oder unteren Meridian geht; oder vielmehr um

die Stunde des An- und Ablaufens der Wasser, nämlich wenn die Ebbe und Fluth zu steigen oder zu fallen anfängt. 3) Es regnet weit öfter des Tages, als des Nachts und mehr am Abend, als in den Morgenstunden.“

Toaldo summirte aus 40jährigen Beobachtungen alle Regentage je eines halben anomalistischen Umlaufs, indem er das Perigäum und Apogäum in die Mitte nahm, wobei auf das Perigäum 13, auf das Apogäum 14 bis 15 Tage entfielen, und erhielt:

für Perigäum 2153 Regentage	}	Differenz 152 Regentage
„ Apogäum 2001 „		

d. h. wenn es 13mal beim Apogäum regnet, so regnet es 14mal beim Perigäum.

Zur Controle untersuchte er die Anzahl der Zeiträume mit 14 regenfreien Tagen und fand für das Perigäum 40, für das Apogäum 49 regenlose Zwischenräume.

Auf dieselbe Weise erhielt Toaldo für

die Syzygien 2297 Regentage	}	Diff. 443 Regentage (oder $\frac{1}{5}$);
„ Quadraturen 1884 „		

für die regenlosen Zwischenräume:

für die Quadraturen 235	}	Diff. 74 regenlose (oder $\frac{1}{3}$).
„ „ Syzygien 161		

Durch die Witterungserscheinungen bei Ebbe und Fluth im Venetianischen Busen kam Toaldo zu der Vermuthung, dass der Mond bei seinem täglichen Umlauf in den 4 Hauptpunkten (des Horizontes und des Meridians, den Mondswinkeln der Alten) die Regenstunden ähnlich beeinflusse, wie Ebbe und Fluth. Aus 3jährigen Beobachtungen berechnet er, dass in 760 Fällen 646 mit diesen Mondswinkeln übereinstimmten und nur 114 von der Regel abwichen.

Flaugergues fand¹²⁶⁾ aus den Beobachtungen zu Viviers, ausser den in der Tabelle VI p. 153 angegebenen Zahlen, für das Perigäum 93, für das Apogäum 78 Regentage.

Sehr eingehend beschäftigte sich Schübler mit dem Einflusse des Mondes auf die Niederschläge¹²⁷⁾. Die Untersuchungen Schübler's basiren auf 28jährigen Beobachtungen aus dem südwestlichen Deutschland und zwar 16jährige (1813—1828) in Augsburg, 4jährige (1809—1812) in Stuttgart und 8jährige (Ephemeren 1781—1788) in München angestellten, ein Zusammenwerfen von Beobachtungen, das jedenfalls nicht vorwurfsfrei ist, insbesondere bei einem so ausserordentlich schwankenden Elemente, wie dem

Niederschläge. Wir theilen die Resultate dieser Untersuchung der Hauptsache nach mit.

Indem Schübler jeden Tag, an welchem 0,05^{mm} und mehr Niederschlag gefallen war, als Regentag rechnete, erhielt er für die 4 jährigen Zeiträume von 1809—1829 folgende Anzahl der Regentage:

	in 20 Jahren	1809 bis 1812	1813 bis 1816	1817 bis 1820	1821 bis 1824	1825 bis 1828
von N.M. bis E.V.	764	132	142	145	179	106
„ E.V. „ VM.	845	145	169	173	180	178
„ V.M. „ L.V.	761	124	145	162	166	164
„ L.V. „ N.M.	696	110	139	135	153	159
während d. zun. Mondes	1609	277	311	318	359	344
„ „ abn. „	1457	234	284	297	319	323
Uebersch. b. zun. Mond	152	43	27	21	40	21

Die Zahl der Regentage vom Neumond bis letzten Viertel verhielt sich hiernach zu denen vom Neumond bis zum ersten Viertel nahezu wie 5 : 6.

Zur genaueren Untersuchung berechnete Schübler die einzelnen Tage des ganzen synodischen Mondumlaufes der 28 Beobachtungsjahre für die wärmere (April bis September) und kältere Jahreszeit (Oktober bis März), indem er den ganzen Umlauf nach den Mondpunkten in 8 gleiche Theile, und jede Gruppe wieder in 4 Abschnitte theilte, so dass in dem letzten Abschnitte bei der Erdnähe einige Tage ausfielen. Die erste Columne enthält die unmittelbar erhaltenen Summen der Regentage; die zweite das Mittel aus 4 Tagen (dem Tage der Phase, den 2 vorhergehenden und den nachfolgenden), die dritte Columne zweimal ausgeglichene Zahlen aus den drei zunächst angrenzenden Tagen, auf 1000 reduzirt.

Nach den mehrmals ausgeglichenen Zahlen erfolgt der Gang der Niederschläge regelmässig: im Allgemeinen erreichen sie ihr Maximum zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmond, dann nach rascher Abnahme ihr Minimum kurz nach dem letzten Viertel, worauf sie auf's Neue zu steigen beginnen. Die nicht ausgeglichenen Zahlen dagegen zeigen so ausserordentliche Unregelmässigkeiten, dass darin ein Gesetz durchaus nicht erkennbar ist und nur noch die beiden Extreme mit einiger Wahrscheinlichkeit festgestellt werden können. Die Curven für die wärmere und kältere Jahreszeit sind nach den ausgeglichenen Zahlen übereinstimmend, nur fallen in der kälteren Jahreszeit die Extreme um etwa eine halbe Phase

früher und zeigen noch ein secundäres Maximum und Minimum. Die Menge der Niederschläge verhält sich zur Zeit des Minimums zu derjenigen des Maximums im Sommer = 100 : 124,1, im Winter = 100 : 123,7.

	April bis Sept.			Okt. bis März			Jahr			60jährig. Mittel.		
	1täg. Mittl.	4täg. Mittl.	Auf 1000	1täg. Mittl.	4täg. Mittl.	Auf 1000	1täg. Mittl.	4täg. Mittel.	Auf 1000	1täg. Mittl.	4täg. Mittel.	Auf 1000
Tag vorher . . .	62	63,7	28,7	69	67,2	31,2	133	133,7	30,5	214	281,2	30,8
Neumond . . .	74	64,7	29,3	72	65,0	30,9	148	132,2	30,6	295	285,7	31,0
Tag nachher . . .	71	64,7	29,6	72	63,5	30,6	148	130,5	30,6	323	285,2	31,0
	52	65,2	29,8	47	64,5	30,5	100	131,5	30,5	311	282,7	30,8
Tag vorher . . .	62	65,5	30,0	63	65,2	30,4	126	131,5	30,5	212	278,5	30,6
1. Oktant . . .	76	65,0	30,2	76	62,7	30,2	152	129,2	30,6	285	278,5	30,4
Tag nachher . . .	72	67,7	30,6	75	64,0	30,4	148	133,2	30,8	306	275,2	30,3
	50	68,0	30,9	37	64,5	31,0	91	133,7	31,2	341	277,5	30,4
Tag vorher . . .	73	67,5	31,3	68	66,2	32,0	140	134,5	31,7	199	279,5	30,5
Erstes Viertel . .	77	67,0	31,8	78	72,0	33,3	156	140,7	32,5	294	279,0	30,9
Tag nachher . . .	70	72,0	32,6	82	73,3	34,3	151	143,5	33,2	314	288,5	31,5
	56	72,0	33,4	60	73,7	34,6	116	145,5	33,8	309	294,7	32,1
Tag vorher . . .	78	76,2	34,2	73	74,2	34,3	151	149,7	34,1	237	301,0	32,6
2. Oktant . . .	84	75,5	34,5	80	69,5	34,0	164	144,5	34,1	319	305,5	32,8
Tag nachher . . .	87	76,0	34,7	84	71,5	33,6	167	146,7	34,0	339	296,7	32,7
	53	75,5	34,5	41	71,0	33,4	96	146,2	33,9	327	298,2	32,6
Tag vorher . . .	80	75,5	34,4	81	68,7	33,3	160	144,7	33,9	202	296,7	32,4
Vollmond . . .	82	74,5	34,2	78	71,7	33,1	162	146,2	33,6	325	296,5	32,4
Tag nachher . . .	87	73,5	33,9	75	69,2	32,7	161	143,0	33,3	333	297,5	32,4
	49	75,2	33,7	53	67,7	32,2	102	142,7	32,9	326	297,0	32,4
Tag vorher . . .	76	73,0	33,1	71	67,0	31,4	147	140,0	32,2	206	296,0	32,4
3. Oktant . . .	89	70,5	32,1	72	63,5	30,6	161	133,7	31,2	323	296,7	32,2
Tag nachher . . .	78	68,0	30,8	72	63,0	29,5	150	131,0	30,2	329	294,7	31,8
	39	63,5	29,6	39	59,7	28,6	77	123,2	29,2	329	286,5	31,2
Tag vorher . . .	66	61,2	28,9	69	59,5	28,4	136	120,7	28,9	198	276,2	30,5
Letztes Viertel . .	71	63,0	28,7	59	60,5	28,2	130	122,5	28,4	290	272,2	30,0
Tag nachher . . .	69	63,5	28,8	71	57,7	28,0	140	120,7	28,3	288	271,0	29,8
	46	63,5	28,8	43	60,0	28,3	64	122,7	28,4	313	272,1	29,8
Tag vorher . . .	68	61,0	28,4	58	59,2	28,7	129	120,0	28,5	193	277,7	30,0
4. Oktant . . .	71	61,5	28,2	68	62,5	29,6	138	125,5	29,0	294	273,2	30,1
Tag nachher . . .	59	60,0	27,9	68	65,2	30,5	129	127,2	29,6	311	278,5	30,3
	48	60,7	28,1	56	66,2	31,1	106	129,0	30,1	295	278,7	30,4

Zur Bestimmung der Regenmenge benutzte Schübler die 16jährigen Beobachtungen von Augsburg und fand (vergl. Tabelle VI, p. 153) ein entschiedenes Minimum im letzten Viertel, welches sich zum Maximum des 2. Oktanten verhält = 100 : 136.

In der folgenden Tabelle sind für den Einfluss des Apogäums und Perigäums die direkten Mittel aus 28jährigen Beobachtungen, für denjenigen in den verschiedenen Breiten die ausgeglichenen Zahlen 12- resp. 9jähriger Beobachtungen gegeben:

	Regentage			12 Jahre	9 Jahre
	Jahr	warme Jahres- zeit.	kalte Jahres- zeit.	südlich. Abw. d. Perig.	nördl. Abw. d. Perig.
					ausgegl.
3 Tage vor Perig.	163	78	84	—	—
2 " " "	161	84	75	71,2	50,5
1 Tag " "	162	83	79	70,5	53,0
Perigäum . . .	184	96	82	70,5	57,2
1 Tag nach Perig.	177	102	74	72,0	55,0
2 Tage " "	157	86	70	74,0	48,7
3 " " "	165	85	81	—	—
Summe	1169	614	545	357,9	264,4
3 Tage vor Apog.	145	87	59	—	—
2 " " "	175	98	79	67,5	56,0
1 Tag " "	170	94	75	68,7	60,2
Apogäum . . .	161	87	73	66,5	59,7
1 Tag nach Apog.	154	82	71	62,5	56,2
2 Tage " "	146	77	69	60,7	52,0
3 " " "	148	74	70	—	—
Summe	1099	599	496	325,9	284,1

Aus der Tabelle folgt eine Zunahme der Regenhäufigkeit mit Annäherung an die Erdnähe und eine Verminderung nach der Erdferne zu und zwar sowohl in der wärmeren als auch in der kälteren Jahreszeit, indessen wirken im Sommer die Apsiden stärker und regelmässiger, als im Winter. Am häufigsten sind Niederschläge, wenn die Erdnähe im Sommer in der Nähe des Vollmonds, im Winter dagegen in der Nähe des ersten Viertels eintritt.

Bei den verschiedenen Abweichungen des Mondes fand Schübler folgende Verhältnisse: die Regenhäufigkeiten verhielten sich im Perigäum zum Apogäum:

$$\text{in der Nähe des Aequators} = 100 : 116,5$$

$$\text{während südlicher Abw.} = 100 : 111,2$$

$$\text{" nördlicher " } = 100 : 94,5$$

Also haben die Apsiden die grösste Wirkung in der Nähe des Aequators, die geringste während der nördlichen Abweichung.

Den Einfluss der verschiedenen Abweichungen des Mondes zeigt die nachfolgende auf die 28jährige Beobachtungsreihe basirende Tabelle (nicht ausgegl.).

	Regentage		
	Jahre.	warmes Jahr.	kaltetes Jahr.
2 Tage vor	156	87	71
1 Tag „	162	82	80
Südl. Lunist.	156	87	68
1 Tag nach	162	94	67
2 Tage nach	169	93	75
Summe	805	443	361
1 Tag vor	163	84	79
Durchgang durch Aeq. . .	164	82	82
1 Tag nach	158	77	81
Summe	485	243	242
2 Tage vor	164	78	86
1 Tag vor	155	71	84
Nördl. Lunist.	144	72	72
1 Tag nach	164	89	75
2 Tage nach	155	80	75
Summe	782	390	392
1 Tag vor	144	75	69
Durchgang durch Aeq. . .	169	97	72
1 Tag nach	142	72	69
Summe	455	244	210

Hiernach fällt am wenigsten Regen zur Zeit des nördlichen Lunistitiums, der Regen vermehrt sich beim Herabsteigen des Mondes durch den Aequator und wird am häufigsten zur Zeit des südlichen Lunistitiums und kurze Zeit nachher. Das Minimum verhält sich hier zum Maximum = 100 : 106,9 (beim synod. Monat war das Verhältniss = 100 : 120,6, beim anomalist. = 100 : 118,9).

Zwischen Sommer und Winter zeigt sich ein bemerkenswerther Gegensatz: im Sommer fällt während des südlichen Lunistitiums mehr Regen, als während des nördlichen im Verhältniss von 113,6 : 100, im Winter ist dieses Verhältniss 100 : 108,6.

Berechnet man die Monate der Sonnen- und Mondfinsternisse, wo also die Syzygien in der Nähe des Knotens, oder in diesen selbst eintreten, so finden in solchen Monaten mehr Niederschläge statt, als in den übrigen, wo die Syzygien in einer grösseren Breite eintreten, insbesondere liegen die Extreme weiter auseinander. Das Minimum (letztes Viertel) verhält sich zum Maximum (Vollmond) wie 100 : 141,7 (c. 5 : 7 dagegen beim synodischen Umlaufe = 5 : 6).

in den 4 Jahren mit der mittl. Abw.	von 25—22°	= 10 : 12,0
„ „ 4 „ „ „ Abweichung	„ 22—19°	= 10 : 11,0
„ „ 3 „ „ „ geringste Abw.	„ 19—18 $\frac{1}{4}$ °	= 10 : 11,8

Jahre der grössten Abweichung waren z. B. 1781, 1782, 1783, 1800, 1801, 1802, 1819, 1820, 1821, der geringsten Abweichung 1772, 1773, 1774, 1790, 1791, 1792, 1809, 1810, 1811, 1828, 1829, 1830.

Bezüglich der 9- oder 18jährigen Periode fand Schübler, dass die meisten guten Weinjahre diejenigen waren, in welchen die Ap siden bei der grössten Abweichung des Mondes eintraten, die wenigsten die, in welchen diese in den Aequator fielen. „Die Zahl der schlechten Weinjahre verhält sich zur Zahl der guten in Jahren, in welchen das Perigäum eintrat in der Nähe oder

in das südliche Lunistitium	= 10 : 15,0
„ „ nördliche „	= 10 : 15,7
(Mittel für Ap siden in den Lunistitien	= 10 : 15,3)
in den aufsteigenden Aequator	= 10 : 12,1
„ „ absteigenden „	= 10 : 10,3
(Mittel für Ap siden im „	= 10 : 11,2).“

Hierzu bemerkt Schübler¹²⁸⁾: „Es ergibt sich, dass sich zwar bei diesen vieljährigen Perioden der Durchschnitte aus mehreren Jahren gewisse mittlere Einflüsse des Mondes nachweisen lassen, dass sich jedoch für einzelne Jahre nie mit Gewissheit Witterung und Fruchtbarkeit vorausbestimmen lassen, so wenig, wie wir dieses für einzelne Monate und Tage aus den obigen Mittelverhältnissen zu thun im Stande sind, obgleich die Gesetze selbst, nach welchen diese mittleren Einflüsse erfolgen, festzustehen scheinen.“

Zu nahezu denselben Resultaten bezüglich des synodischen Monats gelangten Eugen Bouvard aus 23jährigen Beobachtungen in Paris und Eisenlohr aus 30jährigen in Karlsruhe und 27jährigen in Strassburg (vergl. Tabelle VII p. 154 und Curventafel p. 103). So unregelmässig auch der Gang der Zahlenwerthe ist, so lassen dieselben alle ein rasches Ansteigen kurz nach dem ersten Viertel zum Maximum, und ein rasches Abfallen kurz nach dem 2. Oktanten deutlich erkennen. Für Strassburg (vergl. ebendasselbst) zeigte Eisenlohr, dass die periodische Zu- und Abnahme der Regensmengen sich in den einzelnen Jahreszeiten ganz deutlich zeigt, aber weniger regelmässig, als im ganzen Jahr. Die grösste Regenmenge fällt nur im Herbst im 2. Oktanten, im Winter und Frühling im

1. Oktanten und im Sommer im Vollmond, dagegen fällt die geringste Regenmenge zu allen Jahreszeiten im 4. Oktanten mit Ausnahme des Frühlings, wo sie erst im Neumond eintritt. Auch die grössere Regenhäufigkeit, welche Bouvard und Flaugergues für das Perigäum im Verhältnisse zum Apogäum fanden, stimmt mit den Schübler'schen Resultaten.

Schübler setzte seine Untersuchungen fort, indem er seine 28jährige Beobachtungsreihe durch Hinzufügung der Jahre 1789 bis 1808 und 1772—1781 und 1829—1832 zu einer 60jährigen ergänzte und genau derselben Rechnung unterwarf, wie früher¹²⁹). So erhielt er für die Anzahl der Regentage

		Mittlere Zahl			
vom Neum. bis 1. Okt.	1114	vom Vollm. bis 3. Okt.	1184	während d. zun. Mondes	4623
„ 1. Okt. bis Erst. Vtl.	1118	„ 3. Okt. bis Letzt. V.	1105	„ d. abn. „	4527
„ Erst. Vtl. bis 2. Okt.	1204	„ Letzt. V. bis 4. Okt.	1111	Differenz	96
„ 2. Okt. bis Vollm.	1187	„ 4. Okt. bis Neum.	1127		

Hälfte des Umlaufs vom 1. bis 3. Oktanten	4693	} Diff. 237.
andere „ „ „ „ 3. Okt. durch Neum.	4456	

Hiernach finden in der auf den Vollmond fallenden Hälfte des Umlaufes jährlich nahezu 4 Regentage mehr statt, als in der anderen den Neumond einschliessenden Hälfte. Die Zahlen für den Gang der Regenhäufigkeit sind auf Tabelle p. 142 wiedergegeben, wobei die Gesetzmässigkeit viel deutlicher hervortritt, als bei der 28jährigen Reihe. Hiernach ist die Regenhäufigkeit an den Tagen des letzten Viertels am häufigsten, steigt mit Annäherung an den 4. Oktanten und erreicht an den Tagen des Neumondes ihr erstes und kleineres Maximum; nach Eintritt des Neumondes vermindert sich die Zahl der Niederschläge wieder einige Tage bis um die Zeit des ersten Oktanten, wo ein kleineres Minimum eintritt; mit Annäherung zum ersten Viertel nimmt die Regenfrequenz rascher zu und erreicht zur Zeit des 2. Oktanten einige Tage vor Vollmond ihr zweites grösstes Maximum, worauf dann zuerst langsame, dann rasche Abnahme erfolgt, bis im letzten Viertel das grösste Minimum erreicht wird.

Die Verschiedenheiten in der Grösse der monatlichen Schwankungen je nach der verschiedenen Abweichung des Mondes stellen wir nach den 60jährigen Beobachtungen in folgender Tabelle übersichtlich zusammen:

Stellung des Mondes.	Jahre mit grosser Abw. v. $26\frac{1}{2}$ — $28\frac{3}{4}$ °.	Jahre mit mittl. Abw. $20\frac{1}{2}$ — $26\frac{1}{2}$ °.	Jahre mit geringer Abw. $18\frac{1}{4}$ — $20\frac{1}{2}$ °.
Hälfte d. Vollm. : Hälfte d. Neum.	100 : 92,4	100 : 94,5	100 : 95,3
Quadr. „ „ : Quadr. „ L.Vtl.	100 : 85,2	100 : 91,0	100 : 95,5
„ „ E. Vtl. : „ d. 3.-4. Okt.	100 : 90,5	100 : 93,1	100 : 94,0
Grosses Maxim. : Grosses Minim.	100 : 84,8	100 : 89,0	100 : 91,5
„ „ : klein. Maximum	100 : 90,1	100 : 95,0	100 : 97,4
Vollmond : Neumond	100 : 90,2	100 : 95,2	100 : 97,6
Vollmond : Letztes Viertel	100 : 85,1	100 : 87,4	100 : 100,3
Syzygien : Quadraturen	100 : 90,2	100 : 90,7	100 : 103,4

Mädler erhielt für die 3 Tage

des Apogäums: Regen 93, 75, 84 = 252 mal; des Perigäums 86, 85, 93 = 264 mal.
Schnee 12, 20, 17 = 49 „ „ „ 23, 17, 15 = 55 „

Marcet (vgl. oben) fand aus der ersten Untersuchungsreihe (1800—1834),

1) dass es im Mittel häufiger am Tage des Vollmonds und des letzten Viertels regnet, als an den übrigen Tagen des Monats; die Tage des Neumondes und des ersten Viertels dagegen verhalten sich wie die übrigen Monatstage.

Dieses Resultat stimmt sehr wenig mit dem Schübler'schen überein, indem Schübler ein entschiedenes Minimum der Regenhäufigkeit im letzten Viertel behauptet.

2) Die Regenmengen zur Zeit des Neumondes, ersten Viertels und des Vollmonds übersteigen erheblich die Mittel der übrigen Monatstage. Die Regenmenge des letzten Viertels tritt, gegenüber den übrigen Phasen, erheblich zurück (90 : 93,5).

Die 26 jährigen Beobachtungen in Genua (1834—1859) ergaben folgendes Resultat (jeder Tag als Regentag betrachtet, welcher mindestens 0,2^{mm} Niederschlag lieferte):

	Regentage					Regenmenge (mm)				
	Neum.	E. Vtl.	Vollm.	L. Vtl.	Ueberh.	Neum.	E. Vtl.	Vollm.	L. Vtl.	Ueberh.
Mittel	98	106	97	117	3156	618	704	602	879	21564

Für die einzelnen Jahrgänge, welche Marcet anführt, sind die Zahlen ausserordentlich schwankend, so dass hierdurch die Thatsache sich zu erkennen giebt, dass nur wenige excessive Jahre das Resultat völlig umkehren können. Dieses Ergebniss steht sowohl mit der älteren Reihe, sowie mit den Schübler'schen Werthen vielfach in Widerspruch. Nach der älteren Reihe regnet es am

Vollmond am häufigsten, nach der neueren am seltensten; nach der älteren fällt am Neumond die grösste und am letzten Viertel die geringste Regenmenge, dagegen nach der neueren fällt im letzten Viertel am meisten Regen, und am Neumond am wenigsten. Es scheint, dass bei diesen Untersuchungen der Zufall ganz besonders die Hand im Spiele gehabt hat.

Bei gleichmässiger Vertheilung der Regenmengen (21564^{mm} auf 9496 Tage) müssten an je 100 Tagen 225^{mm} Niederschlag fallen. Es fielen aber an 100 Tagen des

N.M. 192, E.V. 219, V.M. 187, L.V. 273,

also ist die Regenmenge für die 4 Hauptphasen kleiner als an den übrigen Monatstagen, während in der alten Reihe genau das Umgekehrte der Fall ist.

Zwischen Neu- und Vollmond, also beim wachsenden Monde fielen nach der neueren Reihe 10397^{mm} Regen, dagegen beim abnehmendem Monde, zwischen Vollmond und Neumond 11031, also gerade entgegengesetzt den Schübler'schen Resultaten und der Volksmeinung.

Ebensowenig übereinstimmend mit Schübler waren die Resultate, welche Clos für Soréze (Dep. Tarn) und Poitevin für Montpellier erhielten¹³⁰⁾. In der betreffenden Abhandlung von Clos sind nähere Angaben über Beobachtungen und Methoden nicht zu finden, jedoch scheinen sich die Resultate auf längere Beobachtungsreihen zu gründen. Clos unterscheidet einfache Mondspunkte (wenn der Mond sich weder in der Ebene der Ekliptik, noch in der des Aequators, noch im Peri- und Apogäum befindet) und zusammengesetzte, wo dieses der Fall ist. Indem er die Mondspunkte mit den 3 vorhergehenden und den 3 nachfolgenden Tagen verband, erhielt er für die Wirkung der einzelnen Punkte in Bezug auf Regen:

	Mondspunkte	
	einfache	allgemeine
Neumond	2,40	2,45
Erstes Viertel . .	2,36	2,24
Vollmond	1,88	2,28
Letztes Viertel . .	2,66	2,60.

Poitevin kam für Montpellier zu den nachstehenden Verhältnissen für die Regentage und regenfreien Tage¹³¹⁾:

	Regentage	regenfreie Tage
Neumond	1 : 3	1 : 10
Erstes Viertel . .	1 : 5	8 : 9
Vollmond	1 : 4	1 : 6
Letztes Viertel . .	1 : 3	1 : 10.

Beide Ergebnisse stimmen darin überein, dass die Regenhäufigkeit in der den Neumond und das letzte Viertel einschliessenden Hälfte des Mondumlaufes grösser ist, als in der den Vollmond und das erste Viertel einschliessenden.

Clos fand ferner, dass der Neumond auffallend schneereicher ist, als der Vollmond und zwar in dem Verhältniss von 1,05 : 0,31.

Das Ergebniss seiner Abhandlung fasst Clos in folgenden Sätzen zusammen:

1) Obgleich die Wirkung des Mondes auf unsere Witterung nicht so gross ist, als man früher anzunehmen geneigt war, so ist dieselbe doch unbestreitbar.

2) Das Studium der einzelnen Mondspunkte kann zunächst und wahrscheinlich niemals genaue Regeln ergeben, worauf man mit Bestimmtheit rechnen kann.

3) Das Studium analoger Jahrgänge ist für die Praxis von grösster Bedeutung.

4) Fortgesetzte Beobachtungen sind durchaus zu empfehlen, da es sicher scheint, dass die Mondspunkte in verschiedenen Klimaten auch verschieden wirken.

Streintz berechnete aus den Beobachtungen der Greenwicher Sternwarte (1842—1867) für die Regenmenge und Regenhäufigkeit die in Tabelle VI p. 153 verzeichneten Werthe, bei welchen die Mittel für je 3 aufeinanderfolgende Tage angegeben sind (als Regentage galten alle Tage, an welchen überhaupt Niederschlag verzeichnet war). Die Abweichungen vom Mittel für die Regenmenge betragen:

N.M.	1. Okt.	E.V.	2. Okt.	V.M.	3. Okt.	L.V.	4. Okt.
+ 0,03	- 0,05	+ 0,28	+ 1,65	- 1,49	+ 1,88	- 1,68	- 2,08

Diese Zahlen (vergl. Tabelle) weisen übereinstimmend im 3. Oktanten die grösste Regenmenge und grösste Regenwahrscheinlichkeit nach, im ersten Viertel im Widerspruch mit Schübler und Flaugergues die geringste Regenfrequenz.

Eine Prüfung dieser Zahlen nach der Methode der kleinsten Quadrate ergab, dass die Differenzen als rein zufällige zu betrachten seien, indem die erhaltene Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{2}$ besagt, dass gleich

viel Chancen für, wie gegen das Zustandekommen der obigen Werthe vorhanden sind.

Die bei Schübler gefundene Wahrscheinlichkeit ergab allerdings den Werth 9 : 1 zu Gunsten seiner Behauptung, was jedoch nach Streintz noch nicht als Beweis gelten kann. Nicht mit Unrecht wirft ihm Streintz vor, dass die benutzten Beobachtungen nicht einer Quelle entstammen und ferner, dass das Maass für die Annahme eines Regentages (nämlich 0,05^{mm}) ein willkürlich gewähltes sei, wodurch es möglich wäre, eine etwas grössere Differenz zu erhalten. „Seine Resultate sagen übrigens nicht mehr aus, als: sind 9 verschiedene Beobachter, welche in gleicher Weise Beobachtungen anstellten wie Schübler, aber nach verschiedenen Aufzeichnungen, so wird einer von ihnen eine solche Differenz finden, wie sie Schübler gefunden hat“.

Nach den Untersuchungen von Schiaparelli, welcher die 38jährige Beobachtungsreihe (1827—1864) von Siro Serafini in dem piemontesischen Städtchen Vigevano berechnete, ergeben sich zwei Maxima und zwei Minima, nämlich ein Hauptmaximum beim letzten Viertel und ein secundäres beim 2. Oktanten, ein Hauptminimum beim 1. Oktanten und ein secundäres beim Vollmond, und zwar verhalten sich die Extreme nahezu wie 6 : 5¹³²) (vergl. Tabelle VI, VII, VIII p. 153, 154 u. Curventafel p. 103).

Eine sorgfältige Untersuchung über den Einfluss des Mondes auf die Witterung machte Daniel Wierzbicki, indem er die Krakauer 45jährigen Beobachtungen (1826—1871) nach dieser Richtung bearbeitete¹³³). Die Resultate für die neunzehnjährigen Perioden, sowie für den ganzen Zeitraum sind folgende:

	1826/70	1833/51	1852/70
Vom N.M. bis zum E.V.	1833	839	703
„ E.V. „ „ V.M.	1734	794	671
„ V.M. „ „ L.V.	1815	863	659
„ L.V. „ „ NM.	1864	870	706
während des zunehm. Mondes	3567	1633	1374
„ „ abnehm. „	3679	1733	1365.

Hiernach fällt sowohl in dem ganzen Zeitraume 1826/70, als auch in den einzelnen 19jährigen Perioden das Minimum der Regenhäufigkeit auf die Zeit zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmond und das Minimum auf diejenige zwischen dem letzten Viertel und dem Neumond. Nur in dem Zeitabschnitte von 1852/70 ist

die Regenfrequenz vom Vollmonde bis zum letzten Viertel etwas geringer als in dem vorhergehenden Abschnitte. Dass Wierzbicki (S. 222) gerade das umgekehrte Resultat erhält, namentlich ein ausgesprochenes Maximum an Stelle des oben erwähnten Minimums (zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmond) rührt von einem Rechnungsversehen her, indem Wierzbicki hier, abweichend von den übrigen Abschnitten, 8 Tage (statt 7) zählte.

Was die Niederschlagsmengen (seit 1852) betrifft, so fällt die grösste Regenmenge des ganzen 19jährigen Cyclus zwischen das letzte Viertel und den Neumond, die geringste zwischen den Neumond und das erste Viertel, ein Resultat, welches mit den Niederschlagstagen theilweise übereinstimmt, jedoch nicht mit der Schüblerschen Hypothese, das bei zunehmendem Monde durch Wirkung auf die chemischen Prozesse auch die Niederschlagsmengen sich vergrössern. Die Niederschlagsmengen ergaben (1757/70) für erstes Viertel = 2654, Vollmond = 2524, letztes Viertel = 2761, Neumond = 2437.

Wierzbicki gelangt zu folgender Schlussbemerkung: „Indem ich den bisher durchgeführten Untersuchungen zufolge der Meinung bin, dass die vermuthlichen Einflüsse, die der Mond auf die Witterung unserer Atmosphäre ausüben soll, wenn nicht verschwindend, doch wenigstens so gering sind, dass sie, wenn sie ja bestehen, in den viel mächtigeren örtlichen und kosmischen Ursachen, die unsere Erdverhältnisse bestimmen, ganz und gar aufgehen und im gemeinen Leben so gut wie keine Beachtung verdienen, so halte ich auch weitere Untersuchungen über den Einfluss der Mondsknoten, seiner verschiedenen Breiten etc. für fruchtlos.“

Die Untersuchungen von Lüdicke ergeben für die Mondphasen die unten in Tabelle VI aufgeführten Tage mit messbaren Niederschlägen in 60 Umläufen und ausserdem für das Perigäum = 139, Apogäum = 126 Niederschlagstage.

Everets berechnete, nach Monaten gesondert, 8 jährige Beobachtungen zu Calcutta und fand ¹³⁴), dass in den ersten 4 Monaten des Jahres das Maximum des Regens, 73%, in den 14 Tagen sich ereigne, die den Neumond in der Mitte haben, 62% von Mai bis Juni, 60% im Juli, in der anderen Jahreshälfte fällt das Maximum auf den Vollmond. Die Regenfrequenz ist in der Neumondshälfte von Januar bis April doppelt so gross, als in der anderen, im Juli sind beide Hälften gleich; von August bis December ist das Verhältniss 10 : 11, so dass der Vollmond die meisten Regen hat.

Die Regenmengen (Abweichungen vom Mittel) in Beziehung zu den Mondphasen für Batavia befinden sich unten in Tabelle VI: die geringsten Regenmengen fallen in die Zeit vor und nach Vollmond, die grössten zur Zeit des Vollmondes, der Unterschied der Extreme beträgt für das gesammte tägliche Mittel $1\frac{1}{2}$ mm.

Nicht unähnlich den Regenverhältnissen Batavias im synodischen Monate sind diejenigen von Niederländisch-Indien überhaupt¹³⁵⁾. Die untenstehende Tabelle enthält die Abweichungen von den Mittelwerthen für 165 Stationen, wobei über 1000^m Niederschlagshöhe zur Berechnung kamen. Es zeigen sich 2 Minima, ein grösseres zur Zeit des 2., ein kleineres zur Zeit des 3. Oktanten, welche beide durch ein Hauptmaximum beim Vollmond geschieden sind; ein zweites Maximum tritt zur Zeit des letzten Viertels und des 4. Oktanten ein.

Tabelle VI.

a) Einfluss der Mondphasen auf die Regenhäufigkeit (Regentage).

	Neu- mond.	1. Okt.	Erstes Viertel.	2. Okt.	Voll- mond.	3. Okt.	Letztes Viertel.	4. Okt.	Mittel.
Viviers 1708/27 . . .	77	—	82	—	79	—	60	—	—
Augsburg 1813/28 . .	93	—	92	97	96	—	76	—	—
Genua 1834/59 . . .	98	—	106	—	97	—	117	—	—
Greenwich 1842/67 . .	385	369	351	380	356	416	369	393	—
Krakau 1826/71 . . .	495	455	464	459	480	470	471	455	—
Paris 1810/31 . . .	402	420	418	472	439	418	391	394	—
Karlsruhe 1810/21 . .	463	458	460	499	464	456	426	458	—
Württemberg . . .	423	434	446	469	463	460	371	394	—
Vigevano 1827/64 . .	188	202	239	232	217	205	234	244	—
Orange	226	234	273	235	221	220	233	234	—
Gotha 1867/75 . . .	123	—	120	—	137	—	108	—	—

b) Einfluss der Mondphasen auf die Regenmengen.

	Neu- mond.	1. Okt.	Erstes Viertel.	2. Okt.	Voll- mond.	3. Okt.	Letztes Viertel.	4. Okt.	Mittel.
Augsburg 1813/28 . .	674	—	624	680	628	—	498	—	—
Genua 1834/59 . . .	192	—	219	—	187	—	273	—	—
Greenwich 1842/67 . .	58,3	58,2	58,6	60,0	56,8	60,2	56,6	56,2	—
Batavia 1864/70 . . .	+ 525	+ 403	— 280	0	— 16	— 299	— 168	— 169	1315
„ 1871/75	+ 323	— 108	+ 125	— 221	+ 2	+ 91	— 76	— 135	994
„ 1876/80	— 260	+ 205	— 38	— 163	+ 123	— 138	— 16	+ 279	962
„ 1864/80	+ 558	+ 500	— 193	— 384	+ 118	— 346	— 260	— 25	3271
„ tägl. Fall	+ 0,94	+ 0,80	— 0,30	— 0,61	+ 0,19	— 0,55	— 0,41	— 0,04	5,19
N. Ind. 1879/82 165 St.	+ 1153	+ 114	— 7251	— 7659	+ 8044	— 3436	+ 4623	+ 4381	+1082090
„ ausggl. 6132 Lun.	+ 1892	— 1986	— 4923	— 2289	— 1018	+ 3077	+ 1855	+ 3386	—

Tabelle VII.

a) Synodischer Monat.

		Regentage.							Regenmenge.		
		Paris.	Karls- ruhe.	Strass- burg.	Krakau.			Vigevano.	Regen- wahr.	Paris.	Strass- burg.
					1833/51.	1852/70.	1826/70.				
N.M.	1	123	169	126	140	85	274	88	217	1,59	1450
	2	134	179	122	139	105	283	100	211	1,73	1410
	3	118	172	130	112	97	249	104	210	1,26	1496
	4	115	158	124	119	106	264	90	214	1,35	1663
	5	122	176	126	104	96	240	106	212	1,33	1689
	6	118	168	121	115	111	268	96	215	1,19	1278
	7	103	172	133	110	103	255	94	228	1,04	1351
E.V.	8	132	168	123	129	98	257	111	227	1,52	1382
	9	125	186	124	115	95	257	120	233	1,72	1261
	10	132	181	154	110	97	243	105	238	1,43	1607
	11	129	188	141	78	95	215	112	233	1,66	1537
	12	142	173	145	120	95	254	105	229	1,57	1623
	13	148	188	154	129	93	257	100	227	1,36	1593
	14	122	189	130	127	94	252	111	222	1,43	1839
	15	121	169	125	121	107	273	100	223	1,08	1317
V.M.	16	115	153	120	113	99	246	101	228	1,46	1350
	17	119	180	108	122	61	246	107	226	1,18	1429
	18	117	172	138	129	103	278	112	228	1,34	1650
	19	119	161	121	129	91	267	106	233	1,11	1169
	20	124	175	136	121	94	253	105	243	1,39	1387
	21	122	159	126	117	99	261	113	242	1,54	1446
	22	109	156	118	132	92	264	130	248	1,37	1339
L.V.	23	130	159	123	125	99	261	109	252	1,41	1452
	24	107	163	123	130	107	282	121	252	1,04	1441
	25	111	170	124	130	107	274	113	244	1,29	1187
	26	115	165	119	125	96	259	115	242	1,26	1470
	27	120	159	124	115	91	244	112	237	1,56	1070
	28	100	153	121	115	104	267	105	226	1,01	1025
	29	120	162	117	130	192	277	108	220	1,50	1273
	30	113	—	—	(85)	(50)	(156)	—	—	1,44	—

b) Anomalistischer Monat.

		Regentage.					Regen- menge.	Regentage.					Regen- menge.		
		Paris.	Krakau.		Vigevano.	Paris.		Paris.	Krakau.		Vigevano.	Paris.			
				% ausg.	ausgeg. R. W.					% ausg.	ausgeg. R. W.				
Perig.	1	133	268	455	104	235	1,38	Aug. 15	133	284	500	96	255	1,32	
	2	123	248	454	120	234	1,62		16	121	312	489	113	228	1,23
	3	123	292	463	120	236	1,26		17	121	316	498	119	234	1,10
	4	132	296	463	121	238	1,39		18	137	264	495	135	240	1,30
	5	113	276	474	121	232	1,34		19	121	308	491	123	241	1,28
	6	113	268	478	110	236	1,28		20	138	276	482	109	241	1,27
	7	126	280	488	107	234	1,42		21	125	300	493	117	236	1,25
	8	138	304	499	128	229	1,42		22	131	288	493	119	226	1,62
	9	131	328	507	117	235	1,22		23	132	296	487	121	224	1,50
	10	102	308	511	109	238	1,08		24	124	308	487	99	227	1,41
	11	123	292	510	124	237	1,41		25	149	260	474	102	225	1,69
	12	132	292	494	116	233	1,36		26	126	300	464	124	219	1,20
	13	119	300	486	125	228	1,41		27	129	248	444	115	228	1,54
	14	142	280	493	108	224	1,42		28	148	—	—	—	—	1,65

Ueerblicken wir alle vorhin besprochenen Resultate, so er giebt sich für den synodischen Monat im Allgemeinen ein ziemlich rasches Ansteigen der Regencurve im ersten Viertel oder 2. Oktanten nach dem Vollmond hin, und nach Erreichung des Hauptmaximums ein schnelles Fallen nach dem Hauptminimum im letzten Viertel oder 4. Oktanten. Für den anomalistischen Monat ist charakteristisch die grössere Regenwahrscheinlichkeit im Perigäum im Gegensatze zum Apogäum. Wenn auch das Dasein dieser Beziehungen wohl nicht mehr bestritten werden kann, so ist die Grösse derselben nach den vorliegenden Untersuchungen kaum annähernd festzustellen und scheint auch in den verschiedenen Himmelsstrichen, in welchen die Beobachtungen angestellt sind, verschieden zu sein, jedenfalls aber sind sie, wie die durch den Mond hervorgebrachten Barometerschwankungen, so gering, dass sie für die Praxis ausser Acht gelassen werden können.

Wollten wir die Anwendbarkeit der Methode der kleinsten Quadrate, wie sie Streintz benutzte, für diese Arten von Untersuchungen als gerechtfertigt gelten lassen, so kann immerhin die Uebereinstimmung vieler Untersuchungsergebnisse ein ganz bestimmtes Endergebniss liefern, wenn auch für jede einzelne Reihe die Methode der kleinsten Quadrate kein sicheres Resultat abgiebt.

d) Einfluss des Mondes auf die Bewölkung.

Der merkliche Einfluss des Mondphasen auf Helligkeit und Trübung unserer Atmosphäre wurde schon von Alters her geglaubt. In seiner *Historia ventorum* bemerkt Baco: „Plenilunia solent esse magis serena, quam ceterae lunae aetates, sed eadem hieme quandoque intensiora dant frigora“. Diese Behauptung beruht darauf, dass klare Winternächte besonders kalt sind und wir auf jene besonders durch den Vollmond aufmerksam gemacht werden¹³⁶).

Nach Cotte „bringt das absteigende Aequinoctium schönes Wetter, das Apogäum Trübung, der Neumond Wolken“. Cotte erhielt aus den Beobachtungen von 1868—1879 folgendes Resultat (Anzahl der Tage):

	heiter	bed.	wolk.	nebl.		heiter	bed.	wolk.	nebl.
Neumond	39	31	31	9	Perigäum	22	42	25	10
Erstes Viertel	37	30	26	8	Apogäum	33	44	24	8
Vollmond	35	37	22	6	Südl. Lunist.	36	39	24	14
Letzt. Viertel	37	38	20	13	Nördl. „	40	37	23	9
					Aufst. Aeq.	37	40	26	11
					Abst. „	42	37	23	12

„Fallen die Lunationen“, bemerkt Pilgram ¹³⁷⁾, „in eine trübe Witterung, so ist niemals eine Wahrscheinlichkeit für eine heitere, sondern bei dem Neu- und Vollmonde, den Vierteln, dem Perigäum und den Knoten eine grosse Wahrscheinlichkeit für Fortdauer der trüben Witterung vorhanden.“

	Es hielt die trübe Witterung an:				Sie änderte sich:
beim Neumond	aus	47mal	26mal		21mal
„ Vollmond	„	55 „	33 „		22 „
bei den Vierteln	„	61 „	33 „		28 „
beim Perigäum	„	58 „	31 „		27 „
„ Apogäum	„	51 „	30 „		21 „
bei den Knoten	„	58 „	33 „		25 „
bei gr. nördl. Abw.	„	57 „	28 „		29 „
„ „ südl.	„	52 „	25 „		27 „

„Fallen die Lunationen in eine heitere Witterung, so ist im einzigen Apogäum mehr Wahrscheinlichkeit für eine Fortdauer derselben; in den Vierteln und Knoten ist das trübe und heitere Wetter fast gleich wahrscheinlich; übrigens ist immer die Veränderung der heiteren Witterung wahrscheinlicher.“

	Heiteres Wetter hielt an:				Sie änderte sich:
beim Neumond	aus	53mal	24mal		29mal
„ Vollmond	„	45 „	16 „		29 „
bei den Vierteln	„	39 „	19 „		20 „
beim Perigäum	„	42 „	13 „		29 „
„ Apogäum	„	39 „	23 „		16 „
bei den Knoten	„	42 „	22 „		20 „
bei gr. nördl. Abw.	„	37 „	14 „		23 „
„ „ „	„	48 „	21 „		27 „

Die Aenderungen in der Bewölkung, wie überhaupt der Witterung, sucht Pilgram in der Anziehungskraft bei den Lunationen begründet, so dass bei jenen Lunationen die Witterungsänderungen am grössten sind, wo die grössten Anziehungskräfte stattfinden. Da nun aber diese verschieden sind und nur mittelbar wirken, so giebt es viele Ausnahmen von der Regel.

Schübler berechnete für 5 Mondspunkte die heiteren und trüben Tage, indem er zu den heiteren (oder trüben) diejenigen rechnete, an welchen um 7^h a. m. 2 u. 9^h p. m. der Himmel als klar oder heiter (oder trübe) bezeichnet war, und zwar aus den 16 jährigen Beobachtungen zu Augsburg:

	Neum.	E. V.	2. Okt.	V. M.	L. V.	Perig. folg. T.	Apog. folg. Tg.
heitere Tage	31	38	25	26	41	32	41
trübe Tage	61	57	65	61	53	83	75
trüb : heiter %	52	66	38	42	77	38	55

Hieraus ergibt sich, dass die meisten vollkommen trüben Tage zur Zeit des zweiten Oktanten und dann zur Zeit des Vollmondes stattfinden, dagegen entfielen die meisten vollkommen heiteren auf die Zeit des letzten Viertels. Zur Zeit des Perigäums waren trübe Tage erheblich häufiger, als zur Zeit des Apogäums; am grössten war die Neigung zur Aufheiterung einige Tage nach dem Apogäum (1 Tag nachher = 40, 2 Tage nachher = 36, 3 Tage nachher = 45).

Die von Schübler gefundenen Werthe wurden durch die Berechnung der 30jährigen Eisenlohr'schen Beobachtungen von Karlsruhe durch Baumann bestätigt¹³⁸), allein indem Eisenlohr auf die ungenaue Rechnungsmethode Baumanns hinwies, gab er von ihm selbst berechnete Mittelwerthe, welche zwar im Allgemeinen mit den Schübler'schen stimmen, jedoch ziemlich erhebliche Unregelmässigkeiten zeigen. In der folgenden Tabelle geben wir die Zahlen der Uebersichtlichkeit wegen in einer etwas einfacheren Form wieder.

	Neum.	1. Okt.	Erst. Vtl.	2. Okt.	Vollm.	3. Okt.	Letzt. Vtl.	4. Okt.
% helle Tage	31,7	29,4	31,1	29,6	28,7	30,8	33,4	34,6
% warme „	45,7	45,4	44,9	46,5	47,1	45,8	43,4	44,2
% trübe „	22,6	25,2	24,0	23,9	24,2	23,4	23,2	21,3

Die Zahlen Schübler's und Eisenlohr's stimmen darin überein, dass das Maximum der heiteren und das Minimum der trüben Tage auf den 4. Oktanten fallen, im übrigen zeigen die Zahlen wenig Einklang.

Eisenlohr berechnete für jeden Tag des synodischen Monats aus seinen 30jährigen Beobachtungen die Zahl der hellen, trüben und vermischten Tage¹³⁹). Zu den hellen rechnete er die, an welchen der Himmel fast ganz wolkenfrei war, zu den trüben die, an

welchen der Himmel beinahe ganz bedeckt war. Wir geben in der Tabelle XI p. 164 (vergl. Curventafel p. 103) neben den Zahlen von Eisenlohr, in welchen dieser das Spiel des Zufalls zu erblicken geneigt ist, die durch Schübler ausgeglichenen, die allerdings einen sehr regelmässigen Gang darstellen¹⁴⁰): die Maxima und Minima der Heiterkeit und ebenso diejenigen ihnen entsprechenden für die Trübung des Himmels treten regelmässig einige Tage später ein, als die barometrischen Maxima und Minima (nach Schübler).

Buys Ballot benutzte die in Utrecht in den Jahren 1851 und 1852 angestellten Beobachtungen, um die Einwirkung des Mondes auf die Bewölkung zu prüfen¹⁴¹). Aus 1016 Fällen, in welchen der Mond über dem Horizonte sich befand, ergab sich die mittlere Bewölkung (0 = wolkenlos und 10 = ganz bedeckt) 5,56, und aus 1058 Fällen, in welchen der Mond unter dem Horizonte verweilte, 5,51, so dass im ersteren Falle die Bewölkung nur um ein geringes (0,05) grösser war, als im letzteren. Das Jahr 1852 für sich allein gab im ersteren Falle 5,35 und im zweiten 5,37, also gerade das umgekehrte Resultat. Ferner erhielt er für die verschiedenen Stellungen des Mondes zum Horizonte noch folgende Werthe: nach Aufgang 5,70, höher über dem Horizont 5,45, eben vor Untergang 5,75, eben nach Untergang 5,69, einige Zeit nach Untergang 5,30, vor Aufgang 5,50, also lauter so unregelmässige und geringfügige Differenzen, dass diese jedenfalls vom Zufalle abhängen. Buys Ballot meint, dass selbst 100 Jahre nicht hinreichend sind, den Einfluss des Mondes auf die Bewölkung zweifellos darzustellen, indessen lasse sich soviel abnehmen, dass diese Einwirkungen durchaus unmerkbar sind. Nach Phasen geschieden ergibt sich für die Bewölkung

wenn der Mond über dem Horizont bei	Neum.	5,5;	E. Vtl.	5,3;	Vollm.	5,0;	L. Vtl.	6,2
" " " unter " " "	"	4,8;	"	6,0;	"	5,6;	"	5,5

Wenn es gestattet ist, hieraus einen Schluss zu ziehen, so ist die Bewölkung beim Neumond und letzten Viertel grösser, wenn der Mond unter dem Horizonte ist, beim ersten Viertel und Vollmond kleiner.

Kreil untersuchte den Einfluss des Mondes auf die Bewölkung nach der bereits oben angegebenen Methode. Es wurde der zur Beobachtungszeit wolkenfreie Theil des Himmels, wobei das vom Beobachtungsorte übersehbare Stück als Einheit angenommen wurde, abgeschätzt, so dass, wenn dieses wolkenfrei war, die Zahl 1,0 gesetzt wurde, dagegen 0,0, wenn der sichtbare Himmel ganz mit

Wolken bedeckt war. Aus diesen Beobachtungen berechnete Kreil direkt folgende Tabelle (einfache Mittel):

Stunde	Sommer	Winter	Jahr	Stunde	Sommer	Winter	Jahr
0	0,653	0,427	0,548	12	0,639	0,392	0,525
1	0,640	0,424	0,540	13	0,636	0,400	0,527
2	0,634	0,417	0,534	14	0,638	0,402	0,527
3	0,637	0,412	0,533	15	0,631	0,407	0,528
4	0,647	0,408	0,537	16	0,618	0,409	0,522
5	0,657	0,412	0,544	17	0,608	0,418	0,520
6	0,662	0,416	0,549	18	0,613	0,424	0,526
7	0,663	0,417	0,550	19	0,632	0,430	0,539
8	0,665	0,408	0,546	20	0,649	0,431	0,548
9	0,654	0,395	0,534	21	0,659	0,441	0,559
10	0,649	0,387	0,528	22	0,662	0,439	0,558
11	0,637	0,389	0,523	23	0,660	0,438	0,557

Aus dieser Zusammenstellung folgert nun Kreil, dass im Sommer die Heiterkeit beim Aufgange des Mondes ein Minimum und 2 Stunden vor seiner Culmination ein Maximum erreicht; das zweite Minimum erfolgt 2 Stunden nach der Culmination und das zweite Maximum 2 Stunden nach seinem Untergange. Im Winter währt die Heiterkeit von der unteren Culmination bis nahe zur oberen ohne Unterbrechung fort; es verschwindet daher das erste Maximum des Sommers. Mit der oberen Culmination fängt sie an abzunehmen; die Abnahme geschieht jedoch nicht ununterbrochen, denn es zeigt sich um 4^h Mondenzeit eine Spur von einem Minimum, dann ein kleines Maximum, worauf bei fortgesetzter Abnahme in der Nähe der unteren Culmination ein merkliches Minimum eintritt. Die Aenderung in den Jahresmitteln nähert sich mehr jener des Sommers. Sie zeigt ein Minimum zur Zeit des Aufganges des Mondes, und ein Maximum zwei Stunden vor seiner oberen Culmination; das zweite Minimum hat drei Stunden nach derselben, das zweite Maximum bald nach seinem Untergange statt.

Die Summe der Stundenmittel von 18^h bis 5^h, die der oberen Culmination zunächst liegen, ist um 0,145 grösser, als die Summe der Stundenmittel von 6^h bis 17^h, die der unteren Culmination am nächsten liegen; hiernach scheint die Heiterkeit im Allgemeinen grösser zu sein, wenn sich der Mond über dem Horizonte befindet.

Vergleichen wir hiermit die Luftdruckverhältnisse, so zeigt sich eine auffallende Aehnlichkeit, nämlich, „dass dem höchsten

Luftdrucke die grösste Heiterkeit und dem tiefsten Barometerstand der geringste Grad von Heiterkeit entspricht. Der einzige Unterschied zwischen beiden Klassen von Aenderungen ist, dass beim Luftdrucke die Wendestunden etwas weiter entfernt sind, indem die vormittägigen um 1 oder 2 Stunden früher, die nachmittägigen um ebenso viel später eintreten, als bei der Heiterkeit.“

Umfangreiche und eingehende Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf Bewölkungsverhältnisse stellte Schiaparelli in seinem Klima von Vigevano an, wozu er die 38jährigen Beobachtungen (1827—1864) benutzte. Diese bieten so vieles Interesse, dass wir auf dieselben etwas näher eingehen müssen¹⁴²⁾.

Zunächst untersucht Schiaparelli die von Toaldo behauptete 18jährige Periode der Witterungserscheinungen in Bezug auf die Heiterkeitsverhältnisse und findet in dem Zeitraum von 1826 bis 1864 105 günstige, dagegen 120 ungünstige Fälle. Nach derselben Richtung hin untersuchte er verschiedene Cyclen von 4 bis 9 Jahren und erhielt folgende Zahlen:

Cyclus (Jahre)	günst. Fälle	ung. Fälle	Cyclus (Jahre)	günst. Fälle	ung. Fälle
4	181	202	12	144	149
5	182	187	13	118	165
6	174	182	14	142	129
7	171	175	15	122	138
8	148	186	16	131	117
9	167	157	17	122	117
10	154	157	18	105	102
11	147	155	19	107	106

Hiernach ist eine periodische Wiederkehr der Heiterkeitsverhältnisse in den obigen Cyclen nicht nachweisbar. Die Wahrscheinlichkeiten schwanken zwischen 0,796 (8 J.) und 1,20 (16 J.).

Die Mittelwerthe für die Heiterkeit (vergl. Tabelle IX p. 164 und Curventafel p. 103) ergeben ein Hauptmaximum am 6. u. 7. Tage des Mondmonates und ein Hauptminimum am 22., so dass sich diese betreffenden Zahlen nahezu wie 7:6 verhalten. Schiaparelli zerlegt die ganze Beobachtungsreihe in die zwei Parthien 1827 bis 1845 und 1846—1864. Die Zahlen dieser beiden Gruppen zeigen einen ziemlich übereinstimmenden Gang, nur geben die ersteren ein ziemlich erhebliches (secundäres) Maximum zur Zeit des Vollmondes, welches in der zweiten Zahlenreihe kaum zu erkennen ist. Die Heiterkeitscurve ist derjenigen für Krakau nicht un-

ähnlich, steht aber mit der Schübler'schen vielfach in Widerspruch.

Was die Veränderlichkeit der Witterung in Bezug auf die Heiterkeitsverhältnisse (Häufigkeit der Aenderung von einem Tag zum andern) betrifft (vergl. Tabelle IX p. 164), so ist diese um die Zeit des ersten Viertels am geringsten, am grössten zwischen Vollmond und dem letzten Viertel; die Extreme fallen also mit dem Maximum resp. dem Minimum der Heiterkeit nahezu zusammen.

Ferner sucht Schiaparelli zu beweisen, dass die Aufeinanderfolge der heiteren und trüben Tage durch das Fortwirken gewisser Ursachen bestimmt wird. Die Besprechung einer Regel, wonach der 4. oder 5. Mondstag oder die 100. Stunde des Mondes als für die folgende Witterung entscheidend angesehen werden kann, führt zu dem Resultate, dass thatsächlich die Mondperioden, deren 4. Tag heiter war, durchschnittlich eine grössere Heiterkeit aufweisen; allein Schiaparelli weist nach, dass diese Thatsache in dem Umstande begründet liegt, dass die die Heiterkeit am 4. oder 5. Tage bewirkende Ursache noch auf die folgenden Tage nachwirke, und dass man ein weniger entschiedenes Resultat erhalte, wenn man die ersten 10 Tage nicht mit in Rechnung zöge.

Die Vertheilung der 2118 beobachteten Nebeltage ist in Tabelle IX p. 164 angegeben (nicht ausgeglichen). Diese Zahlen zeigen keinen regelmässigen Fortgang und berechtigen zu keiner irgendwie sicheren Schlussfolgerung.

In der Tabelle VIII p. 163 (vgl. Curventafel p. 103) sind für Krakau 2 Beobachtungsreihen und deren Mittel für den synodischen Monat wiedergegeben und zwar sowohl die Resultate der direkten Rechnung, als auch die ausgeglichenen und auf 1000 reducirten Werthe. Als heitere Tage wurden diejenigen gerechnet, an welchen keine Unterbrechung des heiteren Himmels in den Beobachtungsjournalen erwähnt wird, als trübe diejenigen, an welchen der Himmel den ganzen Tag hindurch bewölkt war. Während die 19jährige Reihe von 1852—1870 eine Periodicität nicht erkennen lässt, zeigt sich bei der zweiten Reihe (1833—1851) ein bestimmter Gang, so dass die Heiterkeit vom Monatsanfang bis zum ersten Viertel wächst, hier ein Maximum erreicht, dann bis zum 20. Tage (5 Tage nach Vollmond) abnimmt, wo das erste Minimum eintritt; ein zweites Maximum erreicht die Helligkeit am 26., und bald darauf am Neumonde ein zweites Minimum.

Dieses Resultat stimmt mit demjenigen von Schiaparelli, lässt sich aber sehr schwer mit dem Schübler'schen vereinigen.

Die Bewölkungsverhältnisse für Krakau während des anomalistischen Monats ergeben folgende Zusammenstellung:

Apog.	ausgegl.				Perig.	ausgegl.			
	heit. T.	trübe T.	heit. T.	trübe T.		heit. T.	trübe T.	heit. T.	trübe T.
1	132	306	207	530	15	129	330	215	541
2	129	300	211	535	16	137	304	220	533
3	116	316	225	515	17	120	328	221	534
4	148	306	220	524	18	141	297	222	534
5	146	300	220	529	19	133	325	223	530
6	122	325	226	520	20	135	327	224	528
7	129	288	217	520	21	139	293	219	534
8	133	318	210	525	22	124	319	215	534
9	119	310	212	523	23	126	316	215	527
10	125	314	209	521	24	123	321	214	537
11	128	320	205	535	25	134	308	208	540
12	122	310	210	535	26	133	326	211	535
13	124	316	212	541	27	105	330	214	527
14	132	321	215	535					

Diese Tabelle ergibt kein entschiedenes Resultat, indem dem Gange der Zahlen durchaus keine Gesetzmässigkeit entspricht.

Lüdicke erhielt aus einer Reihe von 60 Mondumläufen folgende 5tägige Mittel:

Neumond			Erstes Viertel			Vollmond		
Bewölk.	heit. T.	trübe T.	Bewölk.	heit. T.	trübe T.	Bewölk.	heit. T.	trübe T.
60,1%	105	195	59,8%	105	195	67,3%	82	228
Letztes Viertel			Perigäum			Apogäum		
Bewölk.	heit. T.	trübe T.	Bewölk.	heit. T.	trübe T.	Bewölk.	heit. T.	trübe T.
57,3%	115	185	62,9%	90	240	60,8%	115	215

Hiernach fällt die meiste Trübung auf den Vollmond, die geringste auf das letzte Viertel; im Perigäum ist die Bewölkung grösser als im Apogäum.

Hiermit stimmen nicht die Resultate, welche schon vorher Garthe aus 6jährigen Kölner Beobachtungen für die mittleren Bewölkungsgrade erhielt: Neumond 5,52, Erstes Viertel 5,18, Vollmond 5,12, Letztes Viertel 5,23.

Aus den Beobachtungen in Southport (1871—1878) fand J. Baxendell für die Bewölkung im Winter¹⁴³:

Vollm. 9^h a. m. 7,38 1^h p. m. 7,10 9^h p. m. 6,84
 Neum. 7,63 7,14 5,91

Hiernach scheint sich also am Abend ein bedeutender Monds-
 einfluss geltend zu machen, insbesondere beim Neumonde, wo der
 Unterschied gegen Morgen 1,72 ist.

Die oben erwähnten Behauptungen Overzier's in der neuesten
 Zeit, dass dem Mond eine löcherbildende Kraft in Folge der atmo-
 sphärischen Gezeiten innewohne, worauf jener Wetterprognosen mit
 „in die Augen springendem Erfolge“ gründet, brauchen wir hier
 weiter wohl nicht zu besprechen, da sie der wissenschaftlichen Grund-
 lage vollständig entbehren, wie denn auch Overzier versichert,
 sein Geheimniss erst dann aufdecken zu wollen, wenn die Erfolge
 seiner Prognosen allgemein anerkannt worden wären — und dieses
 dürfte noch lange auf sich warten lassen.

Tabelle VIII. Heiterkeitsverhältnisse zu Krakau.

	1833—1851				1852—1870				1826—1870				
	beobachtet		ausg. a. 1000		beobachtet		ausg. a. 1000		beobachtet		ausg. a. 1000		
	heiter	trüb	heiter	trüb	heiter	trüb	heiter	trüb	heiter	trüb	heiter	trüb	
Neumond	1	47	134	185	573	51	104	218	491	100	286	199	538
	2	38	130	193	563	55	126	230	482	111	305	209	532
	3	49	124	214	530	49	113	231	475	119	288	219	513
	4	53	116	220	531	64	101	225	489	138	269	221	518
	5	63	118	226	526	52	110	216	481	132	273	219	513
	6	55	133	231	525	43	121	223	477	113	304	224	508
	7	45	125	236	531	45	115	223	478	106	289	225	510
Erst. Vtl.	8	54	124	239	532	57	109	219	493	132	275	223	519
	9	59	122	238	521	64	104	226	494	140	275	225	513
	10	67	118	232	522	48	127	232	502	127	297	227	517
	11	54	120	227	528	51	122	228	511	120	287	226	524
	12	41	132	214	536	52	125	219	512	112	300	220	528
	13	48	133	206	547	52	120	221	514	127	297	219	533
	14	47	130	204	567	54	112	219	511	125	285	219	537
Vollmond	15	54	131	211	571	50	129	226	496	123	310	234	538
	16	52	134	206	580	49	118	227	494	120	300	217	543
	17	46	140	198	590	60	108	222	502	126	301	208	554
	18	42	143	189	590	53	121	220	509	110	310	203	549
	19	41	139	182	588	48	122	229	507	100	315	203	552
	20	43	131	180	582	48	114	220	520	108	298	198	555
	21	44	132	182	571	59	116	223	514	119	298	201	552
	22	44	133	189	556	50	134	220	507	111	322	206	540
Letzt. Vtl.	23	44	130	192	551	56	115	222	508	120	298	211	535
	24	47	123	196	548	45	113	222	494	114	284	213	527
	25	46	126	200	534	50	116	224	480	122	282	216	512
	26	48	129	205	530	59	100	225	486	125	276	219	510
	27	49	117	202	523	52	118	229	487	118	282	218	511
	28	50	125	196	559	58	121	230	488	130	289	211	527
	29	44	126	196	562	49	115	223	491	111	187	205	531
	(20)	(80)	186	574	(26)	(60)	225	499	(53)	(171)	203	539	

Tabelle IX.
Heiterkeitsverhältnisse zu Karlsruhe und Vigevano.

	Karlsruhe 1801—31				Vigevano					Veränderlichkeit.		Nebel- tage.	
	heiter	trüb	ausgegl.		1827—45			1846—64		aus- gegl.	nicht aus- geglic.		
			heiter	trüb	heiter	trüb	5 täg. Mittel ht. 1000.	heiter	trüb				5 täg. Mittel ht. 1000.
N.M. 1	107	69	105	77	87	62	382	78	65	365	247	256	78
2	109	70	104	79	93	54	399	77	61	347	251	255	76
3	107	82	102	81	93	67	398	89	51	350	250	254	61
4	105	84	101	83	102	52	405	82	58	363	245	253	73
5	87	88	100	86	83	55	410	83	59	372	262	250	69
6	97	87	101	83	94	59	412	92	50	379	239	251	73
7	111	81	102	80	98	58	397	87	57	390	236	250	74
E. V. 8	102	81	104	77	95	62	395	97	55	393	256	245	70
9	106	68	104	75	86	59	380	95	54	387	245	250	65
10	101	76	103	75	82	63	361	87	54	375	239	253	72
11	102	76	102	77	78	75	353	86	64	361	268	253	66
12	109	70	100	79	77	61	358	74	61	350	249	257	77
13	93	81	100	82	86	63	367	81	67	344	260	258	73
14	94	91	99	82	92	62	384	82	62	335	266	255	63
15	106	95	100	81	92	48	393	80	52	342	243	258	70
V.M. 16	100	68	101	80	98	66	395	75	60	341	253	258	77
17	95	71	102	78	88	66	384	82	58	337	265	261	71
18	105	88	104	78	88	62	381	80	71	338	260	268	73
19	111	73	107	78	79	75	371	77	65	333	277	268	76
20	104	81	110	77	89	63	358	82	67	327	280	269	78
21	109	87	112	76	86	62	358	69	70	321	253	268	71
22	120	65	114	74	72	70	363	75	78	319	269	265	80
L. V. 23	116	69	114	73	88	69	358	73	66	319	258	257	73
24	113	76	115	72	85	72	362	74	67	336	261	256	74
25	112	73	115	71	83	60	382	83	62	343	242	251	73
26	120	75	115	70	91	71	378	89	63	368	249	250	59
27	113	65	114	70	95	62	378	84	61	374	246	252	69
28	122	64	111	72	84	62	381	103	59	370	254	253	63
29	113	68	108	74	85	57	384	80	62	360	270	254	81
30	93	96	106	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Fassen wir die Resultate aller Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf die Bewölkungsverhältnisse unserer Atmosphäre kurz zusammen, so erscheint das Endergebniss zweifelhaft, die einzelnen Resultate zeigen so viele Abweichungen, ja Widersprüche, dass wir uns unmöglich ein Urtheil zu bilden vermögen, welches mit einiger Wahrscheinlichkeit als das richtige angesehen werden kann. Es ist also hiernach der Einfluss des Mondes auf die Bewölkung entweder nicht vorhanden, oder doch so schwach, dass er aus den oben bezeichneten langjährigen Beobachtungsreihen nicht nachgewiesen werden kann.

e) Einfluss des Mondes auf die Gewitter.

Für die Gewitterfrequenz fand Cotte aus 12jährigen Beobachtungen folgende Verhältnisszahlen, wonach beim Neumond und dem ersten Viertel (bei wachsendem Monde) die meisten Gewitter stattfinden.

Neumond	7	Nördl. Lunist.	6
Erstes Viertel	8	Südl. „	4
Vollmond	0	Perigäum	6
Letztes Viertel	2	Apogäum	6

In den 30 Jahren von 1801—31 beobachtete Eisenlohr 746 Gewitter (wozu auch Wetterleuchten gerechnet wurde), welche sich im synodischen Monat folgenderweise vertheilten (die erstere Zahl giebt die beobachteten Fälle für den nebenstehenden Tag, die zweite das Mittel dreier auf einander folgender Tage):

N.M. 1	26	22,6	E. V. 8	23	24,0	V.M. 15	18	24,7	L. V. 22	21	22,3
2	27	29,0	9	25	25,7	16	26	22,3	23	22	25,7
3	34	28,6	10	29	27,3	17	23	22,7	24	34	28,3
4	25	28,3	11	28	27,0	18	18	22,0	25	29	30,7
5	26	25,7	12	24	27,6	19	24	22,3	26	29	25,7
6	26	25,3	13	31	28,3	20	24	24,0	27	19	24,0
7	24	24,3	14	30	26,3	21	24	23,0	28	24	22,3
									29	24	24,7

Hiernach würde die grössere Anzahl der Gewitter zur Zeit des ersten Viertels und des 2. Oktanten mit der grossen Regenhäufigkeit zu dieser Zeit allerdings zusammenfallen, allein das Hauptmaximum zwischen dem letzten Viertel und dem 4. Oktanten findet in der Regencurve kein Analogon. Eisenlohr bemerkt übrigens zu seinen Untersuchungen: „Meine aus einer 30 Jahre lang ununterbrochen fortlaufenden Beobachtungsreihe gefundenen Resultate scheinen mir mehr Vertrauen zu verdienen, als die von Schübler mitgetheilten, obgleich sie, im Widerspruche mit den Ansichten mancher Naturforscher, es wahrscheinlich machen, dass der Einfluss des Mondes auf die Zahl der Niederschläge und der elektrischen Meteore, sowie auf die Veränderungen der Wolkendecke, wenn nicht ganz ungegründet, doch wenigstens sehr problematisch ist.“

Schiaparelli spricht sich in seinem „Clima von Vigevano“ entschieden für den Zusammenhang der Mondphasen mit der Gewitterhäufigkeit aus: ein Minimum der Gewitter tritt auf am 5. und 6., ein Maximum am 24. und 25. Tage des synodischen Umlaufs, so dass sich die Häufigkeitszahlen verhalten wie nahezu 2 : 3. Diese

Behauptung steht mit den Zahlen für Karlsruhe ziemlich gut im Einklange, nur dass bei Karlsruhe das Minimum auf den 8. fällt.

Wir theilen nachstehend die direkt beobachteten und auf fünf Tage ausgeglichenen Zahlen Schiaparelli's mit:

	beob. ausgegl.			beob. ausgegl.			beob. ausgegl.				
N.M.	1	18	119	11	32	129	21	27	136		
	2	21	115	12	26	128	22	26	134		
	3	27	108	13	21	133	L. V.	23	27	149	
	4	17	106	14	28	130		24	31	153	
	5	25	101	V.M.	15	26	133		25	38	153
	6	16	101		16	29	134		26	31	147
	7	16	113		17	29	139		27	26	148
E. V.	8	27	109		18	22	136		28	21	128
	9	29	125		19	23	134		29	32	118
	10	21	135		20	23	131				

Clos hält das Zusammentreffen der Syzygien und Quadraturen mit den Mondäquinocien für eine der Gewitterbildung günstigere Zeit.

Aus der oben angegebenen Beobachtungsreihe erhielt Lüdicke folgendes Resultat für die Gewitterhäufigkeit:

Neum.	Erst. Viert.	Vollm.	Letzt. Viert.	Perig.	Apog.
14	15	5	6	15	10

Hiernach wäre beim wachsenden Monde die Gewitterfrequenz erheblich grösser, als beim abnehmenden, im Verhältniss von nahezu 5 : 2. Diese Zahlen stehen im Widerspruch mit denjenigen für Karlsruhe und Vigevano, dagegen in Uebereinstimmung mit jenen von Cotte.

In der Meteorolog. Zeitschrift, 1885 Januar, veröffentlicht Richter aus Ebersdorf eine Zusammenstellung der Gewitterhäufigkeit für die Grafschaft Glatz (1877—83) und 7—18 deutsche Stationen (1879—83) nach den einzelnen Mondstunden:

	Stunden nach der unteren Culmination						nach der oberen Culmination					
	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12
Glatz	27,1	28,5	26,5	24,4	28,6	39,0	53,8	46,9	33,6	31,4	26,4	22,3
Deutschl.	11,5	11,5	12,4	14,9	15,1	17,7	18,2	15,9	15,8	14,7	12,1	13,0

Aus allen Jahrgängen zeigt sich eine grössere Gewitterhäufigkeit bei oder nach der oberen Culmination und zwar von erheblichem Betrage. In wie weit dieses Resultat durch die angewandte Methode beeinflusst wurde, zeigt Köppen in einer interessanten Mittheilung an derselben Stelle. Nach der Sonnenzeit der ihnen vorhergehenden oberen Culmination des Mondes gruppirt sich die Gewitter für 1883:

11a—1p	2—4p	5—7p	8—10p	11p—1a	2—4a	5—7a	8—10a
Neum.	1. Okt.	Erst. Vtl.	2. Okt.	Vollm.	3. Okt.	Letzt. V.	4. Okt.
23	41	27	18	12	12	16	10

wonach die Gewitter 4mal häufiger zur Zeit des 1. Oktanten auftraten, als zur Zeit des letzten, wodurch im Endresultat der Einfluss der täglichen (solaren) Periode des ersteren überwiegen musste.

Ferner fand Köppen unter Benutzung von 7—16 deutschen Stationen für den 5jährigen Zeitraum von 1879—83, dass das Maximum der Gewitterhäufigkeit in 4 Fällen auf das erste Viertel und ebenso in 4 Fällen deren Minimum auf den Neumond fiel. Die mittlere Gewitterzahl stellte sich für jede Station (jede Phase zu 7 Tagen gerechnet):

	1879	1880	1881	1882	1883	Mittel
Neumond	4,0	5,3	4,9	5,1	7,1	5,3
Erst. Viert.	6,5	6,3	5,1	6,1	7,6	6,3
Vollmond	3,9	4,3	2,9	5,6	3,1	4,0
Letzt. Viert.	4,8	5,5	5,4	4,2	4,0	4,8.

Im Durchschnitt stieg also die Gewitterhäufigkeit vom Neumond bis zum ersten Viertel langsam auf mehr als das Anderthalbfache des Anfangsbetrages, um dann rasch auf diesen herabzusinken.

Theilt man den Sonntag in 4 sechsstündige Abschnitte, so ergeben sich:

	5—10a	11a—4p	5—10p	10p—5a
Neumond	19	124	145	47
Erstes Viertel	20	142	155	69
Vollmond	21	103	107	39
Letztes Viertel	32	122	126	41

Hiernach wiederholt sich an allen Abschnitten des Sonntages, bis auf den ersten, dieselbe Vertheilung der Gewitter nach den Phasen, wie sie das Mittel aufweist, während diese Vertheilung nur dem 3. Abschnitte entsprechen sollte, wenn wirklich mit der Culmination des Mondes die Gewitter stattfänden.

Indem Köppen die den einzelnen Phasen entsprechenden Werthe durch Verschiebung um je 6 Stunden über einander lagert, erhält er eine Reihe, die theilweise den Gang der Richter'schen Zahlen erkennen lässt.

Hiernach liegt die Ursache des von Richter gefundenen periodischen Ganges der Gewitterzahlen nicht sowohl in den Mondstunden, sondern in den Mondphasen in dem Sinne der Resultate von Lüdicke und Cotte. Köppen bemerkt zum Schlusse: „Die

ziemlich weit gehende Uebereinstimmung der benutzten 5 Jahrgänge macht die Realität eines Einflusses des Mondes auf die Gewitter immerhin recht wahrscheinlich und lässt eine weitere Untersuchung der Frage als sehr dankbare Arbeit erscheinen¹⁴⁴⁾.“ —

Aus diesen wenigen Untersuchungen, welche dazu noch keine übereinstimmenden Resultate liefern, lässt sich ebenso wie bei der Bewölkung auf eine Beziehung des Mondes zur Gewitterhäufigkeit nicht sicher schliessen; indessen sind hier weitere Untersuchungen durchaus nicht aussichtslos.

f) Der Einfluss des Mondes auf den Wind.

Nach Toaldo fangen die Winde in der Regel an (oder hören auf) beim Auf- oder Untergang des Mondes und bei seinen Culminationen, oder bei Eintritt der Ebbe und Fluth; ungestümes Wetter kommt von derjenigen Seite des Horizontes, wo sich die Sonne befindet.

Lamarck will einen entschiedenen Zusammenhang zwischen der Declination des Mondes und den Windverhältnissen gefunden haben¹⁴⁵⁾: nach seinen Erfahrungen herrschten, während der Mond vom nördlichen Lunistitium nach dem südlichen sich bewegte, fast beständig Nordwinde mit schönem Wetter und hohem Barometerstande, bei umgekehrter Bewegung des Mondes Südwind bei regnerischer Witterung und niedrigem Luftdrucke, zuweilen mit Gewittern und zwar galt dieses um so mehr, je näher sich der Mond in seinen Wendepunkten befand, in den Syzygien, im Apogäum und insbesondere im Perigäum. Diese Wirkungen sind nicht so ausgesprochen, wenn sich der Mond dem Aequator nähert; auch die Zeit der Aequinoctien verdeckt diese Regelmässigkeit.

Diese Bemerkungen Lamarck's untersuchte Cotte¹⁴⁶⁾ auf Grundlage seiner Beobachtungen von 1771—82 und fand folgende Beziehungen des Mondes für die vorherrschenden Winde:

1) Bewegung des Mondes vom nördl. Lunistitium nach dem südl.:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
71	71	42	13	43	81	55	55

2) Bewegung des Mondes vom südl. Lunistitium nach dem nördl.:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
67	66	38	16	55	92	49	56

Diese Tabelle scheint die Ansicht von Lamarck zu bestätigen.

Aus den 16jährigen Beobachtungen in Augsburg addirte Schübler die an den Tagen der 4 Hauptphasen des Mondes und des 2. Oktanten um 2^h p. m. beobachteten Windrichtungen und stellte die Resultate in folgender Tabelle zusammen¹⁴⁷⁾:

Am Tage des	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Neumondes	6,5	18,5	44,5	13,0	17,0	28,0	45,0	28,5
Erst. Viert.	8,0	12,5	40,0	17,0	17,5	24,5	55,0	24,5
2. Oktanten	7,0	16,0	33,0	18,0	12,5	23,0	62,5	22,0
Vollmond	11,5	15,5	35,5	16,5	12,5	25,0	59,0	23,5
Letzt. Viert.	12,0	29,5	41,5	10,5	13,5	35,0	38,5	18,5

Hiernach berechnete er folgende Tabelle:

Am Tage des	Verhältniss der nördl. zu der südl. Windrichtung.	Verhältniss d. östl. zu der westl. Windrichtung.	Mittlere Wind- richtung.
Neumonds . . .	100 : 108,4	100 : 120,4	SSW
Ersten Viertels .	100 : 108,8	100 : 149,4	SW z. W
2. Oktanten . . .	100 : 118,8	100 : 160,4	W z. S
Vollmonds . . .	100 : 106,9	100 : 159,2	nahe W
Letzten Viertels .	100 : 98,3	100 : 112,8	W

Die südlichen und westlichen Winde nahmen bis zum 2. Oktanten zu, wo sie am häufigsten wehten, wurden dagegen zur Zeit des letzten Viertels am seltensten, wo umgekehrt nördliche und östliche Winde am häufigsten auftraten. Die Anwendung der Lambert'schen Formel, ihre Zulässigkeit vorausgesetzt, ergab im Allgemeinen während des synodischen Monats eine Drehung des Windes vom südlichen Horizonte nach dem westlichen.

Für den anomalistischen Monat erhielt Schübler folgendes Resultat:

An den Tagen	Verhältniss der nördlichen zu den südlichen Winden.	Verhältniss der östlichen zu den westlich. Winden.	Mittlere Winde.
des Perigäums . .	100 : 138,0	100 : 142,3	W SW
1 Tag nachher .	100 : 93,8	100 : 160,5	W
des Apogäums . .	100 : 138,0	100 : 147,4	SW z. W
1 Tag nachher .	100 : 104,7	100 : 123,0	W z. S
2 Tage „ .	100 : 100,0	100 : 119,4	W z. N
3 „ „ .	100 : 88,0	100 : 107,3	NW z. W

Eisenlohr berechnete die Windbeobachtungen der 12jährigen Reihe für Karlsruhe (1808—19) in Bezug auf den synodischen Monat. Wir geben die Resultate in nachstehender Tabelle wieder, in welcher die Häufigkeitszahlen auf 10 000 reducirt sind¹⁴⁸⁾:

	Häufigkeit der Windrichtung.									
	N	NE	E	SE	E	SW	W	NW	N, NE, E	S, SW, W
Neumond . .	1204	2976	250	30	507	4258	614	161	4430	5079
1. Oktant . .	1446	3074	466	37	314	4307	715	240	4387	5336
Erstes Viertel .	1314	2652	281	48	448	4450	597	209	4247	5496
2. Oktant . .	942	2590	223	87	477	4963	539	180	3755	5979
Vollmond . .	1083	2363	286	60	530	4851	667	161	3714	6048
3. Oktant . .	1051	2585	186	49	322	4867	711	260	3822	5900
Letztes Viertel	944	3446	171	41	277	4360	631	130	4560	5268
4. Oktant . .	1222	3355	253	31	309	4062	623	148	4827	4994

Nach dieser Tabelle sind die nördlichen bis östlichen Winde am häufigsten um die Zeit des 4. Oktanten, dagegen am seltensten zur Zeit des Vollmondes, bei den südlichen bis westlichen verhält sich die Sache umgekehrt. Dieses Resultat ist mit demjenigen Schübler's nicht im Widerspruch.

Eugen Bouvard berechnete 29jährige Beobachtungen und fand grössere Unterschiede der östlichen Winde bei Vollmond (81) und beim Neumonde (122) und der nordöstlichen Winde beim 2. Oktanten (301) und 4. Oktanten (398), der südwestlichen dagegen beim 2. Oktanten (689) und beim 4. Oktanten (545)¹⁴⁹.

Aus den 5jährigen Beobachtungen zu Berlin (1831—35) erhielt A. H. Emsmann¹⁵⁰) für die Häufigkeit der Windrichtungen folgende Tabelle, wobei zu dem Tage der Phase auch der vorhergehende und nachfolgende Tag gerechnet wurde.

	Häufigkeit der Windrichtung.									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N, NE, E	S, SW, W
Neumond . .	7,9	8,5	10,1	11,4	8,8	16,5	25,6	11,6	26,5	50,9
1. Oktant . .	4,9	3,3	8,4	14,4	9,4	21,6	23,3	14,8	16,6	54,2
Erstes Viertel .	5,3	7,4	8,2	13,4	7,4	22,3	25,6	10,4	20,9	55,3
2. Oktant . .	7,4	5,1	7,7	11,8	8,9	16,3	28,1	14,7	20,2	53,3
Vollmond . .	6,3	7,5	7,0	12,1	12,2	18,8	23,5	12,6	20,8	54,5
3. Oktant . .	6,9	10,4	9,9	7,4	6,3	17,5	26,3	15,2	27,2	52,1
Letztes Viertel	8,2	7,8	8,5	11,5	7,4	14,9	22,8	18,9	24,5	45,1
4. Oktant . .	7,4	8,1	8,7	12,9	6,1	16,3	27,1	13,4	24,2	49,5

Diese Werthe sind mit den Eisenlohr'schen nahezu übereinstimmend: das Maximum der nördlichen bis östlichen Winde fällt auf den 3. Oktanten, das Minimum auf den 1., das Maximum der südlichen bis westlichen auf das erste Viertel, das Minimum auf das letzte Viertel. Emsmann findet den Einfluss des Mondes auf die Windverhältnisse unzweifelhaft.

Im Widerspruch mit Eisenlohr, Bouvard und Emsmann stehen die Mittelwerthe, welche Baxendell aus 7jährigen Beobachtungen in Southport erhielt.

Die Wintermonate ergaben:

	Nördl. Winde.	Südl. Winde.	Verhältniss S : N.	
	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
Neumond	44	166	3,77	3,76
Erstes Viertel	66	144	2,18	2,12
Vollmond	87	123	1,41	1,30
Letztes Viertel	71	136	1,91	1,70

Für den Sommer 1^h p. m.:

Neumond	89	123	1,38	—
Vollmond	84	131	1,56	—

Man sieht, dass im Winter und Sommer die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen.

Streintz benutzte die in Greenwich durch das Osler'sche Anemometer erhaltenen Aufzeichnungen der Windrichtung und Windstärke zur Berechnung der Südwest- und Nordostwinde nach Mondphasen für den Zeitraum von 1848—67. Die Abweichungen vom Mittel waren folgende (Einheit = Druck von einem engl. Pfund auf einen engl. Quadratfuss und 3tägige Mittel):

	Neum.	1. Okt.	Erst. Vtl.	2. Okt.	Vollm.	3. Okt.	Letzt. Vtl.	4. Okt.
NE-Winde	+ 0,015	— 0,036	+ 0,026	+ 0,004	— 0,037	+ 0,011	+ 0,017	— 0,001
SW-Winde	— 0,004	+ 0,006	— 0,010	— 0,008	+ 0,007	— 0,004	+ 0,009	— 0,008

Die Stärke der nordöstlichen Winde ist hiernach am grössten beim ersten Viertel, am kleinsten bei Vollmond, die der südwestlichen Winde am grössten beim letzten Viertel, am kleinsten beim ersten. Die Kritik der Resultate durch die Methode der kleinsten Quadrate ergibt auch hier, dass die obigen Mittel als rein zufällige betrachtet werden können.

In dem von dem russischen Centralobservatorium ausgegebenen Repertorium für Meteorologie erschienen in neuester Zeit zwei beachtenswerthe Arbeiten über diesen Gegenstand¹⁵¹). In der ersteren derselben wurden von Rykatschew die Windgeschwindigkeiten in St. Petersburg nach den Anemometeraufzeichnungen im Jahre 1878 für 32 Kompassstriche nach Mondstunden geordnet, die Componente N—S und E—W berechnet und die Stundenmittel mit den 24stündigen verglichen. In den Mitteln dieses Jahres, insbesondere des Winters, finden sich 2 Maxima und 2 Minima; vor der oberen Culmination kommt der Strom von Westen, 1—7^h

nach derselben von E; die zweite der unteren Culmination angehörige Welle ist zwar viel schwächer, im Winter jedoch noch ziemlich gut erkennbar. Der Gang der Componente N—S zeigt im Winter eine sehr ausgesprochene Periode mit einem Minimum

Atmosphärische Ebbe und Fluth in St. Petersburg 1878 u. 1879.

Mond- stunden	Oktober bis März				April bis September				J a h r			
	Componenten.		mittl. Resultant.		Componenten.		mittl. Resultant.		Componenten.		mittl. Resultant.	
	N—S	E—W	Richtg.	Stärke	N—S	E—W	Richtg.	Stärke	N—S	E—W	Richtg.	Stärke
0	0,65 S	0,07 W	S 170° W	0,63	0,13 N	0,14 W	N 169° W	0,26	0,25 S	0,10 W	S 360° W	0,22
1	0,62 S	0,05 E	S 7° W	0,64	0,30 N	0,08 W	N 15° W	0,31	0,15 S	0,02 W	S 24° W	0,20
2	0,70 S	0,06 E	S 2° E	0,64	0,29 N	0,01 W	N 10° W	0,35	0,19 S	0,02 E	S 11° W	0,15
3	0,37 S	0,06 E	S 11° E	0,57	0,22 N	0,27 W	N 5° W	0,34	0,04 S	0,10 W	S 22° E	0,11
4	0,54 S	0,16 E	S 22° E	0,43	0,57 N	0,05 W	N 2° E	0,29	0,02 N	0,06 E	S 63° E	0,09
5	0,32 S	0,08 E	S 48° E	0,24	0,19 N	0,25 E	N 12° E	0,19	0,06 S	0,16 E	N 79° E	0,10
6	0,08 N	0,04 W	N 55° E	0,19	0,08 N	0,29 E	N 51° E	0,06	0,08 N	0,12 E	N 56° E	0,14
7	0,50 N	0,20 E	N 18° E	0,40	0,01 N	0,00 E	S 9° E	0,13	0,25 N	0,10 E	N 27° E	0,16
8	0,67 N	0,09 E	N 7° E	0,62	0,44 S	0,16 W	S 4° W	0,29	0,11 N	0,03 W	N 7° E	0,16
9	0,32 N	0,19 E	N 3° E	0,76	0,78 S	0,16 W	S 12° W	0,43	0,00 N	0,06 W	N 7° W	0,17
10	0,86 N	0,25 E	N 2° E	0,82	0,49 S	0,13 W	S 17° W	0,51	0,18 N	0,06 E	N 21° W	0,17
11	0,66 N	0,16 W	N 3° E	0,77	0,21 S	0,16 W	S 21° W	0,53	0,20 N	0,15 W	N 27° W	0,16
12	0,44 N	0,00	N 5° E	0,65	0,24 S	0,07 W	S 24° W	0,48	0,11 N	0,03 W	N 31° W	0,12
13	0,30 N	0,02 W	N 12° E	0,49	0,43 S	0,05 E	S 26° W	0,37	0,06 S	0,02 E	N 16° W	0,07
14	0,51 N	0,11 E	N 24° E	0,32	0,29 S	0,23 W	S 25° W	0,21	0,11 N	0,06 W	N 22° E	0,05
15	0,35 N	0,14 E	N 49° E	0,18	0,12 S	0,07 W	S 0° W	0,06	0,14 N	0,03 E	N 67° E	0,08
16	0,04 N	0,28 E	S 20° E	0,10	0,10 N	0,01 E	N 68° E	0,11	0,08 N	0,14 E	N 79° E	0,11
17	0,16 S	0,08 E	S 20° E	0,12	0,33 S	0,20 E	N 58° E	0,21	0,10 S	0,14 E	N 85° E	0,08
18	0,47 S	0,01 W	S 16° W	0,19	0,10 N	0,19 E	N 58° E	0,26	0,18 S	0,08 E	S 90° E	0,08
19	0,17 S	0,15 W	S 32° W	0,36	0,29 N	0,34 E	N 56° E	0,27	0,06 N	0,09 E	S 53° E	0,05
20	0,09 S	0,30 W	S 41° W	0,35	0,16 N	0,18 E	N 52° E	0,23	0,04 N	0,06 W	S 18° W	0,06
21	0,30 S	0,32 W	S 41° W	0,42	0,20 N	0,07 E	N 40° E	0,17	0,04 S	0,13 W	S 39° W	0,13
22	0,50 S	0,33 W	S 36° W	0,49	0,19 N	0,02 W	N 15° E	0,16	0,16 S	0,17 W	S 43° W	0,18
23	0,34 S	0,32 W	S 27° W	0,55	0,13 N	0,11 W	N 9° W	0,19	0,10 S	0,10 W	S 41° W	0,21
Mittlere Geschw.	4,740 S	2,334 W			0,545 S	2,992 W			2,613 S	2,672 W		

(Maximum der Südwinde) um 1^h nach der oberen Culmination und ein Maximum der Nordwinde, um 2^h nach der unteren Culmination. Die Mittelwerthe für den Sommer geben für dieses Jahr kein ausgesprochenes Resultat.

Die zweite Untersuchung von Belikow wurde durch die vorhergehende von Rykatschew veranlasst und hat dadurch Interesse,

dass die Aufzeichnungen für 1879 genau nach derselben berechnet und die Resultate beider Jahrgänge mit einander verglichen wurden.

In beiden Jahrgängen zeigen sich einige Aehnlichkeiten, besonders für die Curven N—S für den Winter und Sommer, und E—W für das Jahr. Die anderen Curven zeigen unter einander wenig Uebereinstimmung, was dem Einflusse der Anomalien jedes Jahres auf das Endresultat zuzuschreiben ist. Aus der Combination beider Jahrgänge ergibt sich, dass die Componente N—S während der Mondtage ein Maximum und ein Minimum, die Componente E—S zwei Maxima und zwei Minima habe. Dabei zeigt sich, dass die Componente N—S im Winter ihr Minimum fast zu derselben Zeit hat, wo im Sommer ihr Maximum liegt und umgekehrt.

In der nebenstehenden Tabelle geben wir für beide Jahrgänge die beobachteten Abweichungen der Windgeschwindigkeit (Km pro Stunde) von den Mittelwerthen und die mittleren berechneten Resultanten nach Richtung und Stärke in den verschiedenen Mondstunden für die wärmere (October bis März) und kältere (April bis September) Jahreszeit, sowie für das Jahr.

Emil Leyst¹⁵²⁾ berechnete die Anemometeraufzeichnungen desselben Jahres 1878, welches auch Rykatschew benutzte auf andere Weise, um die Abhängigkeitsverhältnisse der Windgeschwindigkeit vom Monde zu untersuchen. Hiernach zeigt die Windgeschwindigkeit überhaupt im Jahre bei der unteren Culmination ein Maximum und nach der oberen Culmination ein Minimum, und zwar beträgt die Differenz 7%.

Für die Mondstage des synodischen Umlaufs findet Leyst einen weit grösseren Einfluss: die grösste Windgeschwindigkeit 490,6 Km pro Tag ist am 3. Tage nach dem Vollmonde, die kleinste 333,0 Km am 5. Tage vor dem Vollmond; das Maximum ist 47% grösser als das Minimum.

Offenbar ist der in Betracht fallende Zeitraum viel zu kurz, um ein auch nur annähernd zuverlässiges Resultat zu erhalten.

Der Einfluss des Mondes auf die Häufigkeit der Stürme ist zuerst untersucht worden von Herzberg¹⁵³⁾ nach 25jährigen Beobachtungen (1797—1822) am Hardanger Meerbusen an der Westküste Norwegens. Indem er jeder Phase einen 3tägigen Zeitraum zuertheilte, erhielt er (für 453 Stürme) folgende Verhältnisszahlen:

Vollmond	: Letzt. Viertel	56 : 50 = 100 : 89,3
Syzygium	: Quadratur	111 : 109 = 100 : 98,2
Erst. Viertel	: Letzt. Viertel	59 : 50 = 100 : 84,7
Vollmond	: Neumond	56 : 55 = 100 : 98,2
E. V. u. V.M.	: L. V. u. N.M.	115 : 105 = 100 : 91,3.

Weniger wichtig erscheint eine Abhandlung von Prestel¹⁵⁴), in welcher derselbe aus der Aehnlichkeit markirter meteorologischer Vorgänge im November 1873 und 1875 um die Zeit der Lunititien und des Neumondes die Vermuthung ausspricht, dass insbesondere der Mond bei den verheerenden Stürmen die Hand im Spiele gehabt habe. Wir müssen diese Ansicht als eine sehr voreilige und durchaus unwahrscheinliche bezeichnen, und halten es für verwerflich, Erscheinungen, deren physikalischer Zusammenhang nicht einzusehen ist, durch Hypothesen erklären zu wollen, wenn diese nicht schon eine bedeutende Stütze haben. So ein eifriger Forscher Prestel auch ist, und so ausgezeichnete Verdienste sich derselbe auch um die Entwicklung der Meteorologie erworben hat, so sind dessen Behauptungen doch vielfach sehr voreilig und müssen mit der grössten Vorsicht aufgenommen werden.

Mit den Herzberg'schen Resultaten stimmen die Werthe, welche Lüdicke für die Vertheilung der stürmischen Winde auf die Mondphasen erhielt:

Neumond	Erst. Viertel	Vollmond	Letzt. Viertel	Perigäum	Apogäum
12	8	11	6	13	8

Als Curiosum erwähnen wir die Sturmwarnungen des amerikanischen „Astronomen im Finanzministerium“ (!) Wiggins, welcher durch die Prophezeiung eines furchtbaren Sturmes im März 1883 weite Kreise auch in Europa unnöthiger Weise in Unruhe versetzte. Trotz des vollständigen Fiascos durchlief 1884 eine neue Sturmwarnung die Zeitungen: „der grösste Sturm des 19. Jahrhunderts, der sogenannte Saxesby gale, wird sich am 19. September 1887 einstellen. Seine grösste Stärke wird der Sturm am Nachmittage des 20. September entfalten und soll von heftigen Erdbeben begleitet sein, die um die Mitte October in Californien und dem westlichen Europa eintreten. Zwischen dieser Zeitperiode und der gegenwärtigen sollen die heftigsten Stürme stattfinden: 1884 am 20. bis 23. Sept. (besonders heftig) und 20. bis 22. Oct., 1885 am 18. bis 20. März, 1886 am 29. und 30. Sept. und 1887 am 26. bis 29. März.“

Zur Beleuchtung der Methode dieses famosen Finanzastronomen führen wir die treffenden Worte des „American Meteorological Journal“ (Augustnummer 1884) an, welche auch auf manchen meteorologischen Dilettanten, wenigstens theilweise, Anwendung finden könnten¹⁵⁵):

„Herr E. Stone Wiggins hat eine wunderbare Entdeckung gemacht und die Methode, mit welcher er sie gemacht hat, ist noch wunderbarer, wie die Entdeckung selbst. Entdeckung sowohl als Methode werden mitgetheilt in einem Briefe an die „New-York Tribune“. Die Entdeckung besteht in einem oder mehreren unsichtbaren Monden, deren genaue Zahl der Erfinder nicht als wesentlich anzusehen scheint. Wir bedauern Herrn Wiggins die Priorität zu nehmen, aber ein dunkler Mond war den Chinesen längst bekannt. Die Theorie desselben wurde uns dargelegt von dem chinesischen Philosophen und Freund, dessen Aufmerksamkeit für unsere gastronomischen Bedürfnisse und den Glanz unserer Schuhe unseren Aufenthalt in Peking sehr viel angenehmer machte, als er sonst gewesen wäre. Diesem Philosophen zufolge wären der helle und der dunkle Mond mit einander verbunden und Finsternisse sowohl als die Phasen wären verursacht durch die Bewegungen dieser beiden relativ zu unserer Sehlinie. Unser Philosoph und Freund behandelte das populäre Vorurtheil von einem Drachen als der Ursache der Finsternisse, des Erdbebens und des Wetters mit derselben Verachtung, welche ohne Zweifel Herr Wiggins für dasselbe hegt.

Die Methode, nach welcher die Entdeckung gemacht ist, charakterisirt sich durch ausserordentliche Einfachheit. Sie besteht in der Schaffung einer hypothetischen Ursache für die Erscheinungen, und wenn Ursache und Erscheinungen nicht stimmen, in Variirung der ersteren, bis sie stimmen. So nimmt Herr Wiggins an, dass Wetter und Erdbeben vom Monde abhängen, und wenn der Mond seine Schuldigkeit nicht thut, setzt er einen oder zwei andere Monde hinzu. Offenbar kann diese Methode ins Unendliche erweitert werden; hundert unsichtbare Monde können hinzugefügt werden, wenn es Noth thut, und mit diesen kann Alles erklärt werden. Die Einfachheit und Verwendbarkeit dieser Methode bedarf keiner weiteren Illustrirung. Wir bemerken, dass nebenbei diese Methode den Vortheil hat, dass sie all' die Arbeit und Plackerei umgeht, mit welcher die meisten wissenschaftlichen Forscher ihre Theorien an bekannte Principien anknüpfen. Wir müssen aber mit aufrichtigem Bedauern Herrn Wiggins das Prioritätsrecht auch

auf seine Methode absprechen, denn thatsächlich ist dieselbe durch Leute seines Schlages seit undenklichen Zeiten angewandt worden. Aber wenn er die Priorität der Entdeckung und der Methode verliert, so kann ihm doch weder die colossale Einbildungskraft, noch die heldenhafte Verachtung der Logik abgesprochen werden, welche in seinem ganzen Brief wie in seinen früheren Veröffentlichungen sich ausdrücken, und seine graciöse Geringschätzung für die gewöhnlich angenommenen Regeln der Wissenschaft verdient unsere höchste Bewunderung. Wir wagen es vorzuschlagen, dass Herr Wiggins den chinesischen himmlischen Drachen untersuchen möge, denn ungleich dem Monde, welcher eine undifferenzierte Kugel ist, hat der Drachen zwei Kinnbacken, vier Füsse und einen Schwanz, und wir denken, durch passende Combination und Permutationen dieser Organe könnte Herr Wiggins über alle Phänomene Rechen-schaft geben ohne die neuen Monde und könnte vielleicht auch ohne den leuchtenden Satelliten auskommen, den jetzt allgemein die Leute annehmen.“ —

Aus allen vorhergehenden Untersuchungen erscheint es wahr-scheinlich, dass nördliche Winde in der Nähe des letzten Viertels (insbesondere beim 4. Oktanten) am häufigsten, in der Nähe des ersten Viertels am seltensten sind, umgekehrt die südwestlichen Winde beim ersten Viertel öfter wehen, als beim letzten Viertel, insbesondere beim 4. Oktanten; auf die Windstärke, sowie auf die Windverhältnisse in der täglichen Mondperiode lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht schliessen.

g) Calorischer Einfluss des Mondes.

a) Einiges über Sternenwärme¹⁵⁶⁾. Wenn auch von vorneherein angenommen werden darf, dass die Sternenwärme für die Temperaturverhältnisse unserer Erde jedenfalls nur von sehr untergeordneter Bedeutung sein kann, so dürfen wir sie dennoch, der Vollständigkeit wegen, hier nicht ganz übergehen, um so weniger, als die Besprechung dieses Gegenstandes manches Interesse bieten dürfte, und früher den Sternen ein Einfluss auf unsere Wärme-verhältnisse eingeräumt wurde.

Würde unsere Erde keine Eigenwärme besitzen und auch von der Sonne keine Wärme erhalten, so würde dieselbe nach Four-

rier's Ansicht die Temperatur des Weltenraumes besitzen, welche sehr tief unter dem Gefrierpunkte liegt. Nehmen wir die Sonnenstrahlung hinweg, so bleibt unserer Erde noch diejenige Wärme, welche ihr etwa an den Polen eigen ist, nämlich etwa -50° bis unter -60° C., eine Wärme, die wir unserem äussersten Planeten zuertheilen müssen, wo der Betrag der Sonnenstrahlung fast nicht mehr in Betracht kommt. Von dem Kern der Erde, den wir als feurig-flüssig annehmen, bis über die Oberfläche hinaus nach dem unendlichen Weltenraum nimmt die Wärme successive ab bis zu einer constanten Grösse, die zwar nicht genau bestimmt werden kann, aber viel weiter unter dem Gefrierpunkte liegt, als es auf unserer Erde überhaupt vorkommen kann. Je grösser dieser Temperaturunterschied zwischen Erde und Weltenraum ist, desto grösser sind auch die durch die Sonnenstrahlung hervorgebrachten Wärmeschwankungen, wie sie sich in der jährlichen und täglichen Periode ausspricht.

Poisson schreibt der Sternenwärme einen entschiedenen Einfluss auf unsere irdischen Wärmeverhältnisse zu¹⁵⁷⁾. Zunächst erklärt er die höhere Wärme der nördlichen Erdhemisphäre im Vergleich zu der südlichen durch die grössere Wärmestrahlung des nördlichen sternreicheren Himmels, eine Hypothese, die durch neuere Untersuchungen¹⁵⁸⁾, wonach eine Verschiedenheit in der Wärmemenge beider Hemisphären unwahrscheinlich ist, den Boden verliert. Dann bemerkt er, dass unser ganzes Sonnensystem im Weltall sich fortbewege und so in Gegenden gelange, wo die Wärmestrahlung der Gestirne der Grösse nach verschieden sei, und auch der das All erfüllende Aether ungleiche Absorptionsfähigkeit besitze, so dass die Erde, je nach der Gegend, in welcher sich das Sonnensystem befinde, abwechselnd Erwärmungen und Erkaltungen ausgesetzt sei. Diese Hypothese ist jedenfalls eine rein willkürliche und entbehrt jeder Begründung.

Wenn William Huggens behauptete, die Wärmewirkung des Sirius, Pollux, Regulus und Arcturus mit einem Refractor von 8 Zoll Oeffnung nachweisen zu können, so ist diese Wärmestrahlung in Wirklichkeit zweifellos nie nachgewiesen worden.

b) Erwärmung durch den Mond. Wenn auch die Sterne keinen merklichen Einfluss auf unsere Wärmeverhältnisse ausüben, so dürfte dieser doch wenigstens vom Mond zu erwarten sein, der doch das von der Sonne erhaltene Licht in sehr merklicher Weise reflektirt. Wochenlang ist die der Erde zugewandte Seite

des Mondes der Wärmestrahlung der Sonne andauernd ausgesetzt und wird dem Monde eine so beträchtliche Wärme zugeführt, dass die Temperatur nach dem Vollmonde daselbst mehr als 100° C. über den Siedepunkt des Wassers steigen dürfte. Die Wärmestrahlen des Mondes werden in den Weltenraum, also auch zur Erde reflektirt und man ist daher zu der Vermuthung wohl berechtigt, dass der Mond eine Wärmewirkung ausübe. Allein es ist wohl in Erwägung zu ziehen, dass die vom Monde reflektirten Lichtstrahlen unsere Atmosphäre ohne erheblichen Verlust durchdringen, dagegen die dunklen Wärmestrahlen zum grössten Theile von der Atmosphäre absorbirt werden, insbesondere, wenn diese viel Wasserdampf enthält. Nur dieser übrigbleibende Rest ist es, welcher an der Erdoberfläche direkt gemessen werden kann. Hiernach scheint es nicht unmöglich, dass unserer Atmosphäre immerhin eine nicht unbeträchtliche Menge Wärme zugeführt wird, und diese kann, wenn sie sich auch unseren direkten Messungen entzieht, auf andere Weise, etwa durch Auflockerung der Wolken, durch Veränderung des Wasserdampfgehaltes der Atmosphäre sich manifestiren. Indessen müssten diese Wirkungen, wenn sie überhaupt vorhanden sind, offenbar an die Mondphasen geknüpft, also mittelbar nachweisbar sein.

Besprechen wir zunächst alle diejenigen Versuche, welche darauf gerichtet waren, die Wärmewirkung des Mondes durch direkte Messung zu bestimmen¹⁵⁹⁾.

Schon am Ende des 17. Jahrhunderts stellte Tschirnhausen Versuche an, die Wärmewirkung des Mondes experimentell festzustellen. Zu diesem Zwecke wandte er eine Linse von 33 Zoll Durchmesser an, aber obgleich er mit derselben mehrere Metalle durch die Concentrirung der Sonnenstrahlen zum Schmelzen brachte, war er nicht im Stande, eine merkliche Wirkung der Mondstrahlen auf das Thermometer nachzuweisen.

Nicht lange nachher, im Anfange des 18. Jahrhunderts, beschäftigte sich de la Hire mit demselben Versuche¹⁶⁰⁾. Im Oktober 1705 concentrirte dieser die Strahlen des Vollmondes bei seiner Culmination durch einen Hohlspiegel von 35 Zoll Durchmesser, in dessen Brennpunkt er ein empfindliches Thermometer nach Amontons angebracht hatte. Allein dieses änderte seinen Stand nicht, obgleich die Mondstrahlen auf einen 360mal kleineren Raum zusammengedrängt wurden, wodurch also eine ebensovielmalige Verstärkung der Wärmewirkung hervorgebracht werden musste. Nach den Untersuchungen von Bouger¹⁶¹⁾ erreichte

die Wirkung der Mondstrahlen den 300,000. Theil der Sonnenstrahlen nicht.

Peclet und Prevost fanden bei ihren Versuchen nicht Erwärmung, sondern Abkühlung¹⁶²⁾, eine Erscheinung, welche ersterer der niederen Temperatur der untersten atmosphärischen Schichten, der zweite der Ausstrahlung des Mondes gegen den Himmelsraum zuschrieb. Wahrscheinlich lag der Grund in der Ausstrahlung der beim Versuche angewandten Linse und der Bewegung der äusseren Luft.

Herschel bemerkt¹⁶³⁾, dass auf dem Monde derjenige Theil, welcher Mittag habe, wenigstens eine Temperatur von 100° besitze, und vermuthet, die Wärme werde zur Auflösung der höchsten Wolken verwendet, wie man auch beobachtet haben will, dass diese Wolken beim Aufgange des Vollmondes verschwinden.

Auch Forbes¹⁶⁴⁾ und Tyndall¹⁶⁵⁾ kamen zu demselben Resultat. Howard¹⁶⁶⁾ und Watt¹⁶⁷⁾ glaubten eine geringe Wärmewirkung zn erkennen. Ersterer bediente sich eines Spiegels von 13 Zoll Oeffnung, letzterer machte Versuche nicht allein beim Vollmonde, sondern auch bei den einzelnen Phasen. Die Untersuchungsmethoden beider scheinen jedoch der nothwendigen Genauigkeit zu entbehren.

Nach diesen vielen vergeblichen Bemühungen gelang es zuerst Melloni, eine ganz bestimmte Entscheidung in dieser Frage zu geben und die Wärmestrahlung des Mondes zweifellos nachzuweisen¹⁶⁸⁾. Unter Anwendung aller möglichen Vorsichtsmassregeln benutzte Melloni bei seinen Versuchen eine abgestufte Linse von 1^m Durchmesser. Indem er etwa 1^m hinter derselben die Mondscheinstrahlen auf einen Raum von 1^{cm} Durchmesser concentrirte, und diesen Lichtkreis auf eine thermoskopische Säule auffallen liess, erhielt er im Strommesser eine beträchtliche Ablenkung.

Melloni fand die Wirkungen der Mondstrahlen veränderlich nicht allein mit dem Alter des Mondes, sondern auch mit der Höhe desselben über dem Horizonte. „Bei verschiedenen Lunationen“, sagt Melloni, „gelang der Versuch immer, d. h. das Resultat war mehr oder weniger deutlich, zeigte aber immer eine Zunahme der Temperatur an. Ich wiederhole es also, dass das Dasein der Wärme in den Mondstrahlen eine vollkommen sichere Thatsache ist; es handelt sich hier noch darum, zu sehen: 1) wie gross die Wärme in Thermometergraden sei und 2) in welchem Verhältnisse sie zur Sonnenstrahlung stehe“.

Diese Ergebnisse wurden durch Piazzzi Smyth bestätigt, welcher 1856, bei einer wissenschaftlichen Expedition, auf dem Pic von Teneriffa die Melloni'schen Versuche wiederholte. Obgleich Smyth die Strahlen des sehr tief stehenden Mondes dicht auf die Thermosäule fallen liess, so erhielt er einen Ausschlag, welcher dem dritten Theil einer Kerzenflamme in der Entfernung von 4,75 m von der Thermosäule entsprach.

Noch entschiedenere Resultate erhielt Lord Rosse mit einem Reflector von 3 Fuss Durchmesser¹⁶⁹). Seine Versuche ergaben, dass die Wärmestrahlung des Mondes jener einer auf 182° C. erwärmten Fläche gleichkommt.

William Huggens konnte mit einem Refractor von 8 Zoll Oeffnung die Wärmewirkung des Vollmondes nicht zweifellos dathun, indem die Ausschläge der Nadel meistens ausserordentlich schwach und nicht constant genug ausfielen. Die Linsen des Huggen'schen Refractors absorbirten die dunklen Strahlen des Mondes fast vollständig, während Rosse's Reflektor dieselben ebenso wie die leuchtenden Strahlen zusammenwarf.

Die neuesten Versuche über Wärmestrahlung des Mondes wurden von Marié Davy und J. B. Baille angestellt. Nach Davy „sendet uns der Mond drei Arten von Wärmestrahlen zu: die leuchtenden und dunklen, von der Sonne herstammenden, welche vom Monde entweder reflektirt oder zerstreut werden, und die direkt von der erhitzten Mondfläche ausgehenden Strahlen. Diese drei Arten Strahlen finden sich in den Versuchen von Smyth und Rosse vereinigt; Marié Davy setzte sich die Aufgabe, dieselben getrennt zu bestimmen“. Nachdem er, um die Wärmewirkung der leuchtenden Strahlen zu messen, mit einem Thermometer, welches noch 0,0043° genau ergab, keine Wirkung erhalten hatte, wandte er eine Thermosäule an, welche noch nahezu den 100,000. Theil eines Thermometergrades erkennen liess. Er erhielt folgende Werthe (9. bis 20. Oktober 1869):

Mondsalter	4.	5.	6.	7.	12.	15. Tag
°C.	0,00017	0,00013	0,00075	0,00029	0,0026	0,00287

„Die Wärme der leuchtenden Mondstrahlen nimmt mit der Mondphase sehr rasch zu, indessen haben die Höhe des Mondes über dem Horizont und der Zustand des (wenn auch wolkenlosen) Himmels einen beträchtlichen Einfluss auf das Ergebniss.“

Die von Baille angestellten Versuche ergaben, dass der Vollmond zu Paris während der Sommermonate uns ebensoviel Wärme

zusendet, wie eine geschwärzte quadratische Oberfläche von $6,5^{\text{cm}}$ Seite, die auf der Temperatur 100°C. erhalten und ungefähr in der Entfernung von 35^{m} angebracht ist. Eine Angabe in Thermometergraden hat Baille nicht gemacht.

Aus allen diesen Versuchen geht zweifellos hervor:

1) Dass der Mond an der Erdoberfläche eine Temperaturerhöhung bewirkt.

2) Dass der Betrag dieser Wärmewirkung so gering ist, dass sie sich nur mit den feinsten Hilfsmitteln nachweisen lässt.

Ist hiernach auch die Wärmestrahlung des Mondes an der Erdoberfläche so gering, dass dieselbe im Vergleich zu den grossen Wärmeschwankungen, die hauptsächlich durch die Einstrahlung der Sonne und Ausstrahlung der Erde hervorgebracht werden, ganz vernachlässigt werden darf, so kann es immerhin möglich sein, dass die oberen Regionen der Atmosphäre eine erheblichere Wärmemenge erhalten, welche als latente Wärme auf unseren Dunstkreis wirkt, wie bereits oben bemerkt wurde. Die Periodicität dieser Wärmewirkungen müsste an die Mondphasen geknüpft sein und sich auch in den Beobachtungsergebnissen aussprechen. Inwiefern dieses bei den verschiedenen meteorologischen Elementen der Fall war, haben wir in den vorhergehenden Betrachtungen kennen gelernt. Zur Lösung des Problems in Bezug auf Wärmewirkung wird uns noch übrig bleiben, direkt die Wärmeverhältnisse unserer Atmosphäre mit den Mondphasen zu vergleichen. —

Bereits oben wurde erwähnt, dass Baco behauptete, dass bei Vollmond die Bewölkung geringer sei, als bei den übrigen Phasen, und daher die Winterkälte bei Vollmond besonders streng sei.

Greifen wir nochmals auf die übrigen Untersuchungsergebnisse über die Beziehung der Windrichtungen auf die Mondphasen zurück, so erscheint es wahrscheinlich, dass die südwestliche Luftströmung zur Zeit des ersten Viertels und des Vollmondes am häufigsten ist, und die nordöstlichen Winde zur Zeit des letzten Viertels, insbesondere des 4. Oktanten, die grösste Frequenz zeigen; also müsste die Sache sich gerade umgekehrt verhalten, als wie es Baco angiebt, und dieses wurde durch die Untersuchungen von Schübler und Eisenlohr in der That bestätigt. Die Ursache, warum Baco zu der obigen Annahme kam, dürfte in dem Umstande zu suchen sein, dass die Winterkälte in klaren Nächten am strengsten zu sein pflegt, und der Vollmond dann am meisten von uns beachtet wird.

In Beziehung auf die Wärmewirkung des Mondes bemerkt

Toaldo: „Ich habe mich neulich auf eine neue Art, durch gemeine Thermometerbeobachtungen überzeugt, dass der Mond in der That die Luft, mehr in den Tagen, wenn er voll ist, als wenn er zu- oder abnimmt, und mehr in seinem Sommer als in seinem Winter, erwärmt“.

Der Akademiker Pierre Joseph Maquer (1718—1784) will durch langjährige Erfahrung bestätigt gefunden haben¹⁷⁰), dass die Epochen grösster Kälte und Trockenheit in den ersten 15 Tagen des Mondes stattfinden, dagegen Thauwetter, Regen und Wärme in den letzten 15 Tagen, eine Ansicht, welche Cotte zurückführt auf das Vorwalten der nördlichen und nordöstlichen Winde bei zunehmendem Monde nach dem Frühjahrsäquinocetium. Uebrigens gab die Maquer'sche Behauptung Cotte Veranlassung, Duhamel's und seine Beobachtungen nach dieser Richtung hin zu vergleichen, welches zu folgenden Ergebnissen führte:

1) Die Landleute wissen ebenso gut, wie wir, dass die Winterfröste intensiver sind in der ersten Hälfte des Mondmonats, als in der zweiten. Die Summe aller Temperaturen unter Null ist in der ersteren Epoche grösser, als in der zweiten.

2) Dieser Unterschied ist beim Frühjahrsäquinocetium markirter, weil die Winde variabler sind und die Sonnenstrahlen immer weniger schräge auffallen als im Winter, so dass also während der Lunation die Wärme in starker Zunahme begriffen ist. Im Herbst verhält sich die Sache wegen der abnehmenden Wärme in der jährlichen Periode umgekehrt.

Musschenbroek bemerkt über den Einfluss der Mondphasen auf das Gefrieren¹⁷¹): „es beginnt in Flandern der Frost beim Wechsel der Mondphasen, oder wenn es schon zu dieser Zeit friert; dann nimmt der Frost ab. Frost bei Neumond ist weniger stark oder thaut bei der ersten Quadratur auf. Oder, wenn der Frost zuerst nachlässt und nachher wieder mit neuer Kraft einsetzt, so thaut er noch mit dem Vollmonde auf, oder der Frost nimmt doch sehr stark ab. Endlich, wenn am folgenden oder zweitfolgenden Tage der Frost zunimmt, so wird er bei der letzten Quadratur abnehmen. Hieraus folgt, dass der Frost in Flandern während eines ganzen Monats niemals anhaltend strenge ist.“

Aus seinen Beobachtungen findet Cotte, dass beim letzten Viertel die Wärme- oder Kältewirkungen am bedeutendsten sind; in zweiter Linie sind der 4. Tag nach dem Vollmonde und das erste Viertel öfters von Kälte begleitet. Der 4. Tag vor dem

Neumonde bringt nicht selten Wärme, das Apogäum, das nördliche Lunistitium öfters Kälte, der Neumond, der absteigende Aequator sind für Wärme günstiger, während die übrigen Mondspunkte keine Resultate ergeben. Auch die 19jährige Periode untersuchte Cotte und will daraus bedeutende Beziehungen gefunden haben (vergl. Tabelle p. 128). Pilgram behauptet¹⁷²), dass der Vollmond vor dem Neumond vieles voraus habe: „er ändert die Witterung geschwinder, als der Neumond und bringt mehr feuchtes Wetter, welches ein sicherer Beweis ist, dass er die Luft mehr in Bewegung setzt und ihre Dünste mehr von einander absondert. Er macht aber an den Körpern auch weit beträchtlichere Wirkungen. Man erkundige sich nur in den Toll- und Siechenhäusern, ob sich nicht an den Tollen überhaupt, und wenigstens an gewissen Gattungen der Siechen ein merklicher Unterschied zwischen der Zeit des Neumondes und Vollmondes zeigt; man frage die Gärtner und erfahrene Landwirth in Bezug auf die Pflanzen; alles schreit nach dem Vollmond. Woher aber diese Wirkung? Sicher aus dem Lichte desselben. So unbeträchtlich dieses in Gegenwart der Sonne zu sein scheint, wo sich der Mond von einer kleinen weissen Wolke nur an seiner Gestalt unterscheidet, so beträchtlich wird es, da der Mond die ihm von Gott in seiner Schöpfung gegebene Bestimmung erfüllet, bei der Nacht zu herrschen. Ob man schon auch mit grossen Brenngläsern keine merkliche Wirkung aus seinen gesammelten Strahlen gefunden haben will, welches mir kaum glaublich scheint, indem sie wahre Feuerstrahlen der Sonne sind; hat doch Toaldo aus sehr vielen Beobachtungen gefunden, dass bei den mondhellen Nächten die Thermometer höher, als bei finsternen stehen“.

Die fortlaufenden Nachrichten in Württemberg über gute und schlechte Weinjahre in 425 Jahren, welche einen Rückschluss auf den Witterungscharakter namentlich des Sommers gestatten, berechnete Schübler in Beziehung auf die Einwirkung des Mondes¹⁷³) und erhielt folgende Resultate.

Zunächst ordnete Schübler die 425 Jahre nach der 19jährigen Periode, so dass die entsprechenden Jahre 22—23mal wiederkehrten, und fand, dass die guten Weinjahre ihr Maximum zu der Zeit erreichten, in welcher die Lunistitien die stärkste Abweichung hatten, die schlechten Jahre waren dann am häufigsten, wenn der Mond während seiner Lunistitien die geringste Abweichung hatte. Eine andere Untersuchung ergab, dass die Zahl der schlechten Weinjahre sich verhielt zu denjenigen der guten, in den Jahren, in

welchen der Neumond in der zweiten Hälfte des Juni (zur Zeit der Blüthe der Weinreben) eintrat = 100 : 159,3; trat derselbe dagegen in der zweiten Hälfte des Juni ein, so ergab das Verhältniss nur 100 : 131,8.

Theilt man die 19jährige Periode der Mondsknoten (18,615 Jahre) je nach der verschiedenen Grösse der Abweichung der Lunistitien in 3 Theile, nämlich in 6 Jahre der grösseren Abweichung von $26\frac{1}{2}$ — $28\frac{1}{4}$ °, in 7 Jahre der mittleren Abweichung von $20\frac{1}{2}$ — $26\frac{1}{2}$ °, und 6 Jahre der geringeren, von $18\frac{1}{4}$ — $20\frac{1}{2}$ °, so ergibt sich das Verhältniss der schlechten Jahre zu den guten für die 425 Jahre:

- in 6 Jahren der grössten Abweichung = 100 : 157,4
- in 7 Jahren der mittleren „ = 100 : 121,7
- in 6 Jahren der geringeren „ = 100 : 120,7.

Diese Verhältnisszahlen wiederholten sich auch in Gruppen von je 100 oder 200 Jahren.

Ferner kamen auf je 100 schlechte Jahre gute:

In den Jahren des Eintritts des Perigäums in der Nähe	in d. erst. 100 Jahr.	in d. erst. 200 Jahr.	i. d. letzt. 200 Jahr.	i. d. letzt. 100 Jahr.	i. d. 425 Jahren
des südlichen Lunistitiums	155	150	150	200	150
des nördlichen „	106	161	153	100	157
(Mittel für Apsiden in d. Lunistitien	160	155	151	150	153)
des aufsteigenden Aequators	112	131	111	72	121
des absteigenden „	111	83	125	160	103
(Mittel für Apsiden im Aequator	111	107	118	116	112)

Mädler berechnete die täglichen Extreme des Thermometers nach den Berliner Beobachtungen von 1820—35 für die verschiedenen Entfernungen des Mondes und für die einzelnen Mondphasen und gelangte zu folgenden Resultaten:

1) Einfluss der Entfernung. Hierbei wurde, wie beim Barometer, nicht der mittlere anomalistische Monat zu Grunde gelegt, sondern die Tage, wo der Mond seine grösste und kleinste Parallaxe hatte, nach den Ephemeriden bestimmt und für diese, sowie für die beiden angrenzenden Tage die Mittel berechnet (° C).

Tag vor Apog. . 9,20	} 9,34	Tag vor Perig. . 8,87	} 8,85.
Apog. 9,29		Perig. 8,59	
Tag nach Apog. . 9,52		Tag nach Perig. . 9,09	

2) Einfluss der Mondphasen (Mittel = 9,75° C).

Mittel	Uns.	Mittel	Uns.	Mittel	Uns.	Mittel	Uns.
3 Tage vor	9,37 ± 0,27	3 Tage vor	8,92 ± 0,40	3 Tage vor	8,39 ± 0,24	3 Tage vor	9,17 ± 0,22
2 „ „	9,66 0,12	2 „ „	8,96 0,26	2 „ „	8,46 0,34	2 „ „	9,23 0,32
1 Tag „	9,63 0,21	1 Tag „	9,17 0,29	1 Tag „	8,77 0,29	1 Tag „	9,01 0,28
Erst.Viert.	9,54 0,29	Vollmond	8,93 0,32	Letzt.Viert	9,23 0,29	Neumond	8,87 0,38
1 Tag nach	9,35 0,21	1 Tag nach	8,76 0,22	1 Tag nach	9,09 0,28	1 Tag nach	8,96 0,28
2 Tage „	9,34 0,22	2 Tage „	8,97 0,27	2 Tage „	8,81 0,18	2 Tage „	9,14 0,20
3 „ „	9,41 0,26	3 „ „	8,59 0,20	3 „ „	8,85 0,22	3 „ „	9,15 0,14

Die mittlere Unsicherheit der Temperatur beträgt nach Mädler $0,25^{\circ}$; wollte man diese auf $0,10^{\circ}$ herabbringen, so gehöre dazu für das Klima von Berlin ein Jahrhundert. Das Maximum fällt 2 Tage vor dem ersten Viertel = $9,66$ (Unsicherheit = $0,12^{\circ}$), das Minimum 3 Tage vor dem letzten Viertel = $8,39^{\circ}$ (Unsicherheit = $0,24^{\circ}$); Unterschied = $1,27^{\circ}$ (Unsicherheit = $0,32^{\circ}$). Die Extreme der Wärme und Kälte fallen seltener zwischen Neumond und erstes Viertel als während der übrigen Theile des synodischen Monats.

Mädler hält den Einfluss der Mondphasen auf die Temperatur für erwiesen, obgleich die Beobachtungen zur Bestimmung der Quantität dieses Einflusses sowie der Wendepunkte unzureichend sind.

Aus 114jährigen Beobachtungen leitete Buys Ballot ab, dass der Mond an jedem der 7 aufeinanderfolgenden Tage, von denen 2 der Epoche seiner grössten nördlichen Declination vorangehen, die anderen 5 ihr also folgen, $0,14^{\circ}$ mehr Wärme der Erde zusetzt, als an jedem der gegenüberstehenden Tage, und ebenso dass er am 12. und 19. Tage seines Alters, also ungefähr um die Zeit des Vollmondes, um $0,11^{\circ}$ mehr Wärme giebt, als beim Neumond¹⁷⁴). In einer späteren Abhandlung¹⁷⁵) zeigt derselbe, dass 12jährige Beobachtungen in einem bestimmten Falle das entgegengesetzte Resultat liefern und bemerkt gleichfalls, dass die untersuchten 21jährigen Danziger Beobachtungen (1810—1830) kein unzweideutiges Resultat liefern können. Nach diesen war in Danzig die Temperatur zur Zeit des ersten Viertels etwas höher, was mit den früher untersuchten Beobachtungen nicht übereinstimmt.

In der bereits citirten Arbeit untersucht Kreil nach der bereits oben besprochenen Methode den Einfluss des Mondes auf die Temperatur der Atmosphäre bei seinem täglichen scheinbaren Umlaufe nach dem Stundenwinkel. Die dreifachen täglichen Mittel, d. h. die Mittel aus 3 aufeinanderfolgenden einfachen Mitteln, waren für das Jahr und die wärmere und kältere Jahreszeit, sowie für die 4 Hauptphasen folgende (Reste mit Hinzufügung von $12,5^{\circ}$):

Stunde.	Sommer.	Winter.	Jahr.	Neumond.		Erst. Viert.		Vollmond		Letzt. Viert.	
				Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.
Ob.Cul. 0	12,54	12,73	12,63	12,81	13,79	12,81	12,11	11,72	11,69	12,81	12,86
1	12,50	12,72	12,62	12,81	13,74	12,68	12,04	11,74	11,74	12,75	12,88
2	12,43	12,71	12,56	12,74	13,63	12,64	12,02	11,71	11,84	12,60	13,05
3	12,38	12,68	12,52	12,69	13,49	12,64	12,02	11,64	11,98	12,51	13,18
4	12,32	12,61	12,48	12,64	13,40	12,69	11,97	11,62	11,84	12,44	13,22
5	12,30	12,58	12,44	12,58	13,37	12,68	11,89	11,64	11,64	12,39	13,26
6	12,33	12,51	12,42	12,56	13,53	12,71	11,76	11,75	11,38	12,37	13,21
7	12,34	12,48	12,43	12,52	13,46	12,72	11,71	11,90	11,42	12,37	13,12
8	12,47	12,40	12,43	12,50	13,48	12,76	11,51	12,10	11,43	12,46	12,99
9	12,52	12,29	12,42	12,40	13,50	12,84	11,33	12,31	11,27	12,55	12,87
10	12,58	12,25	12,42	12,30	13,49	12,97	11,33	12,44	11,24	12,60	12,80
11	12,60	12,25	12,43	12,29	13,44	13,01	11,48	12,54	11,15	12,58	12,73
U. Cul. 12	12,63	12,29	12,47	12,43	13,33	13,00	11,61	12,54	11,15	12,52	12,80
13	12,59	12,29	12,44	12,55	13,26	12,89	11,56	12,47	11,12	12,49	12,88
14	12,59	12,30	12,45	12,59	13,27	12,83	11,43	12,34	11,19	12,56	12,97
15	12,59	12,35	12,48	12,58	13,35	12,81	11,39	12,26	11,25	12,71	13,06
16	12,61	12,40	12,50	12,63	13,39	12,79	11,34	12,13	11,31	12,88	13,14
17	12,61	12,41	12,51	12,71	13,32	12,74	11,36	12,05	11,63	12,97	13,18
18	12,58	12,44	12,51	12,76	13,24	12,59	11,44	11,98	11,72	13,01	13,15
19	12,58	12,50	12,54	12,77	13,34	12,58	11,61	11,86	11,80	12,10	13,20
20	12,56	12,60	12,59	12,79	13,59	12,67	11,86	11,77	11,71	13,04	13,13
21	12,59	12,69	12,64	12,77	13,75	12,80	11,99	11,73	11,72	13,02	13,17
22	12,58	12,74	12,67	12,77	13,80	12,92	12,11	11,72	11,81	12,90	12,14
23	12,59	12,74	12,67	12,80	13,81	12,89	12,19	11,73	11,71	12,93	13,02

Aus diesen Zahlen zieht Kreil folgende Schlüsse:

„Im Sommer lässt sich, so lange der Mond östlich vom Meridian verweilt, kein Einfluss auf das Thermometer erkennen; kaum hat er aber den Meridian überschritten, so fängt die Temperatur zu sinken an, erreicht bei Untergang des Mondes ihr Minimum und erhebt sich dann wieder bis zur unteren Culmination, wo sie die während aller östlichen Stundenwinkel nahezu constante Höhe erreicht.“ Der Unterschied der höchsten Temperatur (um 12^h und 17^h Mondeszeit = 12,61°) und der niedrigsten (um 5^h = 12,34°) beträgt 0,27° C.

„Im Winter zeigt sich eine regelmässige Zunahme der Temperatur während des Ueberganges des Mondes von der unteren zur oberen Culmination und nach dieser eine ebenso regelmässige Abnahme“ (Minimum 10^h oder 11^h = 12,27°, Maximum um 22^h oder 23^h = 12,74°, Diff. 0,46°). Diese grössere Differenz im Winter dürfte darin liegen, dass im Winter der Mond zur Zeit des Volllichtes sich dem Zenith nähert, also seine fast senkrecht einfallenden Strahlen einen grösseren Einfluss hervorbringen müssen, als im Sommer, wo der Mond in dieser Phase sich weniger vom Horizonte entfernt. Im Jahresmittel beträgt der Unterschied 0,24° C.

In Bezug auf den Einfluss der Phasen zeigt der Vollmond in den Jahreszeiten die grössten Aenderungen: im Sommer ist die Temperatur am höchsten bei der unteren Culmination, am geringsten bei der oberen, im Winter umgekehrt. Die Aenderung beträgt für jede Jahreszeit nahezu $0,9^{\circ}$.

Die Wintercurven zeigen eine grössere Uebereinstimmung, als die Sommercurven. Bei jenen tritt das Maximum in allen Phasen ein, während der Mond sich über dem Horizonte befindet, und zwar beim Neumond und ersten Viertel zur Zeit der oberen Culmination, beim Vollmonde und letzten Viertel um die 5. Mondstunde, die Minima fallen sämmtlich nahezu mit der unteren Culmination zusammen.

Kreil bemerkt, dass der Gang der Temperaturänderung im Sommer dem Gange der Beleuchtung sehr wenig ähnlich ist, ja dass zur Zeit des Vollmondes im Sommer beide Aenderungen sogar in geradezu entgegengesetztem Sinne vor sich gehen und auch der Neumond im Winter, wo das wenige reflectirte Licht unter einem schiefen Winkel in unseren Gegenden ankommt, doch die Temperatur um einen halben Grad erhöhen kann, so dass wir anerkennen müssen, „dass noch andere Nebenumstände vorhanden sein mögen, welche einer einfachen Erklärung dieser Erscheinung im Wege stehen“.

Clos behauptet, dass auf die Fröste der Vollmond den meisten Einfluss habe, dann das erste Viertel, dann der Neumond und endlich das letzte Viertel; dieses gilt unter einfachen, sowie auch unter combinirten Verhältnissen; hiermit seien übereinstimmend die Beobachtungen von Méjan in Bas-Languedoc.

Aus den Beobachtungen in Greenwich (1815—61) berechnete Harrison, dass die grösste Wärme dem Neumond und ersten Viertel zukommt, die geringste dem Vollmond und letzten Viertel. In der folgenden Tabelle sind die Summen der Differenzen der jährlichen Temperatursummen zwischen dem ersten und letzten Viertel (für die 3 aufeinander folgenden Tage) für je 10 Jahre gegeben (ausser 1834/39), wobei + bedeutet, dass die mittlere Temperatur beim letzten Viertel grösser ist, als beim ersten Viertel:

Jahre	1815/24	1824/34	1834/39	1839/49	1849/61
Diff.	— $18,5^{\circ}$	— $6,1^{\circ}$	+ $1,5^{\circ}$	— $29,6^{\circ}$	— $15,5^{\circ}$.

Die Summe der Differenzen der dreitägigen Perioden für 578 Lunationen ergaben $68,2^{\circ}$, oder für die Epoche 1839/61 = $45,1^{\circ}$ und für diejenige von 1814/39 = $23,1^{\circ}$ C. ¹⁷⁶⁾.

Hiermit stehen die Beobachtungen von Dublin (1836—1846) im Einklange ¹⁷⁷⁾.

Aus der 26jährigen Prager Beobachtungsreihe (1840/66) folgert Zenger, dass die mittlere Jahrestemperatur im Gegensatze zu dem Luftdrucke ihren niedersten Werth erhalte, wenn die Schiefe der Mondbahn am grössten ist (um ungefähr $\frac{1}{2}^{\circ}$). Nach ihm befolgen die Mittel der Temperatur und des Luftdrucks eine $9\frac{1}{4}$ jährige Periode und sind die dem Monde entspringenden Beeinflussungen des Wärmestandes im Winter energischer, wie im Sommer ¹⁷⁸⁾.

J. Baxendell berechnete die Beobachtungen zu Southport (1871—78) und gelangte zu folgenden Resultaten:

„Im Winter ist die mittlere tägliche Temperaturschwankung bei Vollmond $5,35^{\circ}$, bei Neumond $5,14^{\circ}$, Differenz $0,21^{\circ}$.“

Die mittlere tägliche Temperatur an Vollmondstagen war $6,03^{\circ}$, an Neumondstagen $6,64^{\circ}$ (Differenz $0,61^{\circ}$). Dieser Umstand führte Baxendell zu der Vermuthung, dass bei Vollmond nördliche Winde häufiger sind als beim Neumonde, welches er auch durch Rechnung bestätigt fand.

Balfour Stewart berechnete die täglichen Temperaturamplituden der 21jährigen Beobachtungsreihe (1855—1875) zu Kew nach den Mondphasen und erhielt für 259 Lunationen nachstehende Werthe ¹⁷⁹⁾:

Mondphase.	Neum.	1. Okt.	E. Vtl.	2. Okt.	Vollm.	3. Okt.	L. Vtl.	4. Okt.
Temper.-Ampl. Jahr	7,82	7,89	7,93	7,81	7,75	7,69*	7,80	7,87
„ „ Sommer	9,42*	9,45	9,58	9,57	9,64	9,53	9,58	9,60
„ „ Winter	6,21	6,32	6,29	6,04	5,84	5,83*	5,94	6,14

Die Jahrescurve weist zwei Maxima der Temperaturschwankung beim ersten Viertel und 4. Oktanten, zwei Minima beim 3. Oktanten und Neumond nach — ein Resultat, welches in Bezug auf das Hauptmaximum und Hauptminimum mit dem Mädler'schen übereinstimmt. — Allein eine andere Gruppierung der Beobachtungen in zwei Reihen 1855—1865 und 1866—1875 zeigt erhebliche Abweichungen.

Genau nach dem Vorgange des Balfour Stewart untersuchte Chambers die Beobachtungsreihe (1847—1880) von Bombay und erhielt für 409 Lunationen ¹⁸⁰⁾:

Mondphase	Neum.	1. Okt.	E. Vtl.	2. Okt.	Vollm.	3. Okt.	L. Vtl.	4. Okt.
Temper. Ampl. Jahr	5,94	5,93	5,93	5,96	5,98	5,92	5,90*	5,92
„ „ Sommer	4,82	4,82	4,78*	4,81	4,83	4,80	4,79	4,83
„ „ Winter	7,13	7,11	7,14	7,15	7,18	7,10	7,07*	7,10

Auch diese Reihen ergaben zwei Maxima und zwei Minima der Temperaturschwankung wie bei Kew, jedoch sind in beiden Reihen die diesen entsprechenden Mondspunkte verschieden. —

Aus diesen Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf unsere Temperaturverhältnisse dürfte es schwer sein, sich eine Ansicht zu bilden, von deren Wahrheit man überzeugt wäre, obgleich allerdings einige Wärmewirkung vorhanden zu sein scheint. Indessen kommen wir wieder zu der Einsicht, dass wir es hier mit Grössen zu thun haben, die auch bei etwa 30jährigen Beobachtungen mit Gewissheit nicht nachgewiesen, geschweige denn der Grösse nach bestimmt werden können.

Ziehen wir aus allen Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf die Witterung, welche wir im Vorstehenden behandelt haben, das Facit, so lässt sich dieses in folgenden kurzen Sätzen zusammenfassen:

1) Der Luftdruck ist höher in der Erdferne, als in der Erdnähe, wahrscheinlich höher in den Quadraturen, als in den Syzygien, allein dieser Unterschied ist in Anbetracht der übrigen Luftdruckschwankungen so verschwindend klein, dass er durch obige Untersuchungen zahlenmässig nicht festgestellt werden konnte.

2) Das Dasein der durch den Mond hervorgebrachten atmosphärischen Ebbe und Fluth ist nicht zu leugnen, indessen lässt sich dieselbe nur in niederen Breiten mit Bestimmtheit nachweisen, und es beträgt hier ihre Grösse kaum $0,1^{\text{mm}}$.

3) Die Regencurve steigt im Allgemeinen im ersten Viertel und 2. Oktanten nach dem Vollmond hin, erreicht hier ein Maximum und fällt dann verhältnissmässig rasch gegen das letzte Viertel hin. Im Perigäum ist, entsprechend der grösseren Luftdruckschwankung, die Regenhäufigkeit grösser als im Apogäum. Jedoch auch hier ist der Betrag des Mondseinflusses sehr gering und kann ziffermässig noch nicht genau angegeben werden.

4) Die nördlichen und nordöstlichen Winde sind am häufigsten in der Nähe des letzten Viertels, am seltensten beim ersten Viertel, gerade umgekehrt die südwestlichen Winde. Eine genaue Feststellung ist auch hier noch nicht möglich.

5) Die Untersuchungen über Bewölkung, Gewitter und Temperatur geben kein einigermassen bestimmtes Endergeb-

niss, vielmehr sind die Resultate der einzelnen Untersuchungen unter sich vielfach im Widerspruch.

6) Es ist nach dem jetzigen Stande der Mondmeteorologie durchaus verfehlt und jeder Wissenschaftlichkeit widersprechend, auf Mondeinflüsse Wetterprognosen zu gründen und ist ein solches Vorgehen den astrologischen Bestrebungen fast gleich zu achten. Ferner ist es unwahrscheinlich, dass in Zukunft vom Monde abgeleitete Anhaltspunkte für eine brauchbare Wetterprognose aufgefunden werden, obgleich nicht absolut unmöglich, da nicht alle möglichen Beziehungen untersucht und ausserdem die Untersuchungsmethoden vielfach mangelhaft sind.

7) Trotz des verschwindend kleinen Einflusses des Mondes auf die Witterung erscheint es im Interesse der Wissenschaft wichtig, die Grösse dieses Einflusses durch weitere räumlich und zeitlich ausgedehntere Untersuchungen zu bestimmen. — Als eine sehr interessante Arbeit bezeichnen wir die Untersuchung der möglichen Beziehungen des Mondes zu den grossen barometrischen Maxima und Minima, von denen wir unten im II. Theil noch weiter zu sprechen haben. —

Gewiss würde ich bei diesem Gegenstande so lange nicht verweilt haben, wenn es sich nur darum gehandelt hätte, historisch die Ansichten und Meinungen über den Mondeinfluss und die Verwerthung derselben für die ausübende Witterungskunde zu verfolgen, aber es galt hier, den Sachverhalt möglichst klar darzulegen, um Irrthümer zu beseitigen, oder doch wenigstens zu beschränken, die sich bis zur Jetztzeit nicht allein beim gewöhnlichen Volke, sondern auch bei der überwiegenden Majorität der Gebildeten erhalten haben, Irrthümer, die noch in unseren Tagen, mit scheinbar wissenschaftlichem Gewande angethan, sich häufig breit machen und unter der Vorgabe „wichtiger Entdeckungen“ und „verblüffender Erfolge“ bald zum Zwecke des Gelderwerbes, bald in uneigennützigem Fanatismus gepflegt werden. Lange noch wird der Mond bei einer grossen Anzahl Gebildeter die Rolle des Wettermachers spielen müssen, aber ausserordentlich ferne wird die Zeit sein, ehe der Ausspruch des alten Lichtenberg beim Volke ausser Kraft tritt:

„Der Mond sollte zwar keinen Einfluss auf das Wetter haben, er hat aber einen.“

IV. Einfluss der Kometen auf die Witterung.

Die ungewöhnliche Erscheinung und das wunderbare Aussehen der Kometen waren von jeher Gegenstand der Besorgniss und des Schreckens, indem man sie für ausserordentliche Vorboten des Zornes des Himmels hielt, die den Menschen Krieg, Misswachs, Hungersnoth, Pest und allerlei Uebel brachten.

Die Alten, welche die Bahnen der Kometen nicht auffinden konnten, also keine Ahnung davon hatten, dass dieselben nach einfachen Gesetzen die Sonne umkreisten, mussten sich damit begnügen, ihre Ansichten über die Entstehung, das Wesen und die Bedeutung dieser Himmelskörper auszusprechen. Obgleich diese Ansichten für die Wissenschaft ganz werthlos sind, so haben sie doch jedenfalls ein grosses historisches Interesse, und wir wollen daher einige derselben hier wiedergeben.

Nach Plutarch¹⁸¹⁾ hielten Anaxagoras und Demokrit die Kometen für die Conjunction zweier oder auch mehrerer Gestirne, die ihre Strahlen dadurch vereinigen; Aristoteles betrachtete sie als eine aus der trockenen Ausdünstung entstandene und entzündete Masse, Straton als ein von einer dichten Wolke umgebenes Sternenlicht, wie man es an den Laternen sieht, Heraklides aus Pontus als eine hochstehende, von hochstehendem Licht erleuchtete Wolke; Xenophanes erklärt dieselben aus Anhäufungen oder Bewegungen entzündeter Wolken.

Cicero, der doch sonst der Astrologie so entschieden entgegnetrat, versichert uns, dass die Kometen sichere Vorboten des Krieges und der Bürgerzwiste seien.

Seneca widmet in seinen Naturbetrachtungen den Kometen ein ganzes Buch (VII), woraus wir hier folgendes anführen wollen: „Der Komet bedeutet durch seinen Aufgang nicht für den Augenblick Regen und Winde, wie Aristoteles sagt, sondern er lässt auf den ganzen Jahrgang nichts Gutes schliessen. Daraus ist klar, er habe die Vorbedeutung nicht aus den nächsten Umgebungen, um sie für das, was zunächst kommen sollte, zu geben, sondern es sei etwas tiefer Liegendes und in den Gesetzen der Welt Verschlossenes. So hat der Komet, der unter dem Consulate der Paterculus und Vopiscus erschien, dasjenige in Erfüllung gebracht, was von Aristoteles und Theophrastus als Vorbedeutung ausgesprochen worden ist: es waren nämlich aller Orten grosse und anhaltende-

Stürme, und in Achaja und Macedonien sind Städte durch Erdbeben eingestürzt.

Nach Plinius¹⁸²⁾ ist der Komet „meistentheils ein unheil-drohendes Gestirn, das sich nicht leicht durch Opfer und Gebete beschwichtigen lässt.“ — „Verehrt wird ein Komet nirgends in der ganzen Welt, ausser in einem einzigen Tempel zu Rom, und zwar weil er von dem vergötterten Augustus für eine sehr glückliche Erscheinung erklärt wurde.“

Flavius Josephus bemerkt in seiner Geschichte vom jüdischen Kriege (B. 6. C. 5): „Auf die sichtbaren Zeichen und Andeutungen der kommenden Verwüstung achteten sie nicht, noch glaubten sie daran; stand doch ein schwertähnliches Gestirn über der Stadt (Jerusalem) und ein Kometstern am Himmel ein ganzes Jahr.“

Die Vorurtheile blieben bis zur neueren Zeit. d'Alembert und Whiston führen in der Voraussetzung, dass der grosse Komet von 1680 eine Umlaufszeit von 575 Jahren habe, auf diesen die Sündfluth zurück (2916 J. v. Chr.), von da zwei Perioden vorwärts gelangt man zu der Ueberschwemmung des Ogyges (1767 v. Chr.), die dritte Erscheinung fällt in den trojanischen Krieg (c. 1192 v. Chr.) die vierte in die Zeit der Zerstörung Ninive's (617 v. Chr.), die fünfte auf das Todesjahr Cäsar's (43 v. Chr.), die sechste auf den Anfang der Regierung des grossen Gesetzgebers Justinian's I. (531 n. Chr.), die siebente auf den Anfang der Kreuzzüge (1106), die achte in die Zeit Newtons (1680). „Wenige Worte genügen“, bemerkt Littrow¹⁸³⁾, „diesen Tändeleien, denn anders sind sie nichts, ein Ende zu machen. Erst in unseren Tagen hat einer der geschicktesten deutschen Astronomen die sämmtlichen Beobachtungen des grossen Kometen von 1680 einer strengen und sehr genauen Rechnung unterworfen und gefunden, dass seine Umlaufszeit nicht 575, sondern volle 8800 Jahre beträgt. Mit dieser einzigen Bemerkung schwindet daher die Basis, auf der man das ganze luftige Gebäude errichtet hat, und mit ihr auch das Gebäude selbst.“

Schon von Alters her glaubte man, dass die Kometen in noch höherem Grade auf die Menschen, Thiere, Pflanzenwelt und auf die Witterungserscheinungen einwirken. Im Jahre 1829 behauptete Forster als Ergebniss eines voluminösen Werkes, dass es ganz gewiss sei, dass seit dem Anfange unserer Zeitrechnung die ungesundesten Zeiten auch immer zugleich die an Kometen reichsten gewesen sind, und dass die Erscheinung dieser stets von Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen und atmosphärischen Revo-

lutionen begleitet waren, während man in gesunden Zeiten nie einen grossen Kometen gesehen habe.

Was nun den Einfluss der Kometen auf die Witterungserscheinungen betrifft, so stellt Littrow für den Zeitraum von 153 Jahren diejenigen Jahrgänge zusammen, in welchen ein Komet erschien und in welchen der Sommer sehr warm und der Winter sehr kalt war. Das Resultat war folgendes:

Heiss.Sommer oder warm.Winter.	Kühl. Sommer oder strg. Winter.	Heiss.Sommer oder warm.Winter.	Kühl. Sommer oder strg. Winter.	Heiss.Sommer oder warm. Winter.	Kühl. Sommer oder strg. Winter.
1632	1665	1704	1699	1764	1766
1682	1680	1718	1706	1769	1771
1689	1683	1723	1718	1774	1784
1701	1684	1737	1729	1781	1785
1702	1695	1748	1744	1783	

Also in 15 Jahren brachten die Kometen grosse Wärme und in 14 grosse Kälte, mithin kein Resultat.

Pilgram giebt eine sehr weitläufige Untersuchung über den Einfluss der Kometen auf die Witterung¹⁸⁴). Auf 1000 Jahre kamen nach Pilgram 295 Kometenjahre. In diesen waren:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
warm statt	19	3	33	3
thatsächlich	22	5	39	2
kalt statt	62	24	21	4
thatsächlich	60	25	31	3

Diesen Zahlen fügen wir das Endresultat bei, welches Littrow aus der Vergleichung 30jähriger Wiener Beobachtungen erhielt:

Man findet auf 10 heisse Jahre	30 Kometen
„ 10 kalte	„ 27 „
„ 10 mittl.	„ 17 „

Weiter untersuchte Pilgram den Einfluss der Kometen auf die übrigen Witterungsfactoren und andere Erscheinungen. Der Vollständigkeit wegen wollen wir auch diese Resultate wiedergeben.

	fcht. Wint.	f. Frühlg.	f. Somm.	f. Herbste	gr. Trockht.
A. Es kamen in 1000 Jahren:	110	59	102	67	127
B. Es hätten also in 295 Kometen- jahren kommen sollen:	32	17	30	20	37
C. Es kamen aber:	41	23	48	22	51
	Jahre heftiger Winde.	Jahre heftiger Donnerwett.	Jahre starker Hagelwetter.	Jahre der Nordlichter.	
A.	228	175	116	103	
B.	67	51	34	30	
C.	77	65	36	37	

	Fruchtbar. Jahr.	Unfruchtbar. Jahre.	Gute Weinjahre.	Schlechte Weinjahre.		
A.	46	271	66	163		
B.	13	80	20	30		
C.	20	105	27	34		
	Epidemische Krankheiten.	Viehseuche.	Insekten.	Erdbeben.	Vesuv-ausbrüche.	Aetna-ausbrüche.
A.	247	48	46	242	48	68
B.	73	14	14	61	14	20
C.	101	22	21	91	15	13

Zu diesen Zahlen bemerkt Pilgram: „Wenn wir dieses Alles zusammennemen, lässt sich zwar kaum leugnen, dass die Kometen nicht ohne alle Wirkung auf unsere Erde sind; dieselbe ist aber so gering, dass immer mehr Wahrscheinlichkeit für das Mittelmässige oder Gewöhnliche, als das Ausserordentliche übrig bleibt. Es lässt sich also aus dieser Erscheinung, für sich allein betrachtet, nicht auf das Künftige schliessen. Ich konnte mich daher nicht enthalten, über die Vorurtheile der Alten zu lachen, wodurch sie, was sich nur immer Widriges ereignete, den Kometen zuschrieben. Nicht nur alle Ausartungen der Witterung, sondern alle Unglücksfälle, welche ganze Länder betrafen, mussten Folgen der Kometen sein, selbst solche, deren lächerliche Folgerung Jedermann leicht hätte einsehen sollen. Denn, um viele andere zu übergehen, wie konnte wohl den guten Mönch Berthold, den man für den Erfinder des Schiesspulvers ausgiebt, auf die zufällige Erfindung desselben ein Komet verleitet haben! Und doch musste dieser bei Alsted ihm hierzu verhilflich gewesen sein und durch seinen feurigen Schwanz diese fürchterliche Vermischung in den Kopf gebracht haben.“

Littrow ging die beiden letzten Jahrhunderte in Beziehung auf Nässe und Trockenheit durch und fand zwischen diesen und den Kometen nicht den geringsten Zusammenhang. „Aus diesen mühseligen Untersuchungen,“ schliesst Littrow, „folgt nur eben — dass nichts daraus folgt; wie denn alle solche Schlüsse jeder Begründung entbehren, da die Anzahl der registrirten Kometen von Nebenumständen aller Art: günstiger Witterung, Güte der Fernröhre, ja vor Allem davon abhängt, ob die Herren Kometenjäger eben guter Laune sind.“

V. Einfluss der Meteorite auf die Witterung.

Zu dieser Klasse von Erscheinungen gehören die Sternschnuppen und Feuerkugeln, welche als sternähnlich leuchtende Körper von verschiedener Grösse und Lichtstärke in geringer Entfernung von der Erde mit sehr erheblicher Geschwindigkeit sich fortbewegen. Viele Beobachtungen und Untersuchungen machen es wahrscheinlich, dass die Meteorite planetenartige Körper sind, welche nach dem Attractionsgesetze sich in einer bestimmten Bahn um die Sonne bewegen, und dabei zeitweise die Erdbahn streifen. Ein solches Zusammentreffen mit der Erdbahn geschieht vom 10. bis 12. August und vom 11. bis 14. November, indessen ist in diesen Perioden die Häufigkeit der Sternschnuppen sehr verschieden und scheint einer gewissen Regelmässigkeit unterworfen zu sein. Olbers ermittelte für die Novemberperiode eine Dauer von 34 Jahren.

Auch diese Erscheinungen sind häufiger mit Witterungsvorgängen in Zusammenhang gebracht worden.

Ueber das Wesen der Sternschnuppen behauptet Anaxagoras, dass sie Körper seien, welche wie Funken aus dem Aether hervorschiessen und dieses sei die Ursache, warum sie sogleich erlöschen¹⁸⁵); Metrodos lässt die Sonne bei einem gewaltigen Anstoss auf die Wolken Funken geben. Seneca meint¹⁸⁶), dass solche Feuererscheinungen durch Reibung der Luft entstehen, ebenso wie die Blitze, und da es hierzu keiner grossen Bewegung der Luft bedürfe, so kämen Sternschnuppen in jeder Nacht vor. Er bemerkt, dass die Schiffer es für ein Anzeichen des Sturmes halten, wenn viele Sternschnuppen fallen. „Wir haben um die Zeit, als der vergötterte Augustus starb, eine ähnliche wunderbare Erscheinung gesehen (eine Flamme in Form eines grossen Balles, welche mitten in der Luft zerfloss), ebenso als dem Sejanus der Prozess gemacht wurde, und auch des Germanicus Tod war nicht ohne solches Anzeichen.“

Von Wichtigkeit erscheint uns eine Ansicht, welche der neueren Zeit angehört und von A. Erman ausgesprochen und nachher von St. Claire Deville in mehreren Schriften (in Comptes Rendus) weiter ausgeführt wurde¹⁸⁷), nach welcher sowohl die August-Asteroiden als auch diejenigen des Novembers beim Durchgange der Erde durch ihren zweiten Knoten um die Zeit des 7. Februar und 11. Mai in Conjunction mit der Sonne treten und hierdurch der Sonne einen Theil ihrer wärmenden Strahlen entziehen und eine merkliche Abkühlung an diesen Tagen stattfinden solle. Zum Beweise seiner Behauptung benutzt Erman die langjährigen Beobach-

tungen an den Stationen Stockholm (50 J.), Karlsruhe (25 J.), Königsberg (24 J.), Paris (21 J.), London (16 J.), Zwanenburg (20 J.), Wien (24 J.), St. Gotthard (10 J.). Aus allen diesen Beobachtungen ergeben sich für die mittleren Jahre 1803 und 1799 folgende Zuwächse der Pentaden (— bedeutet Abnahme) für Januar und Februar:

Mittl. Pent.	1803.	1799.	Mittl. Pent.	1803.	1799.	Mittl. Pent.	1803.	1799.		
Tag.			Tag.			Tag.				
Jan. 13	+ 0,541	— 0,001	Febr. 2	+ 0,701	+ 0,279	Febr. 22	+ 0,012	+ 1,014		
" 18			" 7	+ 0,057	+ 0,151	" 27	+ 0,392	+ 0,626		
" 23			— 0,163	+ 0,156	" 12	— 0,035	+ 0,142	" 4	+ 0,283	+ 0,180
" 28			+ 0,690	+ 0,430	" 17	+ 0,138	+ 0,082			

Hieraus folgert Erman, dass 1) vom 7. bis 12. Februar eine ganz unvermuthete Temperaturabnahme, 2) innerhalb der nächst vorangehenden und nächst folgenden 5 Tage eine Schwankung des normalen Temperaturzuwachses und endlich 3) zwischen dem 17. und 22. Febr. eine ebenso auffallende Verstärkung des normalen Temperaturzuwachses erfolgt.

Diese Abnahme oder Schwächung der Wärme zu Anfang Februar (bis zum 12.) erwähnt bereits Brandes, ohne hieran die Vermuthung einer kosmischen Einwirkung zu knüpfen¹⁸⁸).

In gleicher Weise erhielt Erman mit Hinzufügung der Stationen Frankfurt (10 J.), St. Petersburg (9 J.) und Weglassung von St. Gotthard folgende Werthe:

Mittl. Pent.	1803.	1797.	Mittl. Pent.	1803.	1797.	Mittl. Pent.	1803.	1797.
Tag.			Tag.			Tag.		
April 18	+ 1,349	+ 1,251	Mai 3	+ 0,905	+ 0,886	Mai 23	+ 0,335	+ 0,324
" 23			" 8	+ 0,128	+ 0,365	" 28		
" 28			+ 0,810	+ 0,824	" 13	+ 1,306	+ 1,023	Juni 2
	+ 1,241	+ 1,177	" 18	+ 0,624	+ 0,616	" 7	+ 0,901	+ 0,858

Hieraus zog Erman folgende beiden Schlüsse: 1) Es findet vom 8. bis 13. Mai ein anomal geschwächter, und vom 13. bis 18. Mai ein anomal verstärkter Temperaturzuwachs statt, und 2) die zuerst genannte Schwächung des 5tägigen Zuwachses hat ihren Grund in einer Abnahme der Temperatur während eines oder mehrerer 1tägiger Intervalle.

Hellmann¹⁸⁹) hebt für Breslau folgende Anomalien in der jährlichen Temperaturperiode hervor, wobei der nebenstehende Bruch

die Wahrscheinlichkeit eines Rückfalls ausdrückt. Zu den Kälterückfällen wurden auch diejenigen Fälle gerechnet, in welchen die Temperatur der betreffenden Pentade gleich derjenigen der vorhergehenden war.

Kälterückfälle:				Wärmerückfälle:			
Januar	16—30	0,54	Juni	15—19	0,57	Aug. 14—18	0,48
Febr.	5—14	0,55	Juli	10—14	0,52	Sept. 23—Okt. 2	0,41
März	12—16	0,50	Juli	25—29	0,53	Dec. 27—Jan. 5	0,44
Mai	11—15	0,47					

In der That finden wir hier Kälterückfälle in Uebereinstimmung mit Erman Anfangs Februar, und ebenso zu Anfang der 2. Dekade des Mai.

Mädler fand diese Kälterückfälle im Mai durch 86jährige Berliner Beobachtungen bestätigt, führt indessen diese merkwürdige Erscheinung auf das Schmelzen des Eises im nordöstlichen Europa zurück¹⁹⁰⁾.

Namentlich waren es die Kälterückfälle im Mai, denen man schon von Alters her eine besondere Aufmerksamkeit zuwandte, viel mehr als den übrigen Temperaturanomalien in der jährlichen Periode. Diese Thatsache hat hauptsächlich darin ihren Grund, dass die Kälterückfälle im Mai nicht selten für die in der ersten Entwicklung befindliche Vegetation, zumal wenn diese durch eine warme Zeitepoche gefördert wurde, höchst verderblich sind, während die übrigen Kälterückfälle für die Pflanzenwelt selten schlimme Folgen haben. Den ersten Tagen der zweiten Mai-Dekade sieht der Landmann mit banger Sorge entgegen, und sie bezeichnet der Volksmund mit dem Ausdrucke „gestrenge Herren“ oder „Eisheiligen“, indem sich diese Tage im Norden an die Heiligen: Mamertus, Pancratius und Servatius (10., 11., 12. Mai), im Süden an Pancratius, Servatius und Bonifacius (11., 12., 13.) knüpfen. In Frankreich sind diese Tage unter der Bezeichnung „les trois saints de glace“ bekannt¹⁹¹⁾.

Der Erste nach Erman und Mädler, welcher die Kälterückfälle im Mai zum Gegenstande eingehender Studien machte, war Dove¹⁹²⁾. In einer Abhandlung über die Kälterückfälle des Mai zeigte er an der Hand eines umfassenden Materials, dass die Kälterückfälle durchschnittlich auf die oben angegebenen Tage fallen, dass jede der Erde äussere, periodisch wiederkehrende Ursache ausgeschlossen sei, dass sie in Begleitung von nördlichen Winden auftreten und dass denselben stets eine rasche locale Erwärmung, also

eine Störung des thermischen Gleichgewichtes vorausgegangen sein müsse. Allein wie diese Störung im Gleichgewichte der Wärme ausgeglichen und wie hieraus die Nachtfröste resultiren, darüber werden wir aus den Dove'schen Darlegungen nicht klar, und es war auch wohl nicht möglich, nach den Dove'schen Anschauungen über allgemeine atmosphärische Bewegungen mehr Klarheit in diese Sache zu bringen.

Durch die Anwendung und weitere Ausbildung des barischen Windgesetzes wurden unsere Kenntnisse über atmosphärische Vorgänge wesentlich bereichert und unsere Vorstellungen über atmosphärische Zustände fast von Grund aus geändert, so dass es uns jetzt nicht mehr schwer fällt, in der ursächlichen Erkenntniss dieses früher so räthselhaften Phänomens einen Schritt weiter zu thun. In neuerer Zeit sind über diesen Gegenstand zwei Arbeiten erschienen, welche unsomewhat unser Interesse verdienen, als in beiden auf verschiedenen Wegen und unabhängig von einander nahezu dasselbe Resultat erhalten wurde. Die eine wurde von Assmann in der Magdeburgischen Zeitung¹⁹³⁾ veröffentlicht, die andere von v. Bezold in den Abhandlungen der Bayerischen Akademie¹⁹⁴⁾.

Da hauptsächlich nördliche Winde am geeignetsten sind, eine Temperaturerniedrigung hervorzubringen, und die Windverhältnisse überhaupt von der Luftdruckvertheilung abhängen, so lag die Schlussfolgerung sehr nahe, dass die Kälterückfälle sich auch in dem Gange der Luftdruckvertheilung aussprechen müssen. Schon wiederholt wurde früher in einzelnen Fällen auf diese Beziehung hingewiesen, allein zuerst allgemein den direkten Nachweis für das Zustandekommen der Kälterückfälle aus der Druckvertheilung gegeben zu haben, ist unstreitig das Verdienst Assmann's. Hierzu benutzte Assmann die täglichen Wetterkarten der Seewarte von 1877 bis 1881 und zeigte, dass infolge der Druckvertheilung und ihrer Aenderung (der Fortbewegung eines barometrischen Maximums aus Nordwest nach Südost) der kalte nördliche Luftstrom etwa am Schlusse der ersten Dekade beginnt, am 10. und 11. die grösste Intensität und Ausbreitung für unsere Gegenden erreicht, der Kälterückschlag von Norden nach Süden sich fortpflanzt und mit Eintritt westlicher Winde (auf der Rückseite des barometrischen Maximums), das Phänomen sein Ende erreicht. Beiläufig erwähne ich noch eine Zusammenstellung Assmann's für Magdeburg aus den Beobachtungen von 1825 bis 1881, wie sich die Nachtfröste, in Procenten ausgedrückt, auf die einzelnen Pen-

taden des Mai vertheilen: vom 1.—5. = 23 %, vom 6.—10. = 25 %, vom 11.—15. = 27 %, vom 16.—20. = 15 %, vom 21.—25. = 5 %, vom 26.—31. = 3 %, also Zunahme der Wahrscheinlichkeit der Nachfröste bis nahe zur Mitte des Monats, dann rasche Abnahme.

Unter Anwendung einer von Wild gefundenen empirischen Regel¹⁹⁵⁾, „dass die Isobaren in ihren Hauptzügen mit den Temperatur-Isonomalen übereinstimmen und sich auch annähernd mit ihnen decken, wenn man sie in südöstlicher Richtung mehr oder weniger verschoben denkt“, schlug v. Bezold einen andern Weg der Untersuchung ein, berechnete aus langjährigen Beobachtungsreihen, wozu insbesondere die reichhaltigen Publikationen von Dove und Jelinek gehören, die Pentadenmittel, verglich diese mit den Normaltemperaturen der betreffenden Breitengrade und leitete hieraus den wahrscheinlichen Verlauf der Isobaren ab. Das Resultat war, dass die mittleren Isobaren für die III. Pentade des Mai's gerade jenen charakteristischen Verlauf zeigten, wie wir ihn oben angedeutet haben.

VI. Einfluss der Sonnenflecken auf die Witterung.

Es bleibt noch ein kosmischer Einfluss zu betrachten übrig, welcher in der neuesten Zeit zu Wettervorhersagungen verwerthet wurde und über dessen Existenz und Grösse sich die ausübende Witterungskunde klar werden muss, nämlich der Einfluss der Sonnenflecken auf das Wetter. Kein geringerer als Lockyer war es, der durch seine astronomischen Arbeiten sich einen glänzenden Namen erworben hat, welcher gestützt auf die Arbeiten Meldrum's behauptete, die Meteorologen hätten alle sich bisher im Dunklen bewegt und sich hartnäckig von dem einzigen Auswege abgewendet, der sie in's helle Tageslicht geführt haben würde. Das Beste, was man thun könne, sei, die Arbeiten der Meteorologen des letzten Jahrhunderts der Vergessenheit anheimzugeben. Die Aufgabe der „Meteorologie der Zukunft“ sei die Auffindung eines die gesammte Meteorologie beherrschenden Cyclus oder „Saros“, wie er in der 11jährigen Periode der Sonnenflecken gegeben sei¹⁹⁶⁾. Schon aus diesem Grunde scheint eine möglichst klare Darlegung der wahren Sachlage geboten, um so mehr als in neuester Zeit sich Bestrebungen geltend machen, auf Grundlage des Sonnenfleckeneinflusses tägliche Wetterprognosen aufzustellen. So bringt z. B. ein gewisser A. L.

Fischer in der Thüringer (Erfurter) Zeitung (Nov. 1884) seine Sonnenfleckenbeobachtungen mit Stürmen, Sturmfluthen, Schiffbrüchen, Cholera etc. zusammen und verfehlt nicht, aus der Fleckenbewegung auf die Bewegungen im Luftmeer zu schliessen.

Wenn man die Sonne durch ein mit gefärbtem Glase geschütztes Fernrohr betrachtet, so sieht man auf der hellen Scheibe fast stets dunkle Flecken von verschiedener Grösse und Gestalt, theils einzeln, theils gruppenweise auftretend. Indessen bemerkt man diese Flecken weder in der äquatorialen Zone noch in den Polargegenden, sondern am häufigsten zwischen $10-15^{\circ}$ der nördlichen Sonnenhemisphäre. Verfolgt man nun diese Flecken längere Zeit, so bemerkt man, dass dieselben am östlichen Rande der Sonnenscheibe zuerst eintreten, westwärts fortschreiten und etwa am 13. Tag am Westrande verschwinden, um dann nach ebenso langer Zeit am Ostrand sich wieder zu zeigen. Offenbar gehören diese Flecken der Sonne selbst an, und ihre Bewegung erfolgt gleichzeitig mit der Umdrehung der Sonne um ihre Axe. Die Sonnenflecken haben zuweilen eine ausserordentliche Ausdehnung und nehmen viele tausend Quadratmeilen ein.

Ueber das Wesen der Sonnenflecken sind die Astronomen noch nicht einig.

Von den älteren Ansichten erwähne ich nur diejenige des älteren Herschel¹⁹⁷⁾, wonach die dunkle Sonnenkugel von 3 Kugelschalen eingehüllt ist; die äussere bildet die Photosphäre oder die Lichthülle, welche die zweite sehr elastische und transparente Hülle einschliesst, während die dritte, innerste, wolkenartig und dunkel ist. Die äusserste Schichte ist grossen Störungen ausgesetzt, welche sich der zweiten und dritten Schichte mittheilen und daher entstehen manchmal Höhlen und Risse, wodurch die innerste Schichte durchbricht.

Dieser jetzt verlassenen Ansicht, welche insbesondere von Kirchhoff angegriffen wurde, stellen wir die Hypothese Zöllners gegenüber, wonach die Sonnenflecken ungeheure Schlackenmassen sind, welche auf der feuerigflüssigen Sonnenoberfläche schwimmen. In den über der Schlackenmasse befindlichen Theilen der Sonnenatmosphäre müssen sich aber wegen der geringen Strahlung an dieser Stelle wolkenartige Condensationsprodukte bilden, durch welche hindurch die Schlackeninsel als Kernfleck erscheint, während die Wolkenwände die Penumbra bilden.

Schon vor Erfindung des Fernrohrs sind diese Flecken öfters

mit freiem Auge gesehen worden; so z. B. in Europa 45 v. Chr., dann n. Chr. 626, 807, 840, 1096, 1588, 1607. Ein Annalenschreiber des Mittelalters bemerkt, dass im Jahre 807 der Mercur als dunkler Punkt an der Sonne vorübergegangen und dieser 8 Tage lang gesehen worden sei. Da der Vorübergang des Mercur mit blossem Auge nicht sichtbar ist, und der Vorübergang auch nicht 8 Tage sichtbar sein kann, so haben wir es hier jedenfalls mit der Beobachtung eines Sonnenfleckens zu thun. Denselben Irrthum beging im 12. Jahrhundert der Arzt Averroes in Cordova, indem er einen mit freiem Auge beobachteten Sonnenfleck für den Planeten Mercur hielt.

Bald nach Erfindung des Fernrohrs entdeckte der Engländer Harriot am 18. December 1610 die Sonnenflecken und führte hierüber, vom December 1610 anfangend, ein Tagebuch¹⁹⁸).

Die erste Schrift über die Sonnenflecken erschien 1611 von Johann Fabricius¹⁹⁹). Beinahe gleichzeitig mit Fabricius bemerkten der Jesuit Christoph Scheiner aus Schwaben und Galilei die Sonnenflecken, welche beide später über die Priorität der Entdeckung in einen Streit geriethen. Scheiner sah 1611 im März die ersten Sonnenflecken; vom 21. Oktober an begann er regelmässig zu beobachten²⁰⁰). Als Scheiner seine Entdeckungen mitzuthemen wollte, gab ihm der Peripatetiker Busaeus den Rath: „Von solchen Dingen habe ich nichts in meinem Aristoteles gelesen; das sind blosser Einbildungen oder Fehler deines Auges, oder auch deiner Gläser, mein Sohn, und du wirst besser thun, diese Sachen bei dir zu behalten“²⁰¹).

Konnte man auch über das Wesen der Sonnenflecken nichts Bestimmtes feststellen, so gelang es, allerdings erst um die Mitte unseres Jahrhunderts, eine Periode der Fleckenhäufigkeit zu entdecken, wonach die Flecken der Anzahl und Grösse nach in einem Zeitraume von etwas mehr als 11 Jahren (11,11. J.) regelmässig zu- und abnehmen. Da es zweifellos feststeht, dass die Sonne in erster Linie die Ursache aller meteorologischen Erscheinungen ist, so muss auch die Vermuthung als sehr naheliegend und gerechtfertigt erscheinen, dass die einer so ausserordentlichen Mannigfaltigkeit der Veränderungen unterworfenen Sonnenflecken einen bemerkbaren Einfluss auf unsere Witterungserscheinungen ausüben, und sich auch 11jährige Perioden der Witterungserscheinungen herausstellen müssten. Allein die Untersuchungen, welche diese Perioden feststellen sollten, und deren Resultate wir in Nachstehendem mittheilen, wurden durch verschiedene

Umstände nicht unerheblich erschwert. Zunächst ist nach den Untersuchungen von R. Wolf²⁰²⁾ die Curve der Sonnenfleckenhäufigkeit keine ganz regelmässig steigende und fallende, sondern meist rasch zunehmend, dann allmählich abfallend, ferner ist die Dauer der Fleckenperiode keine constante, sondern eine ausserordentlich veränderliche, und endlich ist es zunächst noch zweifelhaft, ob der Einfluss der Sonnenflecken auf die Witterung, wenn er überhaupt bestehen sollte, mit den Aenderungen der Fleckenhäufigkeit gleichen Schritt halte, oder, ähnlich wie bei dem Gange der Temperatur in der jährlichen Periode, den Wirkungen der Sonne erst nachfolge, ein Umstand, worauf meines Wissens Köppen zuerst aufmerksam gemacht hat²⁰³⁾. Diese Umstände konnten nur nach und nach erkannt und bei der Methode der Untersuchung gehörig berücksichtigt werden, und so kommt es denn, dass die ersten Arbeiten über den Einfluss der Sonnenflecken auf Witterungserscheinungen wegen der ungenügenden Untersuchungsmethode von vorne herein keine Aussicht auf befriedigende Resultate hatten. Bei dieser Art der Untersuchung handelt es sich vor Allem um die Art und Weise, wie die Beobachtungen gruppirt werden, hiervon ist der Erfolg der ganzen Untersuchung mehr oder weniger abhängig. Hahn unterscheidet folgende 5 verschiedene Methoden, welche zur Anwendung gebracht werden können²⁰⁴⁾:

1) Die direkte Vergleichung der Maximal- mit den Minimaljahren. Diese Methode setzt voraus, dass die irdischen Erscheinungen mit der Fleckenperiode gleiche Wendepunkte haben; dieses ist nachweislich nicht der Fall; denn zuweilen eilt die irdische Curve voraus, aber meistens bleibt sie zurück.

2) Berechnung 3jähriger Durchschnittswerthe, so dass die Maximal- und Minimaljahre in der Mitte liegen. Diese Methode ist schon empfehlenswerther, allein dieselbe trägt der Verspätung der irdischen Curve keine Rechnung, und die zwischen den Wendepunkten liegenden Jahre finden keine Berücksichtigung.

3) Gruppenbildung von je 5 Jahren um die Wendepunkte, so dass der geringe weggelassene Zeitraum fast nicht in's Gewicht fällt.

4) Sonderung der Jahre in solche, deren Fleckenrelativzahlen und deren meteorologische Erscheinungen excessiv hervortreten.

5) Vergleichung der aufsteigenden Curve der Fleckenhäufigkeit mit der absteigenden.

Rationeller erscheint uns indessen die direkte Vergleichung der Curven, wie sie von Köppen und Anderen angewandt wurde.

Ehe ich den Einfluss der Sonnenflecken auf die einzelnen meteorologischen Elemente bespreche, dürfte es sich empfehlen, eine Tabelle über die Wendepunkte der Sonnenfleckenhäufigkeit von 1610 an nach Wolf's astronomischen Mittheilungen sowie Wolf's Relativzahlen von 1700 an voranzuschicken.

Max.	Minimum.	Max.	Minimum.	Max.	Minimum.	Max.	Minimum.
1615,5	1610,8	1685,0	1679,5	1750,3	1745,0	1804,2	1810,6
1626,0	1619,0	1693,0	1689,5	1761,5	1755,2	1816,4	1823,3
1639,5	1634,0	1705,5	1698,0	1769,7	1766,5	1829,9	1833,9
1649,0	1645,0	1718,2	1712,0	1778,4	1775,5	1837,2	1843,5
1660,0	1655,0	1727,5	1723,5	1788,1	1784,7	1848,1	1856,0
1675,0	1666,0	1738,7	1734,0		1798,3	1860,1	1867,2
						1870,6	1878?

Wolf's Relativzahlen der Sonnenflecken.

(Die mit ? bezeichneten Zahlen sind besonders unzuverlässig, die mit . bezeichneten besonders zuverlässig.)

1700	5,0?	1730	40,0?	1760	48,9.	1790	84,4	1820	15,0.	1850	66,5.	1880	32,3
01	10,0?	31	25,0?	61	75,0.	91	53,4	21	6,1.	51	64,5.	81	54,2
02	15,0?	32	10,0?	62	50,6.	92	47,5?	22	4,0.	52	54,2.	82	59,6
03	21,0	33	5,0*?	63	37,4.	93	40,2?	23	1,8*.	53	39,0.	83	63,7
04	31,0	34	15,0?	64	34,5.	94	34,3	24	8,6.	54	20,6.	84	?
05	48,0.	35	30,0?	65	23,0.	95	22,3	25	15,6.	55	6,7.		
06	25,8	36	58,0?	66	17,5*.	96	15,1	26	36,0.	56	4,3.		
07	18,8	37	66,0	67	33,6	97	7,8	27	49,4.	57	22,8.		
08	9,7	38	85,0?	68	52,5	98	4,4*.	28	62,5.	58	54,8.		
09	7,1.	39	78,5	69	108,3	99	10,2.	29	67,3.	59	93,8.		
1710	2,5?	1740	60,0?	1770	79,4.	1800	18,5	1830	70,7.	1860	95,7.		
11	0,0	41	35,0?	71	73,2.	01	38,6	31	47,8.	61	77,2.		
12	0,0*	42	18,3	72	49,2	02	57,8	32	27,5.	62	59,1.		
13	2,2	43	14,6	73	39,8	03	65,0	33	8,5*.	63	44,0.		
14	9,6	44	5,0?	74	47,6?	04	75,0	34	13,2.	64	46,9.		
15	24,7	45	10,0*?	75	27,5*.	05	50,0	35	56,9.	65	30,5.		
16	39,9.	46	20,0?	76	35,2	06	25,0	36	121,8.	66	16,3.		
17	52,3	47	35,0?	77	63,0	07	15,0	37	138,2.	67	7,3*.		
18	50,0?	48	50,0?	78	94,8	08	7,2	38	103,2.	68	37,3.		
19	34,0?	49	63,8?	79	90,2	09	3,4	39	85,8.	69	73,9.		
1720	25,3	1750	68,2	1780	72,6	1810	0,0*.	1840	63,2.	1870	139,1.		
21	23,8	51	40,9.	81	67,7	11	1,2.	41	36,8.	71	111,2.		
22	20,0	52	32,2.	82	33,2	12	5,4.	42	24,2.	72	101,7.		
23	10,0*?	53	23,1	83	22,5	13	13,7.	43	10,6*.	73	66,3.		
24	19,4	54	16,4	84	5,0*.	14	20,0?	44	15,0.	74	44,6.		
25	34,5	55	7,3*.	85	21,2	15	35,0?	45	40,1.	75	17,1.		
26	64,0	56	10,9	86	86,6	16	45,5.	46	61,5.	76	11,3		
27	90,0	57	35,0	87	104,8	17	43,5.	47	98,5.	77	12,3		
28	80,0?	58	55,2	88	107,8	18	34,1.	48	124,3.	78	3,4*.		
29	60,0?	59	48,6	89	110,7	19	24,2.	49	95,9.	79	6,0		

a) Einfluss der Sonnenflecken auf die Temperatur.

Nicht lange nach Entdeckung der Sonnenflecken glaubte man einen Einfluss derselben auf die Temperatur unserer Atmosphäre zu erkennen. Batista Baliani bemerkt in einem Briefe an Galilei, dass die Sonnenflecken erkaltende Potenzen seien²⁰⁵). Ebenso wurde von dem Jesuitenpater Riccioli die Bemerkung gemacht, dass mit der Verminderung der Sonnenflecken eine Erhöhung der Temperatur verbunden sei, indem er sich auf den warmen fleckenarmen September 1632 und auf den kühlen fleckenreichen Juni 1642 bezieht²⁰⁶). Dieser Ansicht war auch Athanasius Kircher; dagegen behauptet Millier Dechaes auf Grund eigener Wahrnehmungen, dass die beiden vorhergehenden Meinungen auf Irrthum beruhen, indem die Sonnenflecken die Temperatur erhöhten²⁰⁷).

Der Erste, welcher über den Einfluss der Sonnenflecken eingehendere Untersuchungen machte, war William Herschel, welcher schon früher den Veränderungen der Sonnenphotosphäre Einflüsse auf die Temperatur der Atmosphäre zugeschrieben hatte²⁰⁸). Unbekannt mit der Periode der Sonnenflecken stellte er die Jahre, welche ihm als fleckenarme und als fleckenreiche bekannt geworden waren, den betreffenden Weizenpreisen für Windsor gegenüber, in der Annahme, dass diese ein Maass der Fruchtbarkeit und Wärme abgeben müssten. Er erhielt folgende Resultate²⁰⁹):

1) Fleckenarme Periode	1650—70	1676—84	1686—88	1695—1700	1710—13
2) Zunächst lieg. vergleichbare Periode	1671—96	1685—91	1668—91	1690—94	1706—1709
				1700—04	1714—1717
3) Verhältn. d. Weizenpreise d. 1. u. 2. Per.	9 : 8	5 : 4	11 : 10	6 : 5	4 : 3
				5 : 3	6 : 5

Hieraus schloss er, dass die Getreidepreise in fleckenreichen Jahren niedriger, in fleckenarmen dagegen höher waren und da die grössere Fruchtbarkeit einer höheren Wärme entspreche, so mussten die fleckenreichen Jahre auch die wärmeren, die fleckenarmen die kälteren sein. Herschel behauptet, dass die Flecken ein Zeichen der Gesundheit der Sonne, dagegen Fleckenlosigkeit ein solches der Krankheit sei, so dass im ersteren Falle eine Erhöhung, im zweiten eine Verminderung der Wärmestrahlung eintreten müsste.

Der Herschel'schen Ansicht stimmte im Allgemeinen Gruit-huisen in München bei, indem er auf Grund seiner 36 jährigen Erfahrungen behauptete²¹⁰): „beständig schöne Witterung auf der

Erde entsteht, wenn auf der Sonne die veränderliche Witterung (Fleckenbildung) aufhört; grosse Flecken rufen bei uns veränderliche, lokal sehr verschiedene Witterung hervor; je mehr unbehoftete Flecken sich häufen, desto weniger wird die Temperatur der Erdatmosphäre erhöht, da nur behoftere grosse Flecken mehr Wärme verbreiten.“

Flaugergues²¹¹⁾ bringt den heissen August 1807 in Zusammenhang mit der Fleckenarmuth zu dieser Zeit, (im Gegensatz zu dem Astronomen Meech, welcher dieselbe der Anwesenheit mehrerer grosser Sonnenflecken zuschreibt) bemerkt aber später, dass in den kalten Jahren 1809 und 1810 fast keine Flecken vorhanden gewesen, und aus diesem Grunde entbehre auch der Versuch, die von den alten Schriftstellern mitgetheilte Trübung der Luft und Abkühlung beim Tode Cäsar's auf Sonnenflecken zurückzuführen, der Grundlage.

Das Auftreten der Sonnenflecken in einer bestimmten Zone der Sonne, sowie die in der Veränderlichkeit der Fixsterne begründeten Analogieschlüsse, mussten zu der Vermuthung führen, dass die physische Beschaffenheit der Sonnenoberfläche nicht überall dieselbe sei, und hieraus musste man ferner zu der Idee kommen, dass sich, entsprechend der Umdrehungszeit der Sonne, eine etwa 27 Tage umfassende Periode der Erwärmung herausstellen müsse. Diese Vermuthung wurde zuerst untersucht von Nervander in Helsingfors²¹²⁾. Seinen Untersuchungen legte er die Eisverhältnisse der Newa und benachbarter Flüsse, dann die Beobachtungen von Paris (1816—1839) und Innsbruck (1777—1828) zu Grunde. Als Rotationszeit der Sonne nahm er die nach dem Berichte Arago's über die von Laugier gemachte Bestimmung zu 27,23 Tagen, welche Periode sehr nahe mit der tropischen und siderischen Umlaufszeit des Mondes (27,21 und 27,32 T.) zusammenfällt. Indem er bei jeder 4. Rotation und alle 7 Jahre einen Tag fortliess, erhielt er eine Rotationszeit von 27,2607 Tagen und fand einen Unterschied zwischen den Maxima und Minima für Paris = 0,604° und für Innsbruck 0,60°.

Buys Ballot wirft Nervander vor, er habe, „nicht bloss den Mond für die Sonne genommen, nebulam pro Junone, sondern auch dieses fehlgetroffen“²¹³⁾. Unter Zugrundelegung der Beobachtungsreihen von Harlem und Zwanenburg fand Buys Ballot als Rotationszeit $27,684 \pm 0,005$ Tage (wahre Rotationszeit = $25,78 \pm 0,003$ Tage) und für jeden der 7 Tage, während welcher die

wärmere Seite der Sonne unserer Erde zugewendet ist, etwa $0,7^{\circ}$ Wärme mehr als in den 7 Tagen, an welchen die kältere Seite der Erde zugekehrt ist, woraus dann für die Wärmewirkung der wärmeren Seite ein jährlicher Ueberschuss über die kältere von etwa 68° folgt.

Später berechnete Buys Ballot auch die 21jährige Beobachtungsreihe von Danzig (1810—1830) und erhielt einen Ueberschuss von 163° oder im Mittel von nahezu $0,6^{\circ}$. Merkwürdig erscheint, dass die Monate Juni bis September ungünstig sind ²¹⁴).

Die Buys Ballot'schen Resultate gaben Lamont Veranlassung, die langjährigen Beobachtungen auf dem Hohenpeissenberg bis 1850 nach dieser Richtung zu untersuchen. Lamont änderte die von Buys Ballot angewendete Methode zweckmässig etwas ab und erhielt als Endresultat, „dass die Hohenpeissenberger Beobachtungen eine mit der Sonne übereinstimmende Periode in der atmosphärischen Temperatur nicht erkennen lassen ²¹⁵“. Hierauf gab Buys Ballot eine Erwiderung, indem er durch etwas veränderte Rechnungsmethode, die allerdings ein dem Werthe nach etwas geringeres Resultat ergab, die Richtigkeit seiner Ansicht nachzuweisen suchte ²¹⁶).

Alfred Gautier in Genf ²¹⁷) untersuchte zuerst den Einfluss der Sonnenflecken auf die Temperatur durch Beobachtungen an mehreren Orten der Erde. Gautier vergleicht die Jahrestemperaturen in dem Zeitraume von 1827—1843 hauptsächlich für Paris, Genf und St. Bernhard mit den Sonnenfleckenbeobachtungen von Schwabe in Dessau, welcher vom 15. Januar 1826 bis 15. December 1868 mit ausserordentlicher Ausdauer die Sonnenoberfläche beobachtete und im Jahre 1843 eine Periode der Fleckenhäufigkeit auffand, so dass alle 5 Jahre nach dem Fleckenmaximum ein Fleckenminimum aufträte (also 10jährige Periode). Die Resultate Gautier's waren folgende:

Jahresgruppen.	Mittlere Anzahl der			Jährl. Mitteltemp. $^{\circ}$ C.		
	jährl. Beob.-Tge.	beobacht. Fleckengr.	fleckenlosen Tage.	Paris.	Genf.	Bernh.
1827—1831	251	185	1	10,71 ⁰	9,65 ⁰	—1,39 ⁰
1832—1835	263	85	81	11,06	10,11	—0,88
1836—1840	208	240	1	10,31	9,02	—1,22
1826 u. 41/43	298	81	62	11,24	9,21	—1,37

Diese Zahlen widersprechen der Ansicht Herschel's. Die Unterschiede sind in allen Monaten nach demselben Sinne, so dass den fleckenarmen Jahren eine höhere Jahrestemperatur zukommt,

als den fleckenreichen, indessen ist zu beachten, dass die Unterschiede gering sind, indem diese im Mittel für Paris etwa $\frac{1}{2}$, für Genf $\frac{1}{3}$ und für St. Bernhard $\frac{1}{5}^{\circ}$ betragen.

Aus Dove's Zusammenstellungen in den Untersuchungen über die nicht periodischen Aenderungen der Temperatur auf der Oberfläche der Erde benutzte Gautier 33 europäische Stationen und fand bei allen diesen (Reikiavig und Parma ausgenommen) einen Temperaturüberschuss für die fleckenarmen Jahre, welcher im Mittel $0,71^{\circ}$ C. betrug. Auch die Vergleichung von 29 nordamerikanischen Stationen ergab das Resultat, dass 11 Stationen einen Unterschied von $-0,42^{\circ}$, dagegen 18 einen solchen von $+0,39^{\circ}$ ergaben; immerhin stimmte also eine grosse Anzahl Stationen nicht überein. Hiernach kam Gautier zu dem Resultate, dass wahrscheinlich Jahre mit einer grösseren Anzahl Flecken etwas kälter seien, als solche mit wenigen Flecken.

Diese Untersuchungen Gautier's veranlassten Henry zu Princeton (Verein. St.)²¹⁸⁾, den Unterschied der Wärmestrahlung der einzelnen Partien der Sonnenscheibe experimentell zu messen. Zu diesem Zwecke wurde mittelst eines Fernrohrs auf einem Schirm ein Sonnenbild projectirt und dieses durch eine thermoelektrische Säule einer thermischen Untersuchung unterworfen. Das Beobachtungsverfahren bestand darin, dass man z. B. erstlich einen hellen Theil des Sonnenbildes auf das Ende der Säule fallen liess, die Ablenkung der Galvanometernadel aufzeichnete und dann das Fernrohr ein wenig rückte um den dunklen Theil eines Flecks auf die Säule zu bringen, worauf die Ablenkung der Nadel wiederholt notirt wurde. Die zwölf am ersten Tage angestellten Beobachtungsreihen hatten alle, bis auf eine, dasselbe Resultat, nämlich dass der Fleck weniger Wärme aussendet, als die umgebenden Theile der hellen Scheibe.

Hiermit in Uebereinstimmung sind auch die von Secchi gemachten thermoskopischen Untersuchungen²¹⁹⁾.

Im November 1853 legte Carl Fritsch der Wiener Akademie eine Abhandlung vor, in welcher er die nahezu 11jährige Periode hoher positiver Abweichungen der Jahresmittel von den Normalwerthen für Prag darlegte. Zur weiteren Untersuchung benutzte er unter Zugrundelegung der $11\frac{1}{9}$ jährigen Periode die Beobachtungsreihen von Mailand (1764—1850), Wien (1775—1850), Kremsmünster (1768—1851), Hohenpeissenberg (1792—1850), Prag (1774—1851), Berlin (1719—1839), Petersburg (1744—1845)

und fand, dass mit der Zunahme der Sonnenflecken die Temperatur von ihrem Maximum an jährlich um $0,5^{\circ}$ sinke, und mit der Fleckenabnahme jährlich um ebensoviel zunehme und dass diese Ab- und Zunahme der Mitteltemperatur einen Zeitraum von 11 Jahren umfasse²²⁰⁾. Dabei zeigte sich eine seculäre Temperaturperiode, so dass die verschiedenen Beobachtungsreihen in je 20jährigen Mittelsummen regelmässig zu- und abnahmen, jedoch waren die Eintrittszeiten der Maxima sehr verschieden.

Die Abhandlung von Fritsch bewog Zimmermann, die Temperaturverhältnisse Hamburgs in Beziehung zu der Sonnenfleckenperiode zu untersuchen²²¹⁾, indem er in der Beobachtungsreihe von 1826—1855 einen successiven Rückgang der Temperatur bemerkte, insbesondere im Winter und Frühjahr. Er theilte die Beobachtungsreihe nach Schwabe in 5jährige Abschnitte, welche abwechselnd die fleckenreichen und fleckenarmen Perioden darstellten und gelangte zu folgendem Resultate:

Fleckenreiche Periode.	Temperatur.	Fleckenarme Periode.	Temperatur.
1807—1810	+ 8,51 °C.	1811—1815	+ 8,50 °C.
1816—1820	8,90	1821—1825	9,65
1826—1830	8,68	1831—1835	9,39
1836—1840	8,35	1841—1845	8,66
1846—1850	8,40	1851—1855	8,00
Mittel	8,57	Mittel	8,84

Bei Vergleichung der einzelnen Jahre von 1825—1850 findet Zimmermann, dass die Extreme der Sonnenfleckenperioden und der Lufttemperatur nicht in denselben Jahren auf gleiche Weise zusammentreffen und schliesst daraus, dass die Sonnenflecken nicht die einzige Ursache der Abnahme der Wärmemittel sein könnten, sondern dass andere noch unbekanntere Ursachen die seculäre Temperaturabnahme bedingen müssten. Der weitere Versuch Zimmermann's, diese Wärmeabnahme aus der 19jährigen Mondperiode zu erklären, hatte den gewünschten Erfolg nicht.

Im Jahre 1859 erhielt Wolf²²²⁾ aus den Berliner Beobachtungen das merkwürdige Resultat, „dass sich im Allgemeinen eher ein minimaler Wärmeüberschuss für die fleckenarmen Jahre ergebe, aber eigentlich in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, entsprechend Herschel, die fleckenreichen, und dagegen in der ersten Hälfte des gegenwärtigen Jahrhunderts, entsprechend Gautier, die fleckenarmen Jahre wärmer gewesen seien“. Dabei sprach Wolf „als Schlussresultat den nicht gerade zu weiteren Unter-

suchungen dieser Art ermuthigenden Satz aus: „Zwischen den Erdtemperaturen und dem Fleckenstande der Sonne besteht entweder gar keine Beziehung, oder dann ist wenigstens der Einfluss so gering, dass er sich in den mittleren Jahrestemperaturen nicht zu zeigen vermag, und dass namentlich keine Rede davon sein kann, die sich im Erdmagnetismus wirklich zeigende Correspondenz mit den Sonnenflecken durch Temperaturverhältnisse zu erklären“. Diese Ansicht wurde von Wolf später wieder bedeutend modificirt, nachdem eine Reihe von bedeutsamen Arbeiten über diesen Gegenstand erschienen waren.

Im Jahre 1870 veröffentlichte ²²³⁾ Piazzzi Smith die Resultate seiner in Tiefen von 7,8, 1,2 und 0,9^m angestellten Erdtemperaturbeobachtungen zu Edinburgh von 1837—1876, worin derselbe Erdtemperaturmaxima entsprechend der Lufttemperatur in den Jahren 1846,₅, 1858,₀ und 1868,₇, also zu Zeiten kurz nach den Fleckenminima nachwies, und zeigte, dass die Jahre mit den höheren Temperaturen den strengsten Wintern folgten. Dabei ist Smith der Ansicht, dass der Zusammenhang der Erdtemperatur mit den Sonnenflecken nur ein mittelbarer wäre.

Eine weitere Untersuchung publicirte ²²⁴⁾ etwas später E. J. Stone, welcher eine langjährige Beobachtungsreihe (1841—1870) am Cap der guten Hoffnung zu Grunde legte. Es ergaben sich:

Temperatur-Maxima	1844	1856	1866	Temperatur-Minima	1849	1859	1869
Flecken-Minima	1844	1856	1867	Flecken-Maxima	1848	1860	1870.

In diesem Zeitraume stimmten also beide Erscheinungen vollkommen mit einander überein. Der Umstand, dass die Wendepunkte der Temperatur denen der Fleckenmenge fast immer voraus-eilen, führte Stone zur Vermuthung, dass die Sonnenflecken nicht direkt die Temperatur beeinflussen, sondern dass für die Temperatur- und Sonnenfleckenperiode eine gemeinsame Ursache angenommen werden müsse.

Dagegen ein sehr zweifelhaftes Resultat erhielt Celloria, welcher seinen Untersuchungen die von 1763—1872 ununterbrochen fortlaufende Reihe der Beobachtungen von Mailand zu Grunde legte ²²⁵⁾.

A. Weilenmann verglich die Jahresmittel der Temperatur für die Zeitepoche von 1864—1871 von 53 schweizerischen Stationen in den fleckenreichen und fleckenarmen Jahren und erhielt folgendes Resultat (⁰C.) ²²⁶⁾:

Jahre	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871
Sonnenflecken								
- Relativzahlen	46,9	30,5	16,3	7,3	37,3	73,9	139,1	111,2
Abweichung vom Mittel	- 0,73	+ 0,23	+ 0,36	+ 0,47	+ 0,25	- 0,53	- 0,34	- 0,77

Aus diesen Zahlen folgt also eine höhere Temperatur in den fleckenärmeren und eine niedrigere in den fleckenreicheren Jahren.

Baxendell legte 1872 der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Manchester eine Abhandlung über die Aenderungen in der Vertheilung des Luftdrucks, der Temperatur und des Regenfalles bei verschiedenen Winden während einer Sonnenfleckenperiode vor²²⁷). 1858—62 war nach Schwabe die Zahl der Sonnenflecken über, 1863—68 unter dem Mittel. Er erhielt:

Temperatur-Differenzen bei SW- und SSE-Winden:										
1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868
+ 0,19	+ 0,41	+ 1,22	+ 0,46	+ 0,13	- 0,17	- 0,41	- 1,00	- 1,17	- 2,06	- 0,23
Temperatur-Differenzen bei NE- und SW-Winden:										
1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868
- 0,63	- 0,41	+ 0,02	- 0,28	- 0,46	- 1,06	- 1,52	- 2,39	- 1,91	- 3,74	- 1,19.

Also in beiden Fällen zeigt sich ein Maximum im Jahre 1860, ein Minimum 1867. Nach Baxendell nimmt die Wärmewirkung mit der Anzahl der Sonnenflecken ab und zu. Baxendell bemerkt zum Schlusse seiner Abhandlung, dass es im Interesse der Witterungskunde höchst wünschenswerth sei, dass Beobachtungen der Erscheinungen auf der Sonne durch Errichtung eigener Observatorien in verschiedenen Theilen der Erde wünschenswerth seien, so dass eine stetige, tägliche oder sogar stündliche Aufzeichnung des Zustandes der Sonnenoberfläche erhalten werden und diese Resultate im Zusammenhang mit den Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen zur Diskussion gelangen könnten.

Die bedeutsamste, in Beziehung auf Einfluss der Sonnenflecken epochemachende Arbeit, veröffentlichte 1873 Köppen²²⁸), welcher für den Zeitraum 1820—1871 die Temperaturbeobachtungen von 25 grossen Gebieten unserer Hemisphäre zwischen den Tropen und Polarkreisen mit den Sonnenfleckenperioden verglich.

Bevor ich auf diese Arbeit näher eingehe, will ich noch die Resultate einer Reihe von Untersuchungen erwähnen, welche Fritz in seiner Preisschrift (p. 67 ff.) ausführlich bespricht.

Eine von Fritz vorgenommene Zusammenstellung der englischen Weizenperiode von 1641—1873 ergab nachstehendes Resultat, wobei die mittlere Zahl der beiden Gruppen den Maxima- oder Minima-Jahren, die beiden zunächststehenden rechts und links den beiden zunächstliegenden Jahren entsprechen. (Eine Division

durch 15 giebt den Durchschnittspreis in Schillingen pro 2,9 Hektoliter):

Für die Fleckenmaxima					Für die Fleckenminima					
Summe	700	705	686	758	755	804	750	732	818	834
Mittel	720,8					787,6				

Also war der Weizen durchschnittlich wohlfeiler in fleckenreichen, theurer in fleckenarmen Jahren, übereinstimmend mit Herschel; jedoch beträgt der Unterschied kaum 9 %.

Indem Fritz die Weizen- und Roggenpreise verschiedener Länder Westmitteleuropas mit der Sonnenfleckenperiode vergleicht, kommt er für die den Maxima und Minima zunächstliegenden 5 Jahre zu dem Resultate:

	Fleckenmaxima.	Minima.
für das 18. Jahrhundert	54,2	58,4
„ „ 19. „	89,8	87,4
„ beide Jahrhunderte	69,8	69,9

Hieraus folgt, dass die Zahlen für das 18. Jahrhundert dem Herschel'schen Resultate entsprechen, dagegen diejenigen für das 19. Jahrhundert mit ihnen im Widerspruch stehen und für beide Jahrhunderte zusammen kein entschiedenes Resultat ergeben.

Tomascheck fand aus den Jahren 1754—1853 als mittlere Zeit der Weinlese in Maulern bei Wien ²²⁹):

in den fleckenarmen Jahren am	2,6.	Oktober
„ „ fleckenreichen „ „	7,2.	„

wonach also in fleckenarmen Jahren die Weinlese durchschnittlich früher eintreten soll, als in fleckenreichen.

Indessen erhielt Fritz aus einer Zusammenstellung des Beginnes der Weinlesen zu Aubonne, Lausanne, Lavaux (1700—1868) und Veytaux (1742—1868) ²³⁰) ein dem vorigen widersprechendes Resultat, indem für die 14 Sonnenfleckenmaxima die Weinlese im Mittel am 18,3 Oktober, für die 14 Minima am 19,6 Oktober, also um nahezu 2,3 Tage eher eintrat, ein sehr unbedeutender Unterschied gegenüber der grössten Schwankung von vollen 47 Tagen.

Für die Gebiete Zell, Volnay, Frankreich, Württemberg, Hessen und Nassau ergaben sich durchschnittlich folgende Maxima der Weinerträge:

1808 1820 1826 1835 1848 1858 1868.

Sonnenfleckenmaxima waren eingetreten:

1804 1816 1830 1837 1848 1860 1871.

Hiernach entsprechen die Sonnenfleckenmaxima je einem Maxi-

zum der Weinerträge. Bezeichnet man ausserordentlich grosse Erträge mit 10, sehr reiche mit 8, reiche mit 6, mittelmässige mit 4, geringe mit 2, so ergeben sich aus der langjährigen Ertragsreihe von Pfau-Schellenberg für das St. Gallensche Rheinthale, übereinstimmend mit obiger Reihe, als Maximaljahre der Erträge: 1808, 1826, 1836, 1847, 1858 und für das vorige Jahrhundert 1705, 1721, 1727, 1752, 1763, 1775, 1781 und 1792, alle Zahlen, welche den Fleckenmaxima der Wolf'schen Periode nahe liegen und welche ergänzt werden durch die unten folgenden Untersuchungen über die Weinqualitäten. Die Ertragsmaxima folgten den Fleckenmaxima im vorigen Jahrhundert etwas (durchschnittlich 1,5 Jahr), und gingen in diesem Jahrhundert etwas voran (durchschnittlich 1,6 Jahr) so dass der Unterschied mehr oder weniger für beide Jahrhunderte aufgehoben wird. Also zur Zeit der Fleckenmaxima wächst durchschnittlich mehr Wein, als zur Zeit der Fleckenminima.

Auch die Weinerträge in Bessarabien (1851—57), in der Krim (1862—69 und 1858—62), in Ohio (1865—72), auf Madeira (1846—50) entsprechen dem obigen Resultate, so dass durchschnittlich um die Zeit der Fleckenmaxima die Weinerträge grösser sind als zur Zeit der Fleckenminima.

Nach einer sehr vollständigen Zusammenstellung der Weinerträge für Nassau von Sartorius²³¹⁾ ergaben sich nach Berechnung der 5jährigen Mittel folgende Wendepunkte der

Ertragsmaxima	1704	18	25	38	49	61	73	82	1838	47	57	69
Sonnenfleckenmaxima	1705	18	27	38	50	61	70	80	1837	48	60	71*).

In Bezug auf die Weinqualitäten ergeben sich aus den Weinlisten in Nassau, der Weingegend in Baden, Deutschland im Allgemeinen, Schweiz, Volnay, Italien und Portugal für 1700—1870 nach Berechnung der 5jährigen Mittel folgende Maxima: 1705, 14, 28, 35, 48, 60, 68, 76, 83, 89, 1803, 11, 23, 33, 46, 58, 69.

Hieraus folgt, dass die Qualitätsmaxima mehr nach dem Sonnenfleckenminimum sich verschieben, so dass im Mittel die besten Weine im 2. Jahre nach dem Minimum gewachsen sind; von den 21 besten Weinjahren (1676—1868) fallen 13 nahe den Fleckenminima, 8 näher den Maxima, und 2 zwischen Maxima und Minima.

Fritz gelangt zu dem Schlusse, „dass die Weinerträge nach Perioden sich ändern, welche den Sonnenfleckenperioden an Länge

*) Eine graphische Darstellung der Weinerträge für Nassau seit 1700 befindet sich auf Curventafel Fig. 4 pag. 223.

gleichkommen, dass die Maxima der Quantitäten nahe mit den Maxima der Sonnenflecken zusammenfallen, während die Qualitäten sich mehr den Minima anschliessen und denselben kurz nachfolgen“.

Ich komme nun zu den bereits erwähnten Köppen'schen Arbeiten, die wir hier bei ihrer grossen Wichtigkeit etwas eingehender besprechen müssen. Der Einfluss der Sonnenflecken kann, wie jeder andere kosmische Einfluss, in keiner Weise als fortdauernd local wirkend gedacht werden, sondern muss sich auf die ganze Erde erstrecken und dieselben Breitengrade in derselben Weise afficiren, so dass alle Differenzen zwischen Ost und West nur in tellurischen Ursachen zu suchen sind. Daher wäre die Betrachtung der Mitteltemperaturen ganzer Parallelkreise am geeignetsten, die Wirkung dieser kosmischen Ursache darzuthun. Dieses Ideal, welches mit unserem Beobachtungsmaterial zwar noch nicht erreichbar ist, wurde durch die Köppen'schen Arbeiten angestrebt und die Untersuchung für grosse Ländercomplexe aller klimatischen Zonen, hauptsächlich der Nordhemisphäre, durchgeführt.

Wir theilen nachstehend die von Köppen publicirten allgemeinen Tabellen mit, in welchen die Abweichungen der Jahrestemperaturen von den Normalwerthen gegeben sind, und zwar für folgende Gruppen (die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Anzahl der Stationen für die betreffende Gruppe):

a) Tropen: Vorderindien (4), trop. Amerika (6), Hinterindien (6), [letzteres für 1840—47 und Amerika 1858—69 mit $\frac{1}{2}$ Gewicht]; b) Subtropen: Mittelmeergebiet (32), China und Japan (3), Californien, südliche Vereinigte Staaten (91), und Australien (8) [mit vollem Gew.], Südafrika (2) und Südamerika (3) [mit halb. Gew.]; c) wärmerer gemässiger Gürtel: Mitteleuropa, westliche (14) und östliche Hälfte, Südrussland (119), Südwest- (7) und Ostsibirien (5) [beide mit $\frac{1}{2}$ Gew.], Californien, innere und östliche Vereinigte Staaten; d) kälterer gemässiger Gürtel: Gross-Britannien (9), Nord-Deutschland (24), Nordwest-Russland (11), Ural, Südwest- (7) und Ost-Sibirien (5), Sitcha, innere (10) und östliche (15) Vereinigte Staaten; e) kalter Gürtel: Sitcha, Nordost-Amerika (6) [Gewicht = 2], Irland (2), Nord-Europa (9) [Gewicht bis 1852 = 2], Ost-Russland, West- und Ost-Sibirien (5). Die Jahreszahlen der Fleckenmaxima sind fett gedruckt, diejenigen der Minima mit * bezeichnet*).

*) Vgl. auch Curventafel Fig. 4 pag. 223.

Abweichungen der Jahrestemperaturen vom Mittel für ganze Zonen.

	Tropen.	Subtropen.	Warmer gemäßigter Gürtel.	Kalter gemäßigter Gürtel.	Kalter Gürtel.	Mittel der ektrop. Gürtel.
1820	- 0,31	+ 0,41	- 0,36	- 0,45	- 0,18	- 0,14
21	+ 0,56	+ 0 23	+ 0,18	+ 0,20	+ 0,72	+ 0,28
22	+ 0,31	+ 1,53	+ 0,93	+ 0,96	+ 1,50	+ 1,19
23*	+ 0,44	+ 0,25	- 0,15	- 0,38	+ 0,34	- 0,03
24	+ 0,20	+ 0,82	+ 0,77	+ 0,75	+ 0,66	+ 0,76
25	+ 0,18	+ 0,45	+ 0,74	+ 0,82	+ 0,81	+ 0,69
26	+ 0,12	+ 0,91	+ 0,29	+ 0,69	+ 0,31	+ 0,73
27	+ 0,03	+ 0,55	+ 0,54	+ 0,63	+ 0,82	+ 0,61
28	+ 0,21	+ 0,94	+ 0,50	+ 0,43	+ 0,27	+ 0,57
29	- 0,14	- 0,75	- 0,85	- 0,70	- 0,31	- 0,70
1830	- 0,59	+ 0,58	+ 0,23	+ 0,22	+ 0,14	+ 0,31
31	+ 0,49	- 0,69	- 0,35	- 0,29	- 0,52	- 0,45
32	+ 0,61	- 0,11	- 0,63	- 0,31	- 0,61	- 0,39
33	+ 1,04	+ 0,12	+ 0,14	+ 0,33	- 0,10	+ 0,15
34*	+ 0,08	+ 0,68	+ 0,70	+ 0,72	+ 0,07	+ 0,61
35	- 0,55	- 1,01	- 0,49	- 0,18	- 0,54	- 0,56
36	- 0,46	- 0,63	- 0,29	- 0,09	- 0,07	- 0,30
37	- 0,70	- 0,47	- 0,77	- 0,46	- 0,43	- 0,55
38	- 0,27	- 0,94	- 0,88	- 0,54	0,00	- 0,67
39	- 0,46	+ 0,25	- 0,18	- 0,11	+ 0,06	0,00
1840	+ 0,04	- 0,23	- 0,69	- 0,44	- 0,54	- 0,47
41	+ 0,11	- 0,12	- 0,09	- 0,18	- 0,21	- 0,14
42	+ 0,44	- 0,25	- 0,41	- 0,14	- 0,40	- 0,29
43*	+ 0,30	- 0,07	+ 0,03	+ 0,40	+ 0,35	+ 0,15
44*	+ 0,04	+ 0,18	- 0,22	- 0,26	- 0,39	- 0,14
45	+ 0,17	+ 0,18	- 0,04	- 0,18	- 0,13	- 0,03
46	+ 0,02	+ 0,41	+ 0,94	+ 0,77	+ 0,66	+ 0,71
47	- 0,37	+ 0,09	- 0,32	- 0,12	+ 0,31	- 0,06
48	- 0,05	- 0,01	+ 0,18	+ 0,11	+ 0,07	+ 0,09
49	- 0,09	- 0,05	- 0,06	- 0,14	- 0,07	- 0,08
1850	- 0,08	- 0,14	- 0,38	- 0,58	- 0,35	- 0,37
51	- 0,05	+ 0,09	+ 0,21	+ 0,32	+ 0,85	+ 0,26
52	- 0,06	+ 0,07	+ 0,12	+ 0,09	+ 0,06	+ 0,09
53	+ 0,23	+ 0,03	+ 0,03	- 0,30	- 0,10	- 0,08
54	+ 0,25	+ 0,08	+ 0,26	+ 0,62	+ 0,68	+ 0,37
55	+ 0,30	+ 0,26	+ 0,19	- 0,02	+ 0,26	+ 0,16
56*	- 0,01	- 0,16	- 0,36	- 0,20	- 0,02	- 0,21
57	- 0,22	- 0,15	- 0,26	- 0,05	- 0,11	- 0,15
58	- 0,28	0,00	- 0,11	+ 0,17	+ 0,35	+ 0,07
59	- 0,28	- 0,16	+ 0,34	+ 0,66	+ 0,13	+ 0,26
1860	+ 0,40	+ 0,08	- 0,22	- 0,41	- 0,20	- 0,19
61	- 0,25	- 0,13	- 0,07	- 0,10	- 0,22	- 0,12
62	- 0,30	+ 0,04	0,00	- 0,58	- 0,93	- 0,29
63	-	- 0,18	+ 0,58	+ 0,84	- 0,16	+ 0,33
64	-	- 0,09	- 0,34	0,00	+ 0,69	- 0,02
65	-	+ 0,17	+ 0,15	0,00	- 0,21	+ 0,06
66	-	+ 0,15	+ 0,31	+ 0,32	- 0,67	+ 0,13
67*	-	+ 0,14	+ 0,28	+ 0,11	+ 0,66	+ 0,25
68	-	+ 0,12	+ 0,39	+ 0,48	- 0,02	+ 0,28
69	-	+ 0,04	+ 0,38	+ 0,55	+ 0,21	+ 0,31
1870	-	+ 0,05	- 0,32	- 0,45	-	- 0,23
1871	-	-	- 0,62	- 0,42	-	-

Abweichung vom Mittel der schon vor 1820 vertretenen Mittel
(Europa und Neuengland.)

(Für 1740—50 nur Norddeutschland und Holland).

1740	-1,44	1760	-0,15	1780	+0,18	1800	+0,17	1820	-0,26	1840	-0,74	1860	-0,27
41	+0,33	61	+0,38	81	+0,96	01	+0,70	21	+0,27	41	+0,40	61	+0,14
42	-1,26	62	-0,18	82	-0,41	02	+0,33	22	+1,46	42	-0,30	62	+0,13
43	-0,19	63	-0,50	83	+0,33	03	-0,18	23*	-0,15	43*	+0,32	63	+0,83
44	-0,31	64	+0,38	84	-0,94	04	-0,01	24	+0,59	44*	-0,39	64	-0,51
45	-0,32	65	-0,17	85*	-1,05	05	-0,59	25	+0,70	45	-0,43	65	+0,29
46	-0,69	66*	-0,58	86	-0,85	06	+0,47	26	+0,82	46	+0,83	66	+0,47
47	+0,78	67*	-0,86	87	+0,07	07	+0,15	27	+0,24	47	-0,12	67*	-0,18
48	+0,42	68	-0,68	88	-0,12	08	-0,47	28	+0,35	48	+0,30	68	+0,62
49	+0,79	69	-0,24	89	-0,16	09	-0,42	29	-0,32	49	-0,18	69	+0,37
1750	+0,50	1770	-0,34	1790	+0,31	1810*	-0,30	1830	-0,22	1850	-0,40	1870	-0,46
51	-0,12	71	-0,81	91	+0,61	11*	+0,75	31	+0,20	51	+0,10	1871	-1,30
52	+0,63	72	+0,41	92	-0,06	12	-1,06	32	-0,38	52	+0,22		
53	+0,46	73	+0,33	93	+0,40	13	-0,25	33	+0,04	53	-0,14		
54	-0,06	74	+0,21	94	+1,00	14	-0,93	34*	+0,85	54	+0,10		
55*	-0,42	75*	+0,80	95	0,00	15	-0,36	35	-0,33	55	-0,56		
56	+0,20	76*	-0,09	96	+0,23	16	-0,94	36	-0,23	56*	-0,32		
57	+0,04	77	-0,37	97	+0,70	17	-0,30	37	-0,70	57	+0,26		
58	-0,81	78	+0,67	98*	+0,48	18	+0,27	38	-0,99	58	-0,17		
59	+0,39	79	+1,30	99	-1,14	19	+0,50	39	-0,03	59	+0,72		

Der Gang der Zahlen zeigt eine grosse Uebereinstimmung mit denjenigen der Sonnenflecken bis zum Jahre 1854. „In den Tropen tritt das Maximum der Wärme $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Jahre vor dem Fleckenminimum ein, ausserhalb der Wendekreise verspätet es sich gegen das letztere, in den 40er Jahren bis zu mehr als 3 Jahren. Dabei nimmt die Regelmässigkeit und Grösse der Schwankung von den Tropen, wo sie auf's schönste ausgebildet ist, nach den Polen hin ab, so dass z. B. die in den übrigen Gürteln am stärksten ausgeprägte Schwankung in den 30er Jahren des Jahrhunderts in der Curve des kalten Gürtels gar nicht mehr zu erkennen ist.“

Die folgende Zusammenstellung giebt die Wendepunkte für Temperatur und Sonnenflecken und zeigt das Verhältniss beider Erscheinungen (Epochen der Sonnenflecken nach den Bestimmungen Wolf's).

	Minimum der Temperatur.		Maximum d. Sonnen- flecken.	Maximum der Temperatur.		Minimum d. Sonnen- flecken.	
	Tropen.	Ektr. Zonen.		Tropen.	Ektr. Zonen.		
1	—	1815,5	1816,4	182,25	1825,8	1823,3	2
3	1830,1	31,9	29,9	33,1	34,2	33,9	4
5	36,4	37,8	37,2	42,8	46,4	43,5	6
7	47,6	50,3	48,1	54,7	—	56,0	8
9	—	(61,6)	60,1	—	(68,7)	67,2	10

Die Ursache der Veränderlichkeit der Sonnenfleckenperiode ist nicht bekannt, indessen ist der Zeitraum zwischen Minimum und

Maximum der Flecken fast stets viel kürzer als zwischen Maximum und Minimum. Diese Ungleichheiten sind auch in dem Gange der Temperatur im Allgemeinen zu erkennen, wie folgende Uebersicht der Intervalle zwischen den Wendepunkten zeigt:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Sonnenflecken	—	6,9	6,6	4,0	3,3	6,3	4,6	7,9
Temp.-Tropen	—	—	7,6	3,0	3,3	6,4	4,2	7,1
Temp.-Ektrop.Zonen	—	10,3	6,1	2,3	3,6	8,6	3,9	—

„Der Parallelismus in diesen Zahlenreihen ist ein so grosser, dass von einem zufälligen Uebereinstimmen von einander unabhängiger Schwankungen nicht die Rede sein kann. Die beiden Erscheinungen hängen offenbar zusammen, welcher Art indessen dieser Zusammenhang ist, das kann gegenwärtig noch nicht bestimmt ausgesprochen werden. Klar ist nur, dass die Sonnenflecken dabei nicht direkt durch die Verdunkelung eines Theiles der Sonnenscheibe, also als partiale Finsternisse, bei unverändertem Strahlungsvermögen des Restes derselben wirken; denn da die Temperatur der Erdoberfläche eine Summationsfunction der Sonnenstrahlung ist, so muss die Veränderung in diesem Resultat nothwendig später eintreten, als die Aenderung in der Ursache der Strahlungsintensität, die Anzahl der Sonnenflecken — und also auch wohl deren Gesamtfläche — erreicht aber ihr Minimum und Maximum erst nach den entsprechenden Wendepunkten in der Temperatur der tropischen Länder.“

Um den normalen Gang der Temperatur in der Fleckenperiode aus den Daten des Zeitraums festzustellen, in welchem derselbe am freiesten von fremden Einflüssen gewesen zu sein scheint, theilte Köppen für 1820—54 den Zeitraum zwischen jedem Maximum und Minimum in je 6, den bis zum nächsten Maximum in je 5 gleiche Theile und erhielt so nach den Curven für die Tropen und für das Mittel der ektropischen Zonen die Werthe für Intervalle, welche im Mittel gleich einem Jahre sind, deren Länge jedoch zwischen 0,7 und 1,3 Jahren schwankt. Die Resultate sind:

	Flecken- Minim.	1	2	3	4	Flecken- Maxim.
Tropen	+ 0,33	+ 0,15	— 0,04	— 0,21	— 0,28	— 0,32
Ektrop. Zonen	+ 0,17	+ 0,23	+ 0,25	+ 0,18	0,00	— 0,23

	1	2	3	4	5	Flecken- Minim.
Tropen	— 0,27	— 0,14	+ 0,08	+ 0,30	+ 0,41	+ 0,33
Ektrop. Zonen	— 0,28	— 0,21	— 0,17	— 0,07	+ 0,12	+ 0,17.

„Die Curve für die Tropen schreitet sehr regelmässig fort und erreicht ihr Maximum ca. 0,9 Jahre vor dem Minimum der Sonnenflecken, ihr Minimum ca. 0,1 Jahr vor dem Maximum derselben. Die trotz des so viel reicheren zu Grunde liegenden Materials noch manche Unregelmässigkeit zeigende Curve der Temperatur in ausser-tropischen Breiten dagegen weist das Maximum 1,7, das Minimum 0,9 Jahre nach den betreffenden Wendepunkten der Fleckenperiode auf. Die Amplituden der Schwankungen sind: Tropen $0,73^{\circ}$, ektropische Zonen $0,54^{\circ}$, einzeln aber: Subtropen $0,59^{\circ}$, wärm. gem. Gürtel $0,63^{\circ}$, kälterer gem. Gürtel $0,63^{\circ}$, kalter Gürtel $0,57^{\circ}$ C.

Ob die Störungen in der Periodicität Wirkungen einer der 11 jährigen Periode völlig fremden Ursache, oder ob sie der Ausdruck gesetzmässiger Modificationen im Auftreten der Periode selbst sind, vermag ich nicht zu entscheiden. Das erstere erscheint von vorne herein näher liegend, für das letztere spricht die Wiederkehr analoger Störungen in verschiedenen Perioden. Vorkommende Störungen von kurzer Dauer mögen manchmal nur scheinbar allgemein sein und bei vollständigem Materiale verschwinden. Bei den mehrjährigen Störungen indessen kann ich nicht allzuviel Gewicht auf diese Möglichkeit legen, wo das Material verhältnissmässig reichlich und unter sich übereinstimmend ist. Denn man kann als sehr allgemeinen Satz aufstellen, dass die länger dauernden Störungen weiter und gleichmässiger verbreitet sind, da benachbarte Störungen entgegengesetzten Charakters die Tendenz haben, sich auszugleichen und also nicht von langer Dauer sind.

Ueberblicken wir den Zeitraum 1800—1871, so sehen wir einen Abschnitt von ca. 40 Jahren mit starker periodischer Schwankung, 1815—1854, eingefasst von zwei anderen mit grossen Störungen, etwa 1792—1815 und 1854—1866; ob, wie es nach den Jahren 1865 bis 1871 wohl den Anschein hat, jetzt wieder eine Zeit der schärferen Ausprägung der periodischen Schwankung eingetreten ist, muss die Erfahrung der nächsten 10 Jahre lehren . . . Fassen wir hingegen den Zeitraum vor 1800 ins Auge, so finden wir hier so wunderbare Anomalien im Temperaturgange, dass wir an jeder Feststellung des periodischen Ganges verzweifeln und namentlich die Existenz irgend eines Zusammenhanges mit der Erscheinung der Sonnenflecken läugnen müssten, wenn nicht die Ergebnisse der Jahre 1816 bis 1857 gar zu eindringlich denselben uns darthun würden. Wir finden hier alles Mögliche, von völliger Gleichgültigkeit des Temperaturganges gegen die gleichzeitigen Aenderungen der Sonnen-

Eine weitere Fortführung dieser Untersuchung erfolgte insbesondere im Jahre 1881²³³), indem das Material meistens bis 1875 ergänzt, allein eine Wendung der Störungen zur Gesetzmässigkeit ist in der letzten Zeit mit Sicherheit nicht aufzufinden. Wir geben nebenstehend noch eine Tabelle für die Tropen und die beiden gemässigten Zonen, deren Ergänzung bis 1879 ich der Freundlichkeit Köppen's verdanke.

Bei Besprechung der ersten Köppen'schen Arbeit²³⁴) bemerkt Wolf, dass er geneigt wäre, seine frühere Ansicht festzuhalten, dass Temperatur- und Sonnenfleckenperiode in keinem engen Zusammenhange stehe, wenn die Umkehrung des früheren Verhältnisses zu irgend einer anderen Zeit als um 1859 eingetreten wäre, „da sie aber gerade auf die Zeit trifft, wo sich auch die Sonnenfleckencurve und die mit ihr fortwährend parallel laufende Variationscurve gegenüber dem mittleren Gange, welche statt den Maxima von 1778 und 1789 Minima verlangen würde, in auffälligster Weise umkehren*), so kommt es mir vor, dass es sehr voreilig wäre, einen solchen Zusammenhang zu verwerfen und dass gegentheils eher anzunehmen ist, dass wir hier vor einem der merkwürdigsten Räthsel stehen, dessen Lösung nach allen Seiten hin grosses Licht verbreiten könnte“.

Fritz ordnete die Temperaturextreme zu Breslau von 1791 bis 1854²³⁵) nach den Fleckenmaxima und -Minima und erhielt als Summen für die Zeiten der Fleckenmaxima (5 das Max. umgeb. Jahre) für die Temperaturminima — 309 und für die Temperaturmaxima + 450, dagegen für die Zeiten der Fleckenminima — 264 resp. + 465° C., wonach also bei weniger ausgesprochenen Differenzen der Temperaturmaxima die niedersten Temperaturen zur Zeit der Fleckenmaxima sich ereigneten.

Die an derselben Stelle publicirten (p. 54) Jahresextreme für Leobschütz (1805—1849) ergeben als Verhältniss der Summen der niedrigsten Temperaturen für die drei den Sonnenfleckenmaxima zunächst liegenden Jahre zu den den Minima zunächst liegenden wie 229,9 : 201,1. Für Paris ergeben die 6 letzten Perioden (nach Fritz p. 94) 240,5 : 194,4.

Für den Zeitraum von 1699—1875 erhielt Fritz für die Stationen Paris, Bremen und Breslau²³⁶), indem er die Mittel für letztere Stationen auf Paris reducirte und unter Anwendung der

*) Worauf übrigens auch Köppen a. a. O. S. 266 Gewicht legt. v. B.

5jährigen Mittel und Berücksichtigung der wahren Mittel folgende Epochen der Temperaturmaxima und -Minima (die fett gedruckten Zahlen sind bestimmt hervortretende Wendepunkte, die eingeklammerten weniger entschieden ausgeprägte):

Minimal-Jahrestemperaturen:

Maxima	1704 (10,17)	23	29	46	55	67	75	84	92	(97,99)
Minima	1706 (13)	20	26	35	50	62	71	79	86	95
		1810 (21)	28	39	56	70				
	1806	17 (24)	34	43	(64—66)					

Epochen der Fleckenperioden:

Maxima	1705	18	27	39	50	61	70	78	88	1804	16	30	37	48	60	71
Minima	1712	23	34	45	55	66	75	85	98	1811	23	34	43	56	67	

Maximal-Jahrestemperaturen:

Maxima	1706 (12)	19 (27)	35	49	64	73	80	93	1802	26	35	56	
Minima	1710	23	30	44	54	69	76	87	97	(11 14)	23	40	61

Es entsprechen oder fallen nahe zusammen:

Minimum der niedersten Temperatur	10 mal mit Maximum, 5 mal mit Minimum der Sonnenfleck.
Maximum " " "	4 " " " 8 " " " " "
Minimum " höchsten	6 " " " 9 " " " " "
Maximum " " "	6 " " " 5 " " " " "

Hieraus schliesst Fritz: „Es sind demnach niedere Wintertemperaturen am häufigsten zur Zeit der Fleckenmaxima, am seltensten zur Zeit des Fleckenminima; die höchsten Sommertemperaturen kommen wenig oder kaum häufiger zur Zeit der Fleckenmaxima vor und die niedersten Temperaturen der Maxima etwas häufiger zur Zeit der Fleckenminima.

Die niedersten Temperaturen würden also dem Köppen'schen Gesetze entsprechen, die höchsten Temperaturen aber widersprechen, insofern als auf so geringes Material ein Urtheil gestützt werden kann. Eigenthümlich ist die Häufigkeit niederer Temperaturen (im Winter und auch im Sommer) im Anfange des vorigen und jetzigen Jahrhunderts, während die Maxima um die Mitte des vorigen und jetzigen Jahrhunderts eintraten.“

Eine Vergleichung der Frosttage zu Paris von 1788—1873 ergab nach Fritz für die 3 je die Epochen der Fleckenmaxima und Minima umschliessenden Jahre im Mittel auf 7 Fleckenmaxima 49, und auf 7 Fleckenminima 45 Frosttage, ferner für dieselben 7 Epochen für die aufeinander gefolgten kalten Tage durchschnittlich 15 resp. 13.

In derselben Weise folgten für Bremen und Leobschütz 62 und 54 Tage und 73 und 58 Tage.

Aus 20jährigen Beobachtungen (1855—1874) der direkten Wirkung der Sonnenstrahlen kamen H. E. Roscoe und B. Steward

zu dem Resultate ²³⁷⁾, „dass für London mehr Wärme zur Zeit der Fleckenmaxima, als zur Zeit der Fleckenminima sich bemerkbar mache“.

Blanford in Calcutta fand aus den Strahlungsbeobachtungen für 1868—1874, dass das regelmässige und nicht unbedeutende Auf- und Absteigen der Sonnenstrahlung mit der Sonnenfleckencurve durchaus parallel verläuft und mit dieser in wirklicher enger Verbindung steht. „Freilich scheint der Wechsel der Sonnenstrahlung gross genug, um auf alle irdischen Phänomene eine ganz bedeutende Influenz auszuüben, und so erhalten wir eine a priori-Bestätigung für Meldrum's und Köppen's Sätze ²³⁸⁾.“

Wenn es richtig ist, dass die Intensität der Sonnenstrahlung mit der Fleckenhäufigkeit sich ändert, so muss auch die tägliche Schwankung der Temperatur vom Fleckenstande abhängig sein, so zwar dass einer grösseren Sonnenthätigkeit auch eine grössere tägliche Schwankung der Temperatur entspricht. Diese Folgerungen liegen den Untersuchungen von B. Steward und J. Liznar zu Grunde, deren Resultate wir hier kurz angeben wollen. Wir bemerken jedoch, dass die tägliche Wärmeschwankung durch die Grösse und den Wechsel der Bewölkung bedingt, also von einem Elemente abhängig ist, welches so grossen und unregelmässigen Störungen ausgesetzt ist, dass der regelmässige Gang der Unterschiede in der Strahlungsintensität der Sonne wohl schwer daraus wiedererkannt werden kann, während die täglichen Wärmemittel durch die Bewölkung viel weniger gestört werden. Indessen dürfte diese Methode immerhin mit Erfolg für solche Stationsorte angewendet werden, an welchen die Bewölkung eine geringe ist, und hier dürfte es sich empfehlen, nur die ganz heiteren Tage in Betracht zu ziehen.

Balfour Steward untersuchte die täglichen Temperaturschwankungen für Kew von 1855 bis 1875 ²³⁹⁾ und erhielt folgende Resultate*):

1855	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
1,60°	1,49	2,18	2,45	2,51	1,56	2,19	1,36	2,58	2,55	2,78
1866	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
2,01°	2,31	3,03	2,37	3,13	2,23	2,22	1,98	2,35	1,81.	

*) Die Angabe bei Fritz, p. 105: „Es waren die mittleren Jahrestemperaturen etc.“ ist jedenfalls nur ein Druckfehler, soll heissen: „die Jahresmittel der täglichen Temperatur-Schwankungen“.

J. Liznar stellte sich die Aufgabe, die tägliche und jährliche Temperaturschwankung auf die 11-jährige Periode der Sonnenflecken zu untersuchen²⁴⁰⁾. Hierzu benutzte er die Beobachtungen von 13 Stationen: St. Petersburg, Katharinenburg, Barnaul, Prag, Časlau, Brünn, Wien, Kremsmünster, Triest, Rom, Calcutta, Batavia und Hobarton. Die Werthe der täglichen Schwankungen für Wien, Prag, Časlau, Brünn und Triest ergeben (ausgeglichen für je 3 Tage):

Jahr	1857	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Temp.-Schwk.	5,09 ⁰	4,95	4,71	4,66	4,71	4,94	4,96	5,16	5,26	5,20	5,11	4,94	4,93	4,86
Wolf's Rel.-Z.	22,8 ⁰	54,8	93,8	95,7	77,2	59,1	44,0	46,9	30,5	16,3	7,3*	37,3	73,9	139,1

Also dem Fleckenmaximum 1860 entspricht ein Minimum der Schwankung 1859, und dem Fleckenminimum 1867 entspricht ein Maximum der Schwankung 1865. Mit dem Schlusssatze des Verfassers, „dass bei Verwendung der Aufzeichnungen vieler Orte die Curve der täglichen Schwankung einen Verlauf zeigen wird, der den Einfluss der Sonnenflecken deutlicher oder mindestens ebenso deutlich charakterisirt als jener der Curve mittlerer Temperatur“, können wir uns nicht ganz einverstanden erklären.

Die jährliche Temperaturschwankung wurde aus 3 Beobachtungsreihen abgeleitet und zwar aus der Reihe 1699—1781 für Paris²⁴¹⁾, aus der zweiten Reihe 1728—1841 für Wien, Prag, Kremsmünster, Triest, Mailand und Paris, und aus der dritten Reihe 1841—1873 für Wien, Prag, Kremsmünster, Triest, Bodenbach und Genf. Die erste Reihe giebt:

Maxima der Sonnenflecken	1705	18	27	39	50	Min. d. Sonnenfleck.	1698	1712	23	34	45
Maxima der Temp.-Schwk.	1705	19	30	41	48	Min. d. Temp.-Schw.	1699?	1708	23	34	44

Hieraus ergibt sich also ein fast vollständiges Zusammenfallen der grössten Temperaturschwankung mit den Fleckenmaxima und der geringsten mit den Minima, ein Verhältniss, welches demjenigen der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts widerspricht.

Ganz anders ist aber das Verhältniss in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts; so entspricht z. B. ein Minimum der Schwankung in den Jahren 1754, 67, 76, 83 und 1809 einem Minimum der Sonnenflecken in den Jahren 1755, 66, 75, 84 und 1810. — Von den 20ger Jahren dieses Jahrhunderts bis 1872 finden wir wieder Uebereinstimmung.

Liznar schliesst mit den Worten: „Wir sehen sonach, dass nach den bisherigen Kenntnissen über die Beziehung der Sonnenflecken zur Temperatur auf die Ursache der Veränderungen der

letzteren nicht geschlossen werden kann. Die Aufmerksamkeit, welche diesen Erscheinungen von Seiten der Meteorologen gewidmet wird, lässt uns hoffen, dass in nicht zu langer Zeit auch dieses Räthsel einer Lösung entgegengeführt werden wird.“

Nach dem Vorgange von Balfour untersuchte Chambers²⁴²⁾ die täglichen Schwankungen der Temperatur für Bombay. Die Zahlen für 1848—1880 stimmen mit dem Gang der Sonnenfleckencurve in der Weise überein, dass die Maxima der einen Curve den Minima der anderen entsprechen.

Wir reproduziren hier noch die Zahlen für den Einfluss der Sonnenfleckenperiode auf die Mondperioden:

	Neum.	1. Okt.	E. Vtl.	2. Okt.	Vollm.	3. Okt.	L. Vtl.	4. Okt.
Minimumjahre	1,61	1,48	1,38	1,31	1,41	1,45	1,51	1,60
Maximumjahre	1,69	1,31	1,40	1,29	1,35	1,23	1,13	1,20.

Eine eingehende zusammenfassende Untersuchung des Einflusses der Sonnenflecken veröffentlichte, etwa ein Jahr vor Fritz, F. G. Hahn, die wir schon oben benutzt haben. Diese Untersuchung erscheint schon desswegen von grosser Wichtigkeit, weil in derselben auch der Einfluss der Jahreszeiten berücksichtigt worden ist, eine Trennung, die jedenfalls sehr unsere Anerkennung verdient.

Hahn findet aus seinen Untersuchungen, dass der Zusammenhang deutlicher hervortritt für strenge und lange anhaltende Winter zur Zeit der Fleckenmaxima, für milde und kurz dauernde Winter zur Zeit der Fleckenminima.

Sonnenflecken-Maxim.	Kalter Winter.	Kühler Sommer.	Sonnenflecken-Minim.	Milder Winter.	Heisser Sommer.
1705	1709	1708 09 10	—	—	—
1717	1716 (? ?)	?	1723	1723 ?	?
1728	1729	1731 32	1734	1734 37	1736 37 38
1738	1740	1740 42	1745	1749 50	1748
1750	?	1751 54 (?)	1755	1756 59 61	1756 59
1761	1763	1763	1766	1769	1766
1770	1771	1769 70 71	1775	1779	1775 78
Umkehrungsperiode siehe folg. Tabelle.			1823	1822	1822 26
1829	1830	1829 30	1833	1834 35	1834
1837	1838 40	1837 38 41	1844	1846	1845 46
1848	1848 50	1849	1856	1859	1857 58 59
1860	1861 64 65	1860 62 64	1867	1866 69	1865 68
1870	1871 75 (?)	1870 71 72	1876	—	—

Die Periode der Umkehrung.

Sonnenflecken-Minim.	Kalter Winter.	Kühler Sommer.	Sonnenflecken-Maxim.	Warmer Winter.	Heisser Sommer.
1784	1784 85 (89) ? isolirt (1795)	1785 86 87	1779 1788	1779 1790-91	1780 81 83 1793 (od.isol.?)
1798	1799 1800 02 03	1799 (ausserdem noch ein. geringere)	1804 1816*)	1806 1819	1807 08 1818 19
1810	1809 10 13 (Daneben aber der heisse Sommer 1811).	1812 13 14 15	*) Daneben aber die kalten Jahre 1816, 17.		

Warme Sommer sind häufiger zur Zeit der Minima, kühlere zur Zeit der Maxima. Dieses Verhältniss gilt mehr für die östliche als westliche Halbkugel. Die wärmeren Sommer folgen mehrere Jahre den zugehörigen Minima und auch hier macht sich die Umkehrungsperiode zwischen 1780—1820 geltend. Aus dem inhaltreichen Material der Hahn'schen Arbeit geben wir hier nur vorstehende allgemeine Uebersicht wieder. (Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen besonders hervorragende Winter und Sommer.)

Auf Grundlage der damals vorhandenen Untersuchungen spricht Hahn die Sätze aus: „1) Es besteht in der That eine nachweisbare Beziehung (sie sei direkt oder indirekt) zwischen dem wechselnden Fleckenstande der Sonne und den Temperaturverhältnissen der Erde. 2) Geringere Thätigkeit auf der Sonne, welche sich für uns in der geringeren Menge der Sonnenflecken (und dem sparsameren Vorkommen der Polarlichter) äussert, bedingt höhere Wärme auf der Erdoberfläche, und umgekehrt folgen auf Zeiten grosser Thätigkeit und reicher Fleckenbildung auf der Sonne Perioden niedrigerer Temperatur auf der Erde.“

Bezüglich der grossen Umkehrung oder Störung der Fleckencurve am Schlusse des vorigen und am Anfange des jetzigen Jahrhunderts und die sich auch im Verlaufe der Köppen'schen Temperaturcurve widerspiegelt, vermuthet Hahn, dass dieselbe nicht einmal vorgekommen, sondern ein periodisch wiederkehrendes Phänomen sei.

Eine weitere Untersuchung veröffentlichte Hahn 1878²⁴³), indem er die absoluten Schwankungen der Temperatur für Leipzig von 1830—1877 untersuchte. Er gelangte zu folgenden Ergebnissen: „1) Kalte Jahre haben im allgemeinen eine grössere Amplitude, als warme (1830, 38, 50, 70, 71, 75). 2) Die Jahre mit den grössten Amplituden und den höchsten Kältegraden stimmen genau überein (1830, 38, 50, 61, 65, 70, 71, 75, 76). 3) Die

Grösse der jährlichen Amplitude sowie das absolute Minimum zeigen einen mit der (11 1/2 jährigen) Sonnenfleckenperiode übereinstimmenden Gang in der Weise, dass a) das Fleckenmaximum regelmässig von einem bis zwei Jahren mit grosser Amplitude und tiefem Minimum begleitet wird:

Fleckenmaxima	1829	37	48	60	70
Amplitudenmaxima	1830	38	50	61	71
Höchste Kältegrade	1830	38	50	61	70 u. 71

b) dass Amplituden und Kältegrade in den Jahren nach dem Fleckenmaximum rasch absinken, um sich dann zu einem zweiten (secundären) Maximum zu erheben (1845, 55, 65, 75) . . . 4) Die Minima der Amplituden sind nicht in dem Grade deutlich ausgeprägt, wie die Maxima. Dieses rührt theilweise wohl daher, dass in einzelnen Fällen auch sehr milde Winter von einer plötzlich einsetzenden, zwar ganz kurzen aber doch intensiven Kälteperiode durchbrochen werden (z. B. Winter 1876/77). 5) Die jedesmalige Höhe des Fleckenmaximums scheint auf die Grösse der Amplitude nicht ohne Einfluss zu sein. 6) Die Zahlen für die jährliche Abweichung der Temperatur vom Mittelwerthe deuten darauf hin, dass auch die Grösse dieser Abweichung einer allerdings längeren Periode unterliegen möchte.“

b) Der Einfluss der Sonnenflecken auf den Luftdruck.

Wir haben im Vorstehenden in erster Linie den Einfluss der Sonnenflecken auf die Temperaturverhältnisse unserer Atmosphäre besprochen in der Annahme, dass sich die Einwirkungen derselben, als unmittelbare, am deutlichsten manifestiren würden; wir wenden uns jetzt zu denjenigen Untersuchungen, welche sich auf die mittelbaren Einflüsse beziehen und wollen diese mit möglichster Kürze behandeln, dabei aber eine thunlichst vollständige Berücksichtigung des vorhandenen sehr umfangreichen Materials anstreben.

Nachdem man erkannt hatte, dass das Gebiet niedrigen Luftdruckes auf dem Atlantischen Ocean mit demjenigen der grössten Nordlichterfrequenz nahezu zusammenfalle, vermuthete und suchte man eine Beziehung zwischen Nordlichtern und Luftdruck. Für die jährliche Periode fand man, dass in den Monaten mit niedrigen Barometerständen auch die Nordlichter am häufigsten auftreten und

dieses führte dahin, mehrjährige periodische Schwankungen des Luftdruckes, in Anlehnung an die Periode der Nordlichter, deren Häufigkeit nach früheren Untersuchungen mit dem Maximum und Minimum der Sonnenflecken zusammenfällt, aufzusuchen. Eingehende Untersuchungen über diesen Gegenstand wurden zuerst 1871 von Hornstein in Prag angestellt, deren Resultate wir hier kurz wiedergeben wollen ²⁴⁴).

Die täglichen periodischen Schwankungen des Barometers, welche 1^{mm} nicht erreichen, werden nach den Untersuchungen Hornsteins, die sich auf die stündlichen Beobachtungen einer 30 jährigen Reihe zu Prag und München stützen, der Grösse nach durch eine mehrjährige Periode bestimmt, welche einer grösseren Sonnenfleckenperiode, deren Dauer Hornstein auf 70 Jahre festsetzt, nahezu gleichkommt.

An diese 70jährige Periode schliesst sich die jährliche Schwankung des Barometerstandes, welche zugleich mit den Flecken und Nordlichtern ihr Maximum erreicht. Dagegen konnte eine Beziehung zur 11jährigen Periode nicht constatirt werden. Für die Stationen Prag (von 1800), Mailand (von 1763), Wien (von 1770), München (von 1720) fand Hornstein Schwankungen von mehr als 17 par. Linien (38,3^{mm}) in den einzelnen Jahrzehnten im Mittel:

1763/69	1770/79	1780/89	1790/99	1800/09	1810/19	1820/29	1830/39	1840/49	1850/59	1860/69
18	19	46	0	33	36	60	32	79	102	21 mal.

Hornstein knüpfte hieran die Schlussfolgerung: „Die aus den Beobachtungen seit 1763 erhaltenen Werthe der jährlichen Schwankungen des Barometerstandes in Prag, Mailand, Wien und München werden sehr befriedigend dargestellt durch die Voraussetzung, dass die jährliche Schwankung des Luftdruckes die längere 70jährige Periode mit den Nordlichtern und den Sonnenflecken gemein hat und gleichzeitig mit diesen Erscheinungen ihr Maximum oder Minimum erreicht.“

Zur Lösung dieser Frage erscheint es durchaus erforderlich, längere Beobachtungsreihen, welche verschiedenen Gegenden angehören, zu untersuchen. Dieses zeigen deutlich die Resultate, welche Forssman in Upsala aus einer eingehenden Untersuchung über den Zusammenhang der Nordlichter und Barometerstände zog ²⁴⁵). Hiernach erleidet der Barometerstand auf dem Gebiete nordöstlich einer Linie, welche von Schottland südostwärts nach dem Schwarzen Meere verläuft, gleichzeitig mit den magnetischen

Störungen und Nordlichtern eine Erhöhung, und auf dem Gebiete südwestlich davon eine Erniedrigung.

Sollte sich die Richtigkeit der Forssman'schen Behauptung auch durch anderweitige eingehende Untersuchungen bestätigt finden, so dürfte die Anwendbarkeit derselben in der Witterungskunde wohl zu erwägen sein und namentlich würde man das Augenmerk darauf zu richten haben, ob nicht die Beständigkeit der grossen barometrischen Maxima und Minima oder der grossen Actionscentra nach Teisserenc du Bort²⁴⁶), welche den Witterungscharakter für längere Zeit auf grossem Gebiete bestimmen, damit im Zusammenhange stehen könnten. Nach dem Vorgange Fritz theilen wir nachstehend die wichtigste Tabelle Forssman's mit, welche die magnetischen Störungen der Horizontalcomponente und die Abweichung der Barometerstände enthält:

Stationen.	Art der horiz. Störungen.	Periode.	Zahl der Tage mit Störungen.	Mittel der Barometerstände über (+) oder unter (−) dem Mittel.								
				Tage vorher			Nordlichttag.	Tage nachher				
				3	2	1		1	2	3		
Upsala . . .	+	1842/57	22	0,0	− 0,6	− 0,7	− 2,0	− 2,8	− 2,0	− 2,8		
	−	1841/54	71	− 1,2	− 0,7	− 0,9	0,0	0,0	− 0,4	0,0		
St. Petersburg	+	1842/57	22	− 0,5	0,0	− 0,6	− 2,4	− 3,7	− 3,2	− 3,8		
	−	1843/57	46	− 1,0	− 1,4	− 0,4	0,0	− 0,6	− 1,3	− 1,6		
Makerstown .	+	1843/46	48	0,0	+ 1,3	+ 2,0	+ 2,5	+ 3,1	+ 2,9	+ 4,1		
	−	1843/46	48	+ 1,5	+ 1,4	+ 1,1	+ 1,1	+ 0,4	0,0	+ 1,2		
Greenwich . .	+	1842/57	21	+ 2,1	0,0	0,0	+ 1,5	+ 2,7	+ 3,5	+ 5,0		
	−	1853/57	73	+ 2,0	+ 1,8	+ 1,7	+ 1,1	0,0	0,0	+ 0,8		
München . . .	+	1846/55	60	0,0	+ 0,1	+ 0,7	+ 1,0	+ 1,3	+ 1,8	+ 1,2		
	−	1846/54	50	+ 3,2	+ 1,5	+ 0,8	0,0	+ 0,3	+ 1,2	+ 2,2		
Wien	+	1842/57	21	+ 0,7	+ 1,2	0,0	+ 0,5	+ 1,3	+ 0,9	+ 0,7		
	−	1841/55	77	+ 2,1	+ 1,5	+ 0,9	+ 0,2	0,0	+ 0,3	+ 0,6		
Rom	+	1865/68	48	+ 0,8	0,0	+ 0,1	+ 0,9	+ 0,9	+ 1,0	+ 1,2		
	−	1865/68	48	+ 1,7	+ 2,1	+ 1,9	+ 0,7	0,0	+ 0,2	+ 1,1		

Im Einklange mit Hornstein erhielt Hahn aus den Beobachtungen der Stationen Leipzig, München und Hohenpeissenberg zur Zeit des Maximums der grossen Periode (55jähr.?) auch ein Maximum des Luftdrucks, welches für Leipzig auf 1839, für München und Hohenpeissenberg auf 1834 fiel, während das Minimum für die beiden ersten Stationen 1853, für die letzte 1816 sich ereignete.

Nicht ganz entschieden war das Resultat, welches Fritz aus den Beobachtungen zu Bremen und Emden fand.

S. A. Hill in Allahabad erhielt²⁴⁷) für Calcutta folgende Maxima und Minima der Barometerschwankungen (in nach 3 Jahren ausgeglichenen Mitteln):

Maxima	1845	1856/57	1865/66	1877
Minima	1841(?)	1848	1860	1873.

Diese Daten (ausgenommen 1841, welches Jahr etwas zweifelhaft erscheint) treffen sehr nahe zusammen mit den Maxima und Minima der Sonnenflecken. Die 3jährigen Mittel von Roorkee geben Maxima in 1865 oder 1866 und 1876 oder 1877 mit einem zwischenliegenden Minimum 1871. Hill neigt sich zu der Ansicht, dass diese periodischen Barometerschwankungen durch periodische, durch die Sonnenflecken beeinflusste Schwankungen der Temperatur bedingt werden.

Auf eine Bemerkung Eliot's in seinem Berichte über die Meteorologie Indiens im Jahre 1877 über lange anhaltende und weit verbreitete Abweichungen des Barometerstandes von dem Normalwerthe untersuchte H. F. Blanford²⁴⁸) die Beobachtungen einer Reihe von indischen Stationen und erhielt als Resultat, dass durch die ganze malayische Region eine cyclische Oscillation des Luftdruckes existire, nahezu übereinstimmend mit dem Sonnenflecken-cyclus, so zwar, dass der grösste Luftdruck zusammenfällt oder unmittelbar folgt der Epoche der geringsten Häufigkeit der Sonnenflecken und der kleinste Druck dem Sonnenfleckenmaximum entspricht. Diese Oscillation ist am meisten entwickelt an den insularen Stationen in der unmittelbaren Nachbarschaft des Aequators. Blanford findet in Westsibirien und dem europäischen Russland, insbesondere zu Katharinenburg Anzeichen cyclischer Luftdruckoscillationen, welche den entgegengesetzten Charakter von den eben besprochenen haben, und hierdurch gelangt Blanford zu dem weiteren Schlusse, dass zwischen Russland und Westsibirien einerseits und der indo-malayischen Region andererseits eine reciproke cyclische Oscillation des Luftdruckes bestehe, derart, dass dieser in Westsibirien und Russland sein Maximum zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima erreiche, über dem indo-malayischen Gebiet jedoch zur Zeit der Sonnenfleckenminima. Eine weitere Untersuchung zeigte, dass an den russischen Stationen die der indo-malayischen Region entgegengesetzte Oscillation ganz auf den Winter beschränkt ist, also auch im Winter viel stärker markirt ist als im Jahresmittel, woraus dann Blanford schliesst, dass die direkte Wirkung der Sonne auf die tropischen Gegenden darin besteht, eine derartige Oscillation zu erzeugen, dass der Luftdruck niedrig ist, wenn die Sonnenoberfläche die meisten Flecken hat, und dass in Compensation dieser Wirkung im Winter eine Oscillation entgegengesetzter Art auf den

Ebenen Europas und des asiatischen Russlands eintritt, möglicher Weise auch in der arktischen Region ²⁴⁹).

Fred. Chambers fand eine enge Beziehung der Barometerstände mit den Sonnenflecken aus den Barometerbeobachtungen in Bombay für 1847—77, so dass die Maxima und Minima beider Erscheinungen nahezu zusammenfallen ²⁵⁰). Seine Zahlen mögen hier eine Stelle finden (nicht ausgegl. 736,95^{mm} +):

	April bis Septbr.	October bis März.		April bis Septbr.	October bis März.		April bis Septbr.	October bis März.
1847	1,80	2,24	1857	1,82	2,28	1867	1,83	2,35
48	1,83	2,26	58	1,84	2,29	68	1,93	2,32
49	1,79	2,27	59	1,85	2,27	69	1,84	2,29
50	1,85	2,25	60	1,83	2,25	70	1,83	2,22
51	1,79	2,26	61	1,80	2,25	71	1,86	2,23
52	1,83	2,26	62	1,79	2,19	72	1,81	2,23
53	1,87	2,26	63	1,77	2,25	73	1,84	2,28
54	1,81	2,28	64	1,91	2,32	74	1,81	2,30
55	1,89	2,30	65	1,83	2,29	75	1,83	2,27
56	1,81	2,29	66	1,88	2,30	76	1,84	2,29
						77	1,96	2,33

Später nahm Chambers diese Untersuchungen wieder auf ²⁵¹). Er fand, dass die Amplituden der täglichen anomalen Schwankungen des Luftdruckes an den westlichen Stationen Indiens gleichmässiger wurden, sobald die abnormen Fluctuationen länger waren, so dass also länger anhaltende Oscillationen auch eine grössere räumliche Ausdehnung haben. Eine Vergleichung des Ganges des Barometers für Bombay und Batavia gab eine auffallende Uebereinstimmung, aber ein Zurückbleiben von Batavia gegen Bombay um nahezu einen Monat. Um festzustellen, ob hier eine allgemeine Ursache zu Grunde liege, wurden die Barometermittel für St. Helena, Mauritius, Madras, Calcutta und Zikawei untersucht und dabei auf die Sonnenflecken Rücksicht genommen ²⁵²), und so erhielt er folgendes interessante Resultat: „Wahrscheinlich sind die langen barometrischen Wellen (wenn der Ausdruck gestattet ist) in einer sehr langsamen Wanderung mit veränderlicher Geschwindigkeit westostwärts um die Erde begriffen, gleich den Cyclonen der ausser-tropischen Breiten. Dabei sind die Epochen der Maxima und Minima des Luftdruckes den Epochen der Maxima und Minima der Sonnenflecken entsprechend, aber bleiben hinter letzteren um eine Zeitdauer zurück, die im Mittel $1\frac{3}{4}$ Jahr beträgt und zwischen

$\frac{1}{2}$ bis ungefähr $2\frac{1}{4}$ Jahren variirt“. Chambers findet auch, dass weit verbreitete und grosse Hungersnoth in Indien im Allgemeinen von einer Welle hohen Luftdrucks begleitet wird, oder dieser unmittelbar nachfolgt.

Diese Resultate fanden durch die Untersuchungen von John Allan Broun für ganz Indien ihre volle Bestätigung²⁵³), insbesondere aber schreibt er der Beziehung des Luftdrucks zu den Sonnenflecken eine hohe Bedeutung bei, die sich auch bei den übrigen meteorologischen Elementen aussprechen müsse. In demselben Sinne war das Ergebniss einer Vergleichung der Barometerstände in Calcutta mit Bombay durch J. A. Hill zu Allahabad²⁵⁴).

Douglas Archibald²⁵⁵) erhielt aus den Beobachtungen in London folgende Werthe für die

Jahre d. Cycl.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Maximumjahr an der 5. Stelle (1811—17):											
Sonnenfl.	— 33,9	— 23,4	0,0	28,2	43,1	34,2	16,8	0,2	— 14,2	— 24,2	— 26,3
Luftdruck	— 0,15	0,61	0,43	— 0,08	— 0,28	— 0,30	— 0,20	0,0	0,5	0,25	0,20
Minimumjahr an der 7. Stelle (1816—72):											
Sonnenfl.	23,2	14,5	4,8	— 5,6	— 19,0	— 32,5	— 37,1	— 25,4	1,8	30,9	44,8
Luftdruck	— 0,15	— 0,08	— 0,05	— 0,10	— 0,15	— 0,05	0,08	0,50	0,63	0,25	0,23

Auch hier entsprechen die Maximajahre der Sonnenflecken den Minimajahren des Luftdruckes, so zwar dass die Luftdruckcurve der Sonnenfleckencurve nachfolgt.

c) Einfluss der Sonnenflecken auf Cyclonen und Winde.

Im Jahre 1872 suchte Charles Meldrum, Direktor der Sternwarte auf Mauritius, in einem Vortrage in der Versammlung der Britischen Gesellschaft zur Förderung der Naturwissenschaften zu Brighton, zu beweisen, dass Maxima und Minima der Häufigkeit der Cyclonen des Indischen Oceans 25° S. is N. B. mit den Maxima und Minima der Sonnenflecken zusammenfallen. Für diese Behauptung führte Meldrum folgende Zahlen an (die fett gedruckten Jahreszahlen bezeichnen in Bezug auf die Sonnenflecken Maximal-, die mit einem Sternchen versehenen Minimaljahre):

1847	48	49	50	51	52	53	54	55	56*	57	58	59
4	6	5	—	—	—	—	3	4	1	3	4	5

1860	61	62	63	64	65	66	67*	68	69	70	71	72
8	8	7	—	—	3	5	2	2	3	3	4	7

Abweichend von Meldrum spricht sich Wolf²⁵⁶⁾ über diese Zahlen aus, „dass der parallele Gang zwischen der Häufigkeit der Cyclonen durch die vorliegenden Zahlen doch kaum noch mit hinlänglicher Sicherheit dargethan sei, um weitere Schlüsse darauf zu bauen.“

Im folgenden Jahre machte Meldrum in der Versammlung der British Association zu Bradford weitere Mittheilungen²⁵⁷⁾, indem er alle Cyclonen von der Stärke 9—12 Beauf.-Skala zusammenstellte (9 = voller Sturm, 12 = Orcan):

Zahl der Stunden mit der Stärke	1847	48	49	50	51	52	53	54	55	56*	57	58	59	60
9	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	2	4	0
10	0	0	3	1	1	3	5	0	0	2	1	3	6	2
11	0	2	2	3	2	0	1	1	2	0	1	1	2	4
12	5	6	3	4	4	5	1	3	3	1	2	3	3	7
Summe	5	8	10	8	7	8	8	4	5	4	4	9	15	13

	1861	62	63	64	65	66	67*	68	69	70	71	72	73
9	2	2	1	0	0	1	0	0	2	3	3	1	0
10	2	2	1	1	3	2	2	2	3	5	3	1	3
11	2	2	2	2	2	4	4	2	1	1	2	5	5
12	5	4	5	2	2	1	0	3	3	2	3	6	4
Summe	11	10.	9	5	7	8	6	7	9	11	11	13	12

Auch die grösste Dauer und Ausdehnung der Cyclonen fand Meldrum zusammenfallend mit dem Minimum der Fleckenhäufigkeit²⁵⁸⁾ (Ausdehnung 1 = 1,222 engl. □ Meilen).

	1856*	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Anzahl Jahr	6	5	12	14	13	12	14	9	7	8	8	6	9	10	16	13	12	11	12	8
Dauer Tage	20	19	39	48	61	72	57	59	36	28	44	27	34	36	62	46	48	46	46	30
Ausdg. 1,0	1,0	2,4	3,9	11,1	12,2	9,5	6,2	4,0	2,8	2,3	1,6	2,1	2,5	3,1	3,1	4,1	3,1	2,8	1,4	

Ferner ergab sich aus einer chronologischen Tabelle des Mauritius-Almanach, dass von 24 Orcanen in verschiedenen Jahren dieses und des vorigen Jahrhunderts 17 dem Fleckenmaximum und 7 dem Fleckenminimum angehören.

Auch von den in der Reise der Fregatte „Eugenie“ um die Erde (1851 und 1853) aufgeführten 15 Stürmen auf Mauritius (von 1730 an bis 1807) entfallen 9 auf die Zeit der Maxima und nur 6 auf diejenige der Minima der Sonnenflecken.

In gleicher Weise wurden von A. Poey in Havanna die Cyclonen der Antillen untersucht²⁵⁹⁾. Für die Antillen und den Nordatlantischen Ocean erhielt er:

Jahr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1750	0	6	1	1	1	1*	3	2	1	2
60	0	2	1	0	0	4	7*	0*	3	2
70	1	1	7	2	3	5*	2*	1	2	1
80	7	4	4	0	3	7*	5	10	5	0
90	2	2	5	1	1	2	3	0	0*	1
1800	2	1	2	1	4	2	6	2	0	5
10	6*	0*	2	7	0	6	2	3	8	5
20	0	4	3	0*	2	2	3	6	4	1
30	7	5	3	3	2*	5	1	13	8	8
40	4	3	6	3*	5*	5	3	2	5	4
50	8	2	2	3	2	3	1*	2	2	3
60	0	0	3	1	1	2	1	2*	0	0
70	7	3	0	1	—	—	—	—	—	—

Indem Poey die Zahlen für je zwei benachbarte Jahre summirte, fand er, dass bei 12 Fleckenmaxima 10mal die Maxima der Cyclonen nahezu damit zusammenfallen und bei 11 Fleckenminima die Minima der Cyclonen nur 5 mal übereinstimmen. Es ergab sich nach Fritz eine durchschnittliche Verspätung der Cyclonenmaxima um 1 Jahr; dagegen eine Verfrühung der Cyclonenminima um nahezu $\frac{1}{2}$ Jahr.

Die Intensität der Cyclonen soll nach Poey ebenfalls mit dem Sonnenfleccyclus harmoniren. Die Abwesenheit der Antillen-Orcane im Jahre 1860 sucht Poey in der grösseren Fleckenhäufigkeit auf der südlichen Sonnenhemisphäre, welche mit der südlichen Erdhemisphäre correspondire, eine Hypothese, welche des Beweises noch bedarf.

Durch Vereinigung der Meldrum-Poey'schen Zahlen erhalten wir nach Fritz entschiedener hervortretende Zahlen:

Jahre	1847	48	49	50	51	52	53	54	55	56*	57	58	59	
Cyclon. südl. v. Aeq.	5	8	10	8	7	8	8	4	5	4	4	9	15	
" nrdl. " "	2	5	4	8	2	2	3	2	3	1	2	2	3	
Summe	7	13	14	16	9	10	11	6	8	5	6	11	18	
Jahre	1860	61	62	63	64	65	66	67*	68	69	70	71	72	73
Cyclon. südl. v. Aeq.	13	11	10	9	5	7	8	6	7	9	11	11	13	12
" nrdl. " "	0	0	3	1	1	2	1	2	0	0	7	3	0	1
Summe	13	11	13	10	6	9	9	8	7	9	18	14	13	13

Auf Grundlage des vorliegenden Materials kann man schliessen, dass im Allgemeinen im indischen und atlantischen Ocean die Häufigkeit der Cyclonen mit derjenigen der Sonnenflecken zunimmt, dagegen bei den Fleckenminima geringer wird.

Eine Zusammenstellung der Teifune des chinesischen Meeres giebt Dove nach Piddington für 1780—1847²⁶⁰⁾. Die 28 dasselbst verzeichneten Stürme vertheilen sich folgendermassen:

1780	97	1803	09	10	12	19	20	21	26	29	31	32	33	35	37	39	41
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	4	2	1	2	1	2	3

Gruppiren wir diese nach 5 und 3 Jahren um die Sonnenfleckenmaxima und Minima, so entfallen auf die Maxima 16 resp. 10, auf die Minima 12. resp. 5. Diese Zahlen würden also der obigen Regel entsprechen.

Von mehreren Seiten wurden diese Studien auf die gemässigte Zone ausgedehnt, wo die Windverhältnisse grösseren Störungen ausgesetzt sind. Im Allgemeinen lässt sich eine Periodicität nicht mit Entschiedenheit beweisen, aber auch nicht geradezu abweisen. Wir wollen hier nur kurz die Resultate der bisherigen Untersuchungen anführen, indem wir hauptsächlich den Ausführungen von Fritz und Hahn folgen.

Nach der Tabelle von Rühlmann für die Windstärken in Cuxhaven von 1851—61²⁶¹⁾ fallen die Maxima und Minima der Windstärken mit den Maxima und Minima der Sonnenflecken zusammen.

Weniger entschieden sind die Zahlen von Rühlmann für die Saline Dürrenberg (Regierungsbezirk Merseburg, 1852—61) und die nach Galle für Breslau (1791—1854) und andere schlesische Stationen entworfene Tabelle²⁶²⁾, jedoch widersprechen dieselben nicht. Die Beobachtungsreihe von Greenwich²⁶³⁾ (1842—68) zeigt nach Fritz entschiedene Maxima der Windgeschwindigkeit um 1840, 1860 und 1848, während ein Hauptminimum auf 1857 und kleinere Minima auf 1846 und 1865 fallen.

Im Jahre 1877 fand W. W. Hunter²⁶⁴⁾, dass die Schiffsverluste der vereinigten Königreiche um 17% in den beiden Jahren des Sonnenfleckenmaximums (11. und 1. Jahr) grösser waren, als in den beiden Jahren des Minimums (5. und 6.). Der Unterschied des Totalverlustes (auf 11 Jahre gerechnet) ergab in derselben Weise nach dem Lloyd's Loss Book 15%. Dabei zeigte sich ein regelmässiger Gang der Zahlen nach den Sonnenflecken:

		Königreich	Totalverlust in 11 Jahren.	Wolfs Rel.-Zahlen.
Minimum- Gruppe	11. Jahr	9,91%	7,64%	10,9
	1. u. 2. J. Mittel	11,91	9,33	10,0
	3. „ 4. „ „	11,05	8,64	39,8
	5. „ 6. „ „	12,21	9,31	73,4
	7. „ 8. „ „	12,82	9,81	53,7
	9. „ 10. „ „	11,84	9,09	33,5

Die Hamburger Seeversicherungs-Gesellschaft hatte folgende Schadenersatzverluste (% der Versicherung)²⁶⁵⁾:

1836	37	38	39	40	41	42	43*	44*	45	46	47
1,17	1,28	1,13	1,14	1,15	1,15	1,16	1,35	1,28	1,73	1,28	1,05
	1848	49	50	51	52	53	54	55*	56.		
	1,85	1,24	1,46	1,24	1,59	1,27	1,25	1,17	1,27		

Ausgenommen 1845 stimmen die Zahlen mit den obigen überein.

B. Main in Oxford machte 1868 auf das Resultat einer seiner Untersuchungen aufmerksam²⁶⁶⁾, wonach die jährliche mittlere Windrichtung einen gewissen Zusammenhang mit dem Wechsel der Häufigkeit der Sonnenflecken zeige und die Windrichtung gegen das Fleckenminimum eine etwas südlichere werde; im letzteren Theile der Periode überwiegt der Westwind aus südlicheren Richtungen, um gegen das Fleckenmaximum hin wieder breiter zu werden. Ferner bemerkte v. Freeden²⁶⁷⁾, dass von 829 auf dem Nordatlantischen Ocean beobachteten Stürmen in fleckenreichen Jahren die dem „Aequatorialstrom“ angehörigen das Uebergewicht hatten, dagegen bei fleckenarmen die Stürme des „Polarstromes“ häufiger waren.

Fritz giebt für eine Reihe von Stationen folgende dreijährigen Gruppen der Westwinde für die Sonnenfleckenmaxima und Minima:

Sonnenfleckenmaxima.

Gruppe.	Zwanen- burg.	Gruppe.	Hohen- Peissen- berg.	New- Haven.	Cincin- nati.	Bre- men.	Udine.	Arn- stadt.	Bres- lau.	Leob- schütz.	Neisse.	Klein- Kniagn.
1749/51	540	1803/5	394	—	—	—	20	—	174	—	—	—
60/62	564	15/17	623	575	889	—	52	—	254	277	—	—
69/71	549	29/31	534	—	815	635	32	446	298	223	364	295
77/79	513	36/38	612	—	782	667	25	427	305	251	339	—
		47/49	595	—	—	641	—	396	287	186	337	—
		59/61	—	—	—	670	—	460	—	—	—	—
		70/72	—	—	—	633	—	—	—	—	—	—
Mittel	542	Mittel	552	575	829	649	32	432	264	234	245	295

Sonnenfleckenminima.

Gruppe.	Zwanen- burg.	Gruppe.	Hohen- Peissen- berg	New- Haven.	Cincin- nati.	Bre- men.	Udine.	Arn- stadt.	Bres- lau.	Leob- schütz.	Neisse.	Klein- Kniegn.
1744/46	556	1797/99	313	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54/56	584	1810/12	—	587	770	—	50	—	188	291	—	—
65/67	531	22/24	605	—	770	—	44	—	235	234	—	—
74/76	523	33/35	581	—	746	699	32	368	290	198	369	288
84/86	535	42/44	597	—	615	672	—	421	312	181	346	—
		55/57	—	—	—	605	—	335	—	—	—	—
		66/68	—	—	—	679	—	—	—	—	—	—
Mittel	546	Mittel	524	587	710	659	42	375	256	226	357	288

Aus diesen Zahlen ergibt sich ein Ueberschuss der westlichen Winde bei den Fleckenmaxima an den Stationen Peissenberg, Cincinnati, Arnstadt, Breslau und Leobschütz, das umgekehrte Resultat an den übrigen.

Aus den Beobachtungen zu Oxford 1859—75 und Prag 1849—75 fand Hornstein²⁶⁸) für Oxford „Drehung der mittleren Windrichtung vom Sonnenfleckenmaximum gegen das Minimum hin von West mehr gegen Süd, und umgekehrt vom Minimum gegen das Maximum hin Drehung der mittleren Windrichtung im umgekehrten Sinne, also Uebereinstimmung mit Main; für Prag: 1) Aenderung der mittleren Jahrescomponente $\alpha = v \cdot \cos w$ [N—S] übereinstimmend mit Wolf's Relativzahlen; Aenderung der mittleren jährlichen Windrichtung, welche fast genau denselben Gang zeigt, wie α , in der gleichen Weise. 2) Aenderung der Jahrescomponente $\beta = v \sin w$ [E—W] im entgegengesetzten Sinne der Wolf'schen Relativzahlen, und, da für Prag $W = 270^\circ$ nie sehr weit verschieden ist, so ist $v = -\beta$ und damit die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit ebenfalls für Prag übereinstimmend, mit Wolf's Relativzahlen wechselnd. 3) Uebereinstimmung der Resultate für Prag und Oxford.“

Für Zwanenburg (1729—69) folgen aus der Buys Ballot'schen Zusammenstellung in Pogg. Annalen (Bd. 68) für die Fleckenmaxima im Mittel 52 Windumdrehungen und 17 Sprünge (d. h. plötzlicher Wechsel in die entgegengesetzte Richtung) und für die Minima 58 Umdrehungen und 15 Sprünge.

d) Einfluss der Sonnenflecken auf die Niederschläge.

Wenn die Sonnenflecken die Intensität der Sonnenstrahlen beeinflussen, so ist man zu der Annahme berechtigt, dass auch durch jene die Regenmengen beeinflusst werden. Diese Annahme erscheint um so mehr berechtigt, als man zur Erkenntniss gekommen war, dass die Cyclonen, die in der Regel von ergiebigen Regenfällen begleitet werden, eine mit den Sonnenflecken verknüpfte Periodicität zeigen, so dass mit der Häufigkeit der Cyclonen und der Sonnenflecken gleichzeitig auch die Regenmengen zunehmen.

Bei der Vergleichung der Regenmengen mit den Sonnenflecken zeigen sich jedoch erheblich grössere Schwierigkeiten, als bei den übrigen meteorologischen Elementen. Denn zunächst sind die jährlichen Regenmengen grossen, oft an nahe gelegenen Orten verschiedenen Schwankungen ausgesetzt, deren Ursachen meistens localen Einflüssen zugeschrieben werden müssen, welche uns aber nicht vollständig bekannt sind, und ausserdem giebt es nicht sehr viele langjährige Beobachtungen, die unser Vertrauen in der Weise verdienen, dass wir sie auf die Lösung eines so schwierigen Problems, wo es sich um Feststellung der Periodicität einer geringen Grösse handelt, anwenden können. Immerhin werden wir erwarten dürfen, dass nicht für alle Stationen die Maxima und Minima der Regenmengen in denselben Jahren eintreten, und wir werden uns also zufrieden damit geben müssen, wenn wir nachweisen können, dass in weitaus den meisten Fällen ein Connex der Sonnenflecken mit den Regenmengen statt hat.

Der erste, welcher direkt den Einfluss der Sonnenflecken auf den Regenfall untersuchte, war Meldrum²⁶⁹). Da ihm die Regenmengen von demjenigen Gebiete des Oceans fehlten, für welche die Periodicität der Cyclonen untersucht worden ist, so verwendete Meldrum die Beobachtungen benachbarter Stationen, von Port Louis (1853—71), Adelaide (1839—69) und Brisbane (1860—71). Hiernach ergeben die Fleckenmaxima- und Minimajahre, ausgeglichen durch das vorhergehende und nachfolgende Jahr (bei Brisbane Maxima 1860 mit den beiden folgenden, 1871 mit den beiden vorhergehenden Jahren combinirt):

	Min.	Regenm.	Max.	Regenm.	Min.	Regenm.	Max.	Regenm.
Port Louis	1856	1120	1860	1446	1867	1022	—	—
Adelaide	1844	448	1848	616	1856	586	—	—
Brisbane	1867	1147	1860	1310	—	—	1871	1545

Die geringere Regenmenge fällt also mit dem Sonnenfleckenminimum, die grösste mit dem Sonnenfleckenmaximum zusammen, also gerade so, wie es bei der Cyclonenhäufigkeit der Fall ist.

In ähnlicher Weise behandelte Lockyer²⁷⁰⁾ die Beobachtungen am Cap der guten Hoffnung (1847—70, 1871 fehlt) und zu Madras (1843—49):

	Max.	Rgm.	Min.	Rgm.	Max.	Rgm.	Min.	Rgm.	Max.	Rm.
Cap	1848	581	1855	541	1860	772	1867	525	(1870	765)
Madras	—	—	1844	1058	1848	1428	—	—	—	—

Diese Zahlen ergaben dieselben Beziehungen, wie die Meldrum'schen.

Interessant sind die Zahlen, welche im Jahre 1865 der um die Kenntniss der Regenverhältnisse der britischen Inseln so sehr verdiente Symons²⁷¹⁾ veröffentlichte. Im Mittel erhielt er für 10 Stationen:

Jahr	Regenmenge.	Jahr	Regenmenge.	Jahr	Regenmenge.	Jahr	Regenmenge.	Jahr	Regenmenge.
1815	689	1825	675	1835	725	1845	708	1855	593
16	743	26	604	36	851	46	751	56*	658
17	755	27	750	37	623	47	655	57	653
18	771	28	839	38	689	48	914	58	579
19	774	29	729	39	794	49	724	59	725
20	623	30	783	40	626	50	669	60	847
21	760	31	820	41	851	51	678	61	685
22	676	32	666	42	649	52	903	62	771
23*	790	33	755	43*	772	53	695	63	684
24	785	34*	623	44*	603	54	567	64	562
Mittel	736,6		724,4		718,3		726,4		675,7

Gruppirt man Gruppen von 3 Jahren um die Fleckenmaxima und Minima, so erhält man:

	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
	1833	1837	1844	1848	1856	1860
Regenmenge	681	736	697	743	610	721

Auch diese Zahlen entsprechen den vorhergehenden Resultaten.

Nach Symons gruppiren sich die Zahlen auf folgende Weise:

Jahre der Sonnenfleckenmaxima	1837	1848	1860	1871
„ mit grossen Niederschlagsmengen	1836	1848	1860	1872
Niederschlagsmenge (mm)	851	914	847	864
Procente über der Normalen	19	28	18	20
Jahre der Sonnenfleckenminima	1833	1844	1856	1867
„ mit geringer Niederschlagsmenge	1834	1844	1858	1868
Niederschlagsmenge	623	603	579	732
Procente unter der Normalen	13	16	19	2

So sehr auch diese Resultate für den Zusammenhang der Regensmengen mit den Sonnenflecken sprechen, so unentschieden war das Gesamtergebnis einer Zusammenstellung der Regensmengen um die Maxima und Minima für 23 über die ganze Erde zerstreute Stationen: nicht weniger als 8 unter ihnen (Tarn, Toulouse, Bagès-Béost, Genf, Jerusalem, Oran, Toronto, New Bedford) gaben geradezu das entgegengesetzte Resultat, während dieses bei ebensovielen anderen Stationen schwankend war (das Fleckenminimumjahr 1867 war fast überall regenreich).

Jelinek, welcher über diesen Gegenstand in der Oesterr. Zeitschrift für Meteorologie referirte (1873 pag. 81 ff.), erkennt die Nothwendigkeit, „dass noch weiteres Material zur Beurtheilung des Zusammenhanges zwischen Sonnenfleckenhäufigkeit und Regenhöhe herbeizuschaffen und nur mit ruhigem, vorurtheilsfreiem Blicke an die Betrachtung der diesfälligen Daten zu gehen ist.“

Hieran anschliessend behandelt Jelinek auf dieselbe Weise die langjährigen Regenbeobachtungen von 14 Stationen Mitteleuropas und erhält als Resultat, dass 52 Fälle der Hypothese günstig und 46 ungünstig sind. Jelinek überlässt es der individuellen Beurtheilung, ob in diesen Zahlen eine Bestätigung der Hypothese liegt, jedenfalls sei das Ueberwiegen der günstigen Fälle kein solches, dass daraus — für Europa wenigstens — praktische Folgen hinsichtlich einer Witterungsvorherbestimmung auf längere Zeit voraus gezogen zu werden vermöchten.

In demselben Jahrgange der Oesterr. Zeitschrift (p. 166) bespricht Jelinek eine weitere Untersuchung Meldrum's über diesen Gegenstand, welche für 18 Stationen ein entschieden günstiges Resultat aufweist (15 günstig, 3 ungünstig) so dass die fleckenreichen Jahre durchschnittlich nahezu 12% der Regensmengen mehr geben, als die fleckenarmen.

Später bemerkt Meldrum²⁷²), dass er unter Mithilfe des Materials von Lockyer, Symons und Jelinek 93 Regenbeobachtungsreihen von Stationen in verschiedenen Theilen der Erde untersucht und gefunden habe, dass mit geringen Ausnahmen mehr Regen falle in den Jahren der Fleckenmaxima als der Minima. Europa, Asien und Amerika geben günstige Resultate. In Asien ist bei 3 Stationen 1 (Jerusalem) ungünstig, in Europa liefert allein Frankreich ungünstige Resultate.

Den so entschieden Resultaten Meldrum's stehen die zweifelhaften Ergebnisse gegenüber, welche Celloria aus den Mailänder

Beobachtungen (1763—1872) erhielt: dass sich bei den Niederschlägen noch viel weniger, als bei der Temperatur ein Abhängigkeitsverhältniss von den Sonnenflecken nachweisen lasse.

Bei Besprechung der Untersuchungen Meldrum's und Celoria's vergleicht Wolf die Regenmengen von 1840—63 von 10 verschiedenen Stationen und gelangt zu einem Resultate, welches der Meldrum'schen Hypothese nicht ungünstig ist.

Fritz fand für Paris, Bordeaux, Upminster, Zwanenburg, „dass von 1723—66 jedem Minimum eine kleinere Regenmenge als dem vorhergehenden oder nachfolgenden Maximum entsprach, so dass also um die Mitte des vorigen Jahrhunderts das von Meldrum für die Mitte des gegenwärtigen Jahrhunderts gefundene Gesetz ebenfalls Gültigkeit hatte, ja sich noch entschiedener aussprach; dass dagegen vor 1723 und nach 1766 eine Umkehrung eintrat“. Ferner constatirte Wolf: „Die Regenminima treten zu der Zeit, wo die beiden Curven im Allgemeinen parallel laufen, um etwa $1\frac{1}{2}$ Jahre früher auf, als die Fleckenminima, die Regenmaxima aber um etwa $1\frac{1}{2}$ Jahre später, als die Fleckenmaxima.“

John Brocklesby²⁷³⁾ benutzte das von Ch. Schott veröffentlichte Material über den Regenfall in den Vereinigten Staaten²⁷⁴⁾ und kam zu dem Resultate, dass in den Jahren mit grösserer Fleckenfrequenz eine geringe Tendenz zur Ueberschreitung der mittleren jährlichen Regenmenge vorhanden sei. Von den 5 Maxima und 5 Minima der Sonnenfleckenjahre zeigten 3 Maxima einen Ueberschuss der Regenmenge, während die 5 Minima durchgängig unter dem Mittel liegende Regenmengen ergaben; der mittlere Ueberschuss überhaupt betrug beim Maximum nur 0,04 %, das Defizit beim Minimum nur — 0,10 %.

In den Proceedings of the Royal Society²⁷⁵⁾ giebt Meldrum den mittleren jährlichen Ueberschuss der Regenmengen in den Maximaljahren an: für Grossbritannien = 49,3^{mm}, Europa Continent = 92,5, Amerika 131,3, Indien 228,1, Australien 158,2, im Mittel 131,8^{mm}. In 9 Maximaljahren ist in Grossbritannien 7mal der Regen grösser, als in den entsprechenden 7 Minimaljahren; auf dem europäischen Continent sind unter 7 Minimaljahren 6 in ähnlicher Weise günstig, in Amerika 5 unter 6 Jahren, in Indien 4 unter 6 und in Australien 2 unter 3 Jahren. Eine Vergleichung der durchschnittlichen Regenmenge aller Stationen giebt einen mittleren jährlichen Ueberschuss von 178,1^{mm} zu Gunsten der Jahre

des Fleckenmaximums, und 7 unter den 9 Maximumjahren sind günstig.

Der Ueberschuss stammt also nicht von abnormen und zufällig schweren Regen in einem oder zwei Jahren der Sonnenfleckenmaxima, sondern ist offenbar der Ausdruck eines Gesetzes; denn die Jahre der grossen Fleckenhäufigkeit correspondiren mit den regenreichsten Jahren in jedem Theile der Welt.

„Nimmt man 3jährige Perioden der Maxima und Minima und vergleicht man ihre Regenmengen, so findet man, dass eine Zunahme des Regens vom Minimum zum nächsten Maximum und eine Abnahme vom Maximum zur nächsten Minimumperiode die allgemeine Regel ist, mit wenigen localen Ausnahmen, von denen fast alle verschwinden, wenn die Mittel aller Beobachtungen genommen werden. Addirt man den mittleren jährlichen Regenfall aller 5 Gebiete zusammen, so erhält man 91,3 % günstiger Maximum- und Minimumperioden, was darauf hinweist, dass kaum eine Ausnahme existirt von dem Gesetze der Zunahme des Regens in den Jahren des Maximums und der Abnahme in den Jahren des Sonnenfleckenminimums. Von den 9 feuchtesten und trockensten Jahren (der ganzen Erde) liegen 77,8 % innerhalb zweier Jahre der Epochen der Sonnenflecken-Maxima und Minima.

Die Resultate in Betreff des Wasserstandes der Flüsse sind, wie zu erwarten, ähnlich. Die Stände in den Jahren des Maximums sind um einen jährlichen Durchschnitt von 411^{mm} grösser, als jene in den Jahren des Minimums, und von 13 Maximaljahren, die mit 13 Minimaljahren verglichen wurden, sind nur 3, in denen der Ueberschuss nicht zu Gunsten der ersteren ist. Berücksichtigt man die 3jährigen Perioden der Maxima und Minima, so sind 79,4 % von ihnen günstig, indem die Flüsse in der Regel mit der Menge der Sonnenflecken steigen und fallen. Von den 13 ganzen Sonnenfleckenperioden sind 77 % günstig. Von den 15 Jahren, in denen die Wasserstände am grössten waren, liegen 60 % innerhalb zweier Jahre vom Sonnenfleckenmaximum und 61,5 % von den Jahren, in denen die Stände am kleinsten waren, liegen innerhalb zweier Jahre von den Sonnenfleckenminima.

Da die mittlere Dauer der Sonnenfleckenperiode 11,1 Jahre beträgt, während das Intervall vom Minimum zum Maximum etwa 3,7 und vom Maximum zum Minimum etwa 7,4 Jahre beträgt, so müssen die Dauer der Cyclen, des Regens und der Flüsse, wie die Intervalle zwischen den Epochen ihrer Maxima und Minima, sich

denen für die Cyclen der Sonnenflecken nähern, wenn man annimmt, dass diese Cyclen durch eine gemeinsame Ursache verknüpft sind. Es zeigt sich nun, dass dieses wirklich im Allgemeinen der Fall ist. Die Intervalle zwischen den sich folgenden feuchtesten und zwischen den sich folgenden trockensten Jahren sind für Grossbritannien resp. 11,3 und 10,8 Jahre, während das Intervall von den trockensten zu den feuchtesten Jahren 3,9 und von den feuchtesten zu den trockensten 6,8 Jahre ist. Für den Continent von Europa beträgt die mittlere Dauer der Periode 11 Jahre; aber die Intervalle sind weniger günstig, da sie 5,3 vom trockensten zum feuchtesten und 5,2 vom feuchtesten zum trockensten Jahre betragen. Die Resultate für Amerika sind nahezu dieselben. In Indien beträgt die mittlere Dauer der Periode 10,8 Jahre, das mittlere Intervall von den trockensten zu den feuchtesten Jahren 4,5 und von den feuchtesten zu den trockensten 5,8 Jahre. Für Australien erhalten wir eine mittlere Periode von 10,7 Jahren mit einem Intervall von 4,7 zwischen den trockensten und den feuchtesten Jahren und von 5,5 von den feuchtesten zu den trockensten Jahren. Die Mittel aus diesen 5 Gebieten sind: Dauer der Periode = 11 Jahre, Intervall von den trockensten zu den feuchtesten Jahren = 4,8 Jahre, von den feuchtesten zu den trockensten = 5,8 Jahre.

Der mittlere Regenfall der ganzen Erde giebt folgende Resultate: mittlere Dauer der Periode = 10,6 Jahre, mittleres Intervall von den trockensten zu den feuchtesten Jahren = 4,9, von den feuchtesten zu den trockensten 6 Jahre. Für die Wasserstände der Flüsse ist die mittlere Dauer der Periode = 11 Jahre, das mittlere Intervall vom Minimum zum Maximum 3,8 und vom Maximum zum Minimum 6,8 Jahre.“

Meldrum bemerkt ferner, dass die der Theorie günstigen Stationen in der Nähe des Meeres liegen, wo sie dem Winde voll ausgesetzt sind, während die Landstationen mit localen Windverhältnissen ein ungünstiges Resultat geben.

„Ein vollständig befriedigender Beweis für einen Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Regen erfordert, dass diese Schwankung im Regenfälle nothwendig folgen muss aus der Periodicität der Sonnenflecken. Wir können zeigen, dass die beiden Perioden, soweit die Beobachtung geht, gleich sind, dass die Intervalle zwischen ihren Maximal- und Minimal-Epochen gleich, und dass auch die Zeiten der Epochen genau sind, wie man sie erwarten

kann. Es könnte ferner erwartet werden, dass periodische Aenderungen in der Constitution der Sonne, wie sie durch die Sonnenflecken angezeigt werden, Veränderungen in der Atmosphäre hervorbringen müssen. Aber selbst all' dieses zugegeben, kann auch behauptet werden, dass, solange die Möglichkeit vorliegt, die Erscheinungen anders zu erklären, der Beweis unvollständig ist. Es können zwei unabhängige Ursachen thätig sein, von denen die eine einen Sonnenfleckencyclus, die andere einen Regenfallcyclus erzeugt und die beiden Ursachen und Wirkungen können nahezu parallel für eine Reihe von Jahren abgelaufen sein, aber es folgt daraus nicht, dass sie es immer thun werden. Eine solche Möglichkeit kann existiren, aber es scheint, dass sie etwas fernliegend ist, und um, wenn möglich, sie noch entlegener zu machen, möchte es wünschenswerth sein, die Menge der Sonnenflecken und des Regens zu vergleichen für jeden Tag und Monat.“

Strachey untersuchte ²⁷⁶⁾ die von Hunter behauptete 11jährige Periode der Regenmengen zu Madras und berechnete die 64jährige Reihe zuerst nach 11jährigen Perioden, dann nach Cyclen von 4—5 Jahren und dann nach 5jährigen Gruppen, das Maximum und Minimum in der Mitte, und gelangt zu dem Schlusse, dass die 11jährige Periode nicht mit genügender Entschiedenheit aus seinen Zahlen hervorgehe. Diese Ansicht wurde noch durch die Untersuchungen der Regenmessungen zu Bombay, Calcutta und Greenwich bestätigt.

Fritz macht Strachey zum Vorwurfe (p. 129), dass dessen Untersuchungsmethode nicht zum Ziele führen könnte, da die Periode von 11 zu 11 Jahren nur den durchschnittlichen Werth der Fleckenperioden wiedergiebt, während die einzelnen Perioden sehr starke Längenschwankungen zeigen. Durch eine Ausgleichung der Reihen (1813/76) durch 5jährige Mittel erhielt er eine sehr regelmässig verlaufende Reihe mit ausgeprägten Maxima der Regenmengen in den Jahren 1819, 27, 47 und 71 und weniger ausgeprägten um 1839 und 58. Ausgeprägte Minima traten ein um 1823, 32, 42, 55 und 57. Andererseits fanden die Fleckenmaxima statt 1816, 30, 37, 48, 60 und 71, Minima 1823, 34, 43, 56 und 67. Während die Maxima allerdings grössere Verschiebungen bis zu 3 Jahren erlitten, fielen die Minima fast zusammen.

Nach Lockyer und Hunter fallen sowohl während des Nordost- als während des Südwestmonsuns in Madras grössere Regenmengen zur Zeit der Fleckenmaxima, als der Fleckenminima ²⁷⁷⁾.

Weitere Zusammenstellungen machte Meldrum²⁷⁸⁾ im Jahre 1878, als Hunter²⁷⁹⁾ die Richtigkeit der von ihm aufgestellten Behauptung nur auf einzelne Gegenden beschränken wollte und zwar jetzt nach einer etwas anderen Methode. Die Zahl der den Extremen vorhergehenden und nachfolgenden Jahre ist durch die Thatsache gegeben, dass vom Minimum zum Maximum ca. 4 Jahre, vom Maximum zum Minimum 7 Jahre sind. Meldrum erhielt folgende mittlere Abweichungen vom Mittel:

Jahre des Cyclus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
					Max.						
Wolfs Rel.-Zahlen	-31,7	-19,5	+3,5	+28,8	+39,5	+29,5	+10,8	-4,9	-14,8	-21,2	-19,4
Madras 1813/67	-63	+60	+152	+99	-67	-78	-22	+34	+39	-52	-104
Gr. Brit. 1824/67 (54 St.)	-56	-42	+1	+30	+27	+37	+32	+23	+11	-18	-26
Cont. Eur. 1824/67											
(42 St.)	-19	-44	-31	+11	+30	+25	+27	+15	-11	-9	+13
Amerika 1824/67											
(32 St.)	-69	-22	+23	+13	+6	+34	+52	+21	-7	-16	-32
Edinb., Paris, N. Bedford 1824/67	-54	-28	-14	+29	+46	+78	+48	+15	-22	-40	-6

Die obigen Zahlen sprechen zu Gunsten Meldrum's und stützen sich auf eine grosse Anzahl von Stationen, während sich Hunter mit wenigen und selbst mit einzelnen begnügt.

Während Hunter für Süd-Indien eine 11 jährige Periode der trockenen Jahre fand, entsprechend der Periodicität des Regenfalles zu Madras, konnte dagegen Blanford bei einer sorgfältigen Vergleichung der Regenmengen zu Bangalore, Mysore, Bombay, Nagpore, Jubbelpore und Calcutta nur bei Nagpore in Centralindien eine angenäherte analoge Periodicität erkennen. Den Grund dieser Nichtübereinstimmung suchte E. D. Archibald²⁸⁰⁾ darin, dass ein sehr bemerkenswerther Cyclus in dem Winterregenfall von Nordindien zwischen dem 20. und 30. Breitengrad existirt, welcher dem Sonnenfleckeneyclus entgegengesetzt verläuft, d. h. das Maximum des Winterregenfalles coincidirt mit dem Minimum der Sonnenflecken und umgekehrt. Da nun ein Ausfall des Winterregens in den nördlichen Provinzen, wie in den Jahren 1860/61 (Jahre des Sonnenfleckenmaximums), die Ursache einer schweren Hungernoth werden kann, so würde dieser Zusammenhang zwischen dem Sonnenfleckeneyclus und dem Regenfall in Nordindien, d. h. bei zweifelloser Feststellung, für die Administration der nordwestlichen Provinzen und des Panjab nicht unwichtig sein. Theoretisch entspricht dieser Zusammenhang der Auffassung, dass in den Jahren der

Fleckenminima die Einstrahlung der Sonne grösser ist und damit auch die Stärke und Mächtigkeit des oberen Passates, welchem man die Winterregen Nordindiens zuschreibt.

Ausgesprochen zeigen diese Periodicität die Regenbeobachtungen in Calcutta (1837/76), obgleich die Winterregen nicht so reichlich auftreten wie in Nordindien. Für November bis April ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	Min.	Maximum										Min.
	11.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sonnenflecken-Jahre	1876	77	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
	1865	66	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
	1854	55	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	1843	44	—	—	—	37	38	39	40	41	42	43
Regenmengen-Mittel	216	164		151		113*		128		156		216

Unabhängig von Archibald kam Hill zu dem Resultate: „Ich habe den Regenfall von Benares, Allahabad, Agra, Bareilly, Boorkee, Dehra Mussoorie und Naini Tal seit 1861 untersucht und finde, dass im Mittel der totale jährliche Regenfall der Jahre eines Maximums der Sonnenflecken (1861, 69, 70 und 71) um 14% über dem Mittel der ganzen Periode ist, und jener der Minimumjahre (1866, 67, 68) um 4% darunter. Wenn man aber blos den Winterregenfall betrachtet, so beträgt der Defect in den Maximaljahren der Sonnenflecken 21% der mittleren Winterregenmenge und in den Jahren des Minimums der Flecken ist der Regenfall 20% über dem Mittel.“

Die Regenmessungen zu Dehra ergeben für die Wintermonate December bis Februar (1861/77):

Jahre der Minima	1865/67	1875/77	Jahre der Maxima	1861/63	1869/71
Regenmenge mm	561	338	Regenmenge mm	66	267

Dagegen erhält man für die Monate des SW-Monsuns Juni bis Oktober:

Jahre der Maxima	1861/62	1869/71	Jahre der Minima	1875/76	1865/67
Regenfall mm	2310	2098	Regenmenge mm	1819	1877

Weiter zeigt Archibald aus den Regenmessungen in Calcutta, dass der Zusammenhang zwischen Regenmenge und Fleckenfrequenz sich in jedem einzelnen Cyclus zeigt ²⁸¹⁾:

Periode	Maximumgruppe					Minimumgruppe			
	Jahre 9, 10, 11, 1, 2 d. Cyclus.					Jahre 5, 6, 7, 8 d. Cyclus.			
1833/43	157					54			
1844/54	174					109			
1855/65	128					108			
1866/76	164					123			
Mittel	156					99			

Dabei geben die Jahre der absoluten Minima der Sonnenflecken (1834, 44, 56 und 67) ein Mittel von 120^{mm}, diejenigen der absoluten Maxima (1837, 48, 60 und 70) ein Mittel von 72^{mm}.

Später untersuchte Hill die Regenmessungen von 20 Stationen mit mindestens 20jährigen Beobachtungen und erhielt folgende Zusammenstellung der Abweichungen in Procenten des Mittels (ausgeglt. durch 3 benachbarte Werthe) ²⁸²):

Cyclus	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11. Jahr
Sommerregen	+3,6	+7,4	+9,8	+12,6	+7,8	-5,6	-10,8	-8,1	-10,0	-7,0	-0,6
Winterregen	-17,1	-13,6	-18,8	-20,4	-7,8	+23,1	+35,6	+15,7	+10,2	+1,9	-14,9
„ NW-Prov.	-6,8	-0,6	-3,6	-15,5	-17,3	+0,8	+27,3	+24,7	+2,1	-5,6	-5,4

Das Maximum der Winterregen scheint im Mittel mehr als ein Jahr vor dem Minimum der Sonnenflecken einzutreten und das Minimum des Regenfalles in derselben Jahreszeit scheint übereinzustimmen oder zu folgen dem Maximum der Sonnenflecken. Die geringsten Winterregen scheinen der niedrigsten Temperatur nach 0,9 Jahre, die grössten der höchsten Temperatur nach 0,2 Jahre zu folgen; daher scheint in den Tropen die Temperaturvariation Ursache, und die Regenvariation Wirkung zu sein. Es verdient noch bemerkt zu werden, dass Hill aus 60jährigen Beobachtungen (1813/72) dieselbe Variation für London nachweist.

Aus den Regenmessungen zu Modena (1830/75) leitet Ragona folgende Werthe ab ²⁸³). (Abweichungen vom Mittel, gruppirt nach Sonnenfleckenextremen):

	2	1	Min.	1	2		2	1	Max.	1	2
	-160	-6	+365	-441	+69		+69	-131	-157	+56	+430
	-88	+115	-109	+90	+170		+125	-89	-94	-95	+264
	-90	+238	+59	-101	+73		+73	-62	-61	-329	+234
	-245	-178	+47	-69	+242		-69	+243	-184	-236	+15
	-194	-205	-72	-	-		-	-	-	-	-
Mittel	-155	-7	+58	-130	+138		+56	-10	-124	-151	+236

Diese Zahlen geben also kein entschiedenes Resultat.

Aus einer Zusammenstellung der mittleren Regenmengen aus dem Zeitraume von 1691—1871 für 76 Stationen aus verschiedenen Theilen der Erde, insbesondere Europa, erhielt Fritz das Resultat, dass dieselben das Meldrum'sche Resultat mehr bestätigen als ihm widersprechen*). „Sehr auffallend“, bemerkt Fritz, „ist die Umkehrung von 1777—1786 und 1799—1817, da für die erstere Periode die gleichen Beobachtungsreihen zur Verfügung stehen wie vorher und nach 1799 theils die gleichen Beobachtungsreihen von

*) Graphische Darstellung siehe Curventafel p. 223.

früher fortgesetzt werden, theils neue Reihen auftreten, die später wieder dem Gesetze des parallelen Ganges der Niederschlagsmengen und Sonnenflecken Ausdruck geben. Geläugnet kann nicht werden, dass sich die Gesamtreihe dann am meisten zu Gunsten von Meldrum ausspricht, wenn das Beobachtungsmaterial am homogensten ist, wenn die Mittel also am zuverlässigsten werden“.

Doberck²⁸⁴) verglich die Resultate der Regenmessungen am Observatorium von Makree von 1833—1863 mit der Sonnenfleckenfrequenz (r) und erhielt als Relation:

$$\text{Regenmenge} = 1176 + 1,51 (r - 58,9).$$

Ist nun in Wirklichkeit ein Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Regenmenge vorhanden, so muss sich dieser auch in den Pegelständen der Flüsse abspiegeln. Um dieses festzustellen, untersuchte Fritz die Pegelstände der Elbe, der Seine, des Rheins, der Weser, der Weichsel und der Donau und fand für die Pegelstände

im 18. Jahrh. zur Zeit der Fleckenmax.	1,34 ^m	Minim.	1,26 ^m
„ 19. „ „ „ „ „	1,19 ^m	„	1,08 ^m
Gesamtreihe „ „ „ „	1,26 ^m	„	1,18 ^m

„Zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima fliesst etwas mehr, zur Zeit der Sonnenfleckenminima etwas weniger Wasser in den Flüssen Europas.“ Weiter ergab eine Vergleichung der Pegelstände des Nils, dass im Allgemeinen die Jahre, in welchen das Hochwasser des Nils unter dem Mittel liegt, den Minimaljahren der Sonnenflecken nahe sind, dagegen die grössten Ueberschwemmungen zur Zeit der Fleckenmaxima eintreten.

G. M. Dawson²⁸⁵) in Canada stellte die mittleren Wasserstände der grossen Seen zusammen. Die regelmässigen Beobachtungen von Kingston ergaben für Toronto am Ontario:

Jahre	1855	56	57	59	60	61	66	67	68
Jahresmittel	452	523	698	726	465	696	236	500	116
Mittel aus je 3 Jahren	—	551	—	—	627	—	—	284	—
Sonnenflecken		Min.			Max.			Min.	

Genau dieselben Resultate geben die Beobachtungen des U. S. Lake Survey für den Ontario-, Superior-, Michigan- und Erie-See, so dass hierdurch also die Meldrum'schen Resultate bestätigt werden.

Im Jahre 1883 veröffentlichte Paul Reis eine Arbeit über die periodische Wiederkehr von Wassernoth und Wassermangel

im Zusammenhang mit den Sonnenflecken²⁸⁶), in welcher derselbe nachzuweisen suchte, dass die Hochwasser und die niedersten Wasserstände, ja dass der allgemeine Witterungscharakter einer 110jährigen Periode unterliegt. Für die Häufigkeit der Sonnenflecken haben wir

Maximaljahre	1705	17	27	38	50	61	69	78	89		1804	16	30	37	48	60	70	82
Wolf's Rel.-Z.	49	52	90	85	83	86	106	154	131		73	46	71	138	124	96	139	59

Die 3 Hauptmaxima 1727, 1778 und 1837 sind durch 5 eilfjährige Perioden getrennt, wie denn schon Fritz für die Nordlichter die grosse Periode von 55 (eig. 55,6) Jahren bis vom Jahre 44 v. Chr. an nachgewiesen hat. Reis unterscheidet Hauptmaxima I. Classe (1778) und Hauptmaxima II. Classe 1727 und 1837, so dass die Maxima beider Classen um 110 Jahre auseinander liegen. Es ergeben sich Hauptmaxima I. Classe 0, 112, 223, 334, 445, 556, 667, 778, 889, 1000, 1112, 1223, 1334, 1445, 1556, 1667, 1778. Dem entsprechend theilt Reis die Ueberschwemmungen mit Rücksicht auf die Mainzer Pegelhöhe in Hochwasser I., II. und III. Classe, je nachdem der Pegelstand über 6^m, 5—6^m und unter 5^m betrug. Die Hochwasser I. Classe fielen in die Nähe der Jahre 1778, 1556, 1334, 1112, 889 und 667, bildeten also eine Periode von 220 Jahren. Meistens fanden die Hochwasser I. Classe mehrere Jahre nach den obigen Daten statt: das letzte Hochwasser I. Classe war 1784, also 6 Jahre nach dem Hauptmaximum der Sonnenflecken; nach 1556 ereigneten sich 2 Hochwasser I. Classe 1564 und 1573. Das grösste geschichtlich bekannte Hochwasser war 1342, also 8 Jahre nach dem oben angegebenen Hauptmaximum (1334). Im 12. Jahrhundert fielen die Hochwasser I. Classe auf 1119—1124 mehrere Jahre nach dem Fleckenhauptmaximum 1112, dagegen 886 und 888 fielen sie etwas früher, wenn die Annahme des Fleckenmaximums (889) richtig ist; die übermässigen Ueberschwemmungen von 674 fanden nach dem Hauptmaximum (667) statt. So weit sich ermitteln lässt, fielen die Hochwasser I. Classe in die Zeiten der Fleckenminima, die einem Hauptfleckenmaximum I. Classe in der 220jährigen Periode folgten. Auf das Hauptmaximum 1778 würde das nächste 1998 folgen und demnach wäre vor dem Jahre 2004 kein Hochwasser I. Classe mehr zu befürchten.

In den Zeiten der übrigen Hauptmaxima der 110jährigen Periode (778, 1000, 1223, 1445, 1667, 1889) finden nur Hochwasser II. Classe statt und sind die Fleckenmaxima die Mittel von Hochwassern, die 10—20 Jahre früher oder später auftreten, als die Hauptfleckenmaxima. Im 8. Jahrhundert trat das Hochwasser 784,

6 Jahre nach dem berechneten Maximum auf, das Jahr 1000 ist schon mehr Mittel der Hochwasser 987, 989, 1012 und 1020. Das Hochwasser 1235 folgte dem Hauptmaximum 1223, während 1260 noch ein grösseres gewesen sein soll (auch 1208 und 1209 werden sehr wasserreich genannt). Das Fleckenjahr 1445 ist ein Mittel von 1421, 1424, 1442 und 1480. 1673 und 1651 sollen grosse Hochwasser gehabt haben (um das Mittel 1667). „Das 19. Jahrhundert lässt sich ähnlich an; 2 starke Hochwasser II. Classe 1882 und 1883 und mehrere III. Classe sind schon vor dem berechneten Mittel 1889 eingetreten, die Wahrscheinlichkeit ist gross, dass vor- und nachher noch mehrere stattfinden können.“

Reis zieht aus seinen Untersuchungen folgende Schlussfolgerungen, die er, abgesehen von ihrem allgemeinen Interesse, für den Schutz der Uferbewohner gegen die Hochwasserschäden für sehr wichtig hält:

1) Die Ueberschwemmungen sind wesentlich kosmischen Ursprungs.

2) Irdische Verhältnisse, wie z. B. Flusscorrectionen, haben nur einen nebensächlichen Einfluss auf die Ueberschwemmungen.

3) Die Vorausbestimmung der Hochwasser I. Classe gewährt grössere Sicherheit als die Wetterprognosen, die der Hochwasser II. Classe ist nur sicher für die Regelperioden (d. h. „die Perioden, welche die Hochwasser I. Classe enthalten, die auch regelmässig auf die Zeit des Minimums fallen, das einem Hauptmaximum I. Classe der Flecken und Nordlichter folgt, es sind die 1. 3. etc. bis zur 17. von 1770—1882“), dagegen auf grössere Zeiträume beschränkt für die Ausnahmeperioden (d. h. Perioden, die zwischen den Regelperioden liegen: 2. 4. etc., in welchen die berechneten Fleckenhauptmaxima I. Classe nur die Mittel früherer und späterer Hochwasser II. Classe sind).

So aner kennenswerth uns auch die Untersuchungen von Reis erscheinen, so bedürfen doch die sanguinischen Schlussfolgerungen noch einer näheren Prüfung, immerhin aber erscheint es uns bedenklich, diese mit demselben oder gar mit höherem Gewichte in der Praxis in Rechnung zu bringen, als die gegenwärtigen Wetterprognosen, so sehr wir auch von den Mängeln dieser überzeugt sind.

Der Reis'schen Arbeit stelle ich unmittelbar eine Untersuchung über die Wasserstandsverhältnisse des Mississippi gegenüber, welche von von der Gröben mit der grössten Sorgfalt für den Zeitraum von 1819—1880 durchgeführt wurde²⁸⁷). Gröben

erhielt folgende Ausflussmengen (Einheit = Würfel von 1000 engl. Fuss = 304,79^m Länge, dreijährige Mittel):

Sonnenfleckenmaxima		1829,5	1837,2	1848,6		
Abweichung für die Jahre	{	1830	1838	1850		
		- 1900	- 5100	+ 4700		
Sonnenfleckenminima		1823,2	1838,8	1844,0	1856,2	1878,9
Abweich. f. d. Jahre	{	1824	1835	1845	1857	1879
		+ 3000	+ 400	+ 2000	- 600	- 1400

Also von 8 Fällen sind 3 der Meldrum'schen Hypothese günstig, wogegen 5 mit demselben in Widerspruch stehen.

Wird indessen die Methode dahin abgeändert, dass statt der 3 jährigen Mittel 5 jährige genommen werden, so ergibt sich allerdings ein umgekehrtes Resultat, nämlich dass von 8 Fällen 5 dem Meldrum'schen Gesetze entsprechen. Ferner wurde noch eine andere Gruppierung vorgenommen, indem von den beobachteten höchsten und niedrigsten Ständen des Stromes ausgegangen wurde, allein es zeigte sich, dass die eine Hälfte ein günstiges, dagegen die andere Hälfte ein ungünstiges Resultat ergab. Interessant ist die Zusammenstellung der Hochfluthjahre mit den Extremen der Sonnenfleckenhäufigkeit:

Hochfluthjahre	1718	70	82	91	1815	16	62		
Nächste Fleckenmaxima	1718,2	69,9	79,5	39,0	16,8	16,8	60,2		
Hochfluthjahre	1735	85	96	99	1809	11	13	65	67
Nächste Fleckenminima	1734,0	84,8	98,5	98,5	1810,5	10,5	10,5	67,2	67,2

Da hier 7 Fälle der ersten Kategorie 9 Fällen der zweiten gegenüberstehen, so folgert Gröben, „dass sich mit Bezug auf die Ausflussmengen des Mississippi nach den vorliegenden Erfahrungen keine Beziehung zur 11 jährigen Sonnenfleckenperiode erkennen lasse“. Der Verfasser spricht sich auf Grund seiner Untersuchung ganz bestimmt dahin aus, dass die Stromoscillationen mit der 11 jährigen Sonnenfleckenperiode nichts zu thun haben.

e) Einfluss der Sonnenflecken auf die Bewölkung.

Aus 20 jährigen Beobachtungen glaubte Schwabe²⁸⁸⁾ zu erkennen, dass zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima die Bewölkung grösser sei als zu derjenigen der Fleckenminima. Dem gegenüber behauptete H. J. Klein²⁸⁹⁾, dass in fleckenarmen Jahren sich weit mehr trübe Tage zeigten, als in fleckenreichen.

Klein erhielt folgende Häufigkeit der Nimbuswolken (gleichm. dicht bedeckter Himmel):

Flecken-Minima	1855/57	1293
„ Maxima	1859/61	905
„ Minima	1866/68	1201
„ Maxima	1870/71	704.

Fritz stellte die Tage zusammen, an welchen Schwabe keine Sonnenbeobachtungen machen konnte, und erhielt für den Zeitraum 1859—1876 mehr Tage ohne Beobachtung für die Zeiten der Maximaljahre, als der Minimaljahre. Zu einem ähnlichen Resultate kam Hahn durch die Vergleichung der Beobachtungen von Leipzig (1830—60) und Münster (1858—74), nämlich „dass das Maximum der Sonnenflecken von trüben und zugleich kalten, das Minimum von heiteren und durch hohe Wärme ausgezeichneten Sommern begleitet wird,“ dass sich aber für das ganze Jahr die Richtigkeit dieses Satzes noch nicht nachweisen liesse, dass vielmehr gerade die Maximalwinter sich durch strenge Kälte, sowie ganz besonders auch durch andauernde Heiterkeit des Himmels auszeichnen.

Wir geben nachstehend die Zusammenstellungen von Fritz für Bremen²⁹⁰⁾ und Breslau²⁹¹⁾, woraus hervorgeht, dass die Anzahl heiterer Tage zur Zeit der Fleckenminima überwiegt.

Bremen.				Trübe Tage				Breslau.			
Heitere Tage		Minima		Maxima		Minima		Heitere Tage		Minima	
Fleckenmaxima											
1829/31	133	1833/35	157	1829/31	437	1833/35	407	1803/05	316	1797/99	279
1836/38	110	1842/44	130	1836/38	478	1842/44	402	1815/17	173	1810/12	299
1847/49	83	1855/57	102	1847/49	332	1855/57	331	1829/31	206	1822/24	184
1859/61	43	1866/68	85	1859/61	284	1866/68	296	1836/38	158	1833/35	297
1870/71	73	—	—	1870/72	256	—	—	1847/49	133	1842/44	258
Mittel	88	—	118	—	357	—	359	—	197	—	262

Hiernach ergeben sich für die Zahl der heiteren Tage zur Zeit der Fleckenminima gegenüber denjenigen zur Zeit der Fleckenmaxima folgende Verhältnisse: für Breslau = 1 : 1,33 und für Bremen = 1 : 1,34.

Nicht im Einklange hiermit stehen die Wahrnehmungen, welche De la Rue, Stewart und Lowey an dem Kew'schen Observatorium machten, dass zur Zeit der Fleckenmaxima mehr Tage zur Aufnahme von Sonnenbildern hell sind, als zur Zeit der Minima²⁹²⁾.

Bekanntlich hat man schon sehr frühe auf den Zusammenhang der Cirrusstreifen („Polarbande“) mit den Nordlichtern aufmerksam gemacht, und wenn solche Beziehungen thatsächlich sind, so musste man auch zu dem Schlusse kommen, dass die Cirrusstreifen in ihrem Auftreten mit der 11jährigen Fleckenperiode verknüpft sind. In

neuerer Zeit betrachtet man die Cirrusstreifen als die Vorboten der Witterungswechsel, welche den barometrischen Depressionen vorausziehen, eine Ansicht, die wir noch später ausführlich besprechen wollen.

Nach Fritz beobachtete W. Stevenson²⁹³⁾ zu Dunse in Südschottland:

Jahr	1840	41	42	43*	44*	45	46	47
Cirribänder	166	190	98	57	54	32	16	19
Cirrifibern	—	42	57	23	30	22	17	7
Summe	166(?)	232	155	80	84	54	23	26
Polarlichter	38	43	42	9	10	13	10	16

Hieraus ergibt sich ein paralleler Gang der Cirrusstreifen mit den Polarlichtern. Ein ähnliches Resultat erhielt Weber aus seinen Beobachtungen in Peckeloh²⁹⁴⁾:

Jahr	1862	63	64	65	66	67*	68
Polarbände	96	68	90	99	69	57	50
Nordlichter	10	7	10	16	9	3	3

H. J. Klein untersuchte die in dem Zeitraum von 1850 bis 1871 in Köln von Garthe angestellten Beobachtungen und gelangte zu folgender Zusammenstellung²⁹⁵⁾:

	Cirrus			Cirrostratus			Cirrocumulus			T o t a l			Summe
	6h a. m.	2h p. m.	10h p. m.	6h	2h	10h	6h	2h	10h	6h	2h	10h	
1850/52	47	51	24	60	67	60	23	10	16	130	128	100	358
53/55	36	31	22	70	73	43	3	0	2	109	104	67	280
56/58	59	74	31	70	32	20	22	22	7	151	128	58	337
59/61	114	117	55	69	54	26	25	10	5	208	181	86	475
62/64	151	106	104	64	36	23	3	5	3	218	147	130	495
65/67	100	73	52	55	27	13	0	0	0	155	100	65	320
68/70	82	74	92	97	38	28	0	0	0	179	112	120	411

Die Häufigkeit der Cirrusgebilde nach Jahreshälften unterschieden giebt:

	1850/52	1853/55	1856/58	1859/61	1862/64	1865/67	1860/70
1. Halbjahr	167	123	132	235	236	156	221
2. "	191	157	205	240	259	164	190

„Diese Tabellen“, bemerkt Klein, „beweisen augenscheinlich mit vollster Uebereinstimmung, dass die Häufigkeit der Cirrusgebilde in den Jahren 1850—1870 für den Kölner Horizont eine periodische gewesen ist, deren Minima in die Jahre 1856—1857 und 1865/66 und deren Maxima in die Jahre 1850, 1858/59 und 1870 herum fallen.“ Diese Periodicität ist also derart, dass die Cirri zahlreicher in den Jahren der Sonnenfleckenmaxima als in denen der Minima auftreten.

Hieran schliessen wir einige Zusammenstellungen über Sonnen- und Mondhöfe etc., die wir der Untersuchung von Fritz entnehmen.

Interessant ist die Zusammenstellung der von Tycho Brahe auf Uranienborg beobachteten Sonnen- und Mondhöfe und ähnlicher Erscheinungen ²⁹⁶).

Jahr	1583	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Sonnenhöfe etc.	5	4	5	5	6	14	10	6	1	0	2	0	0	2
Nordlichter	18	16	3	5	3	5	5	15	4	0	0	1	0	0

Sophus Tromholdt zu Horsens (Dänemark) erhielt für Blankenese (bis August 1857), Oldenburg (bis 1863) Randers (bis 1873) folgende Tabelle ²⁹⁷):

Jahr	1857	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67*	68	69	70	71	72
Sonnenhöfe etc.	7	15	27	24	20	16	19	42	29	18	18	24	28	47	32	36
Nordlichter	2	5	13	7	11	9	4	18	13	7	5	17	22	22	18	15

Für Augsburg machte Augustin Stark in seinem meteorologischen Jahrbuch folgende Zusammenstellung für Ringe und Höfe um Mond und Sonne:

Jahr 1813	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23*	24	
53	74	98	50	68	25	38	45	37	42	35	18	
Jahr 1825	26	27	28	29	30	31	32	33	34*	35	36	37
26	24	20	31	49	43	28	22	25	24	28	31	27

Für Dresden giebt Hahn

Jahr	1856*	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67*
Sonnenhöfe	0	0	0	0	2	7	4	1	0	0	0	1
Mondhöfe	0	1	6	4	5	8	7	7	2	0	9	4
Nebensonnen u. Monde	0	1	2	4	7	8	6	3	1	0	0	0
Summe	0	2	8	8	14	23	17	11	3	0	9	5

Für den Staat New-York erhält Hough ²⁹⁸):

Jahr	1826	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Sonnenhöfe	—	—	3	1	4	8	1	9	8	12	2	11
Mondhöfe	3	—	8	8	14	11	5	8	14	11	14	15
Jahr	1838	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Sonnenhöfe	11	17	22	36	58	46	32	38	40	39	32	35
Mondhöfe	14	19	33	15	30	40	31	23	33	37	29	25

f) Einfluss der Sonnenflecken auf Gewitter.

Im Jahre 1869 hatte W. v. Bezold in einer Abhandlung über die Häufigkeit zündender Blitze in Bayern ²⁹⁹) darauf hingewiesen, dass die Zahl der Gewitter auf dem Hohenpeissenberge eine langjährige Periode zu zeigen scheine. Im Jahre 1874 veröffentlichte

v. Bezold eine weitere eingehende Untersuchung über die Häufigkeitsperiode der Gewitter³⁰⁰). Das durch diese Untersuchung wahrscheinlich gemachte Resultat formulirt v. Bezold folgendermassen: „Hohe Temperaturen sowohl als fleckenfreie Sonnenoberfläche bedingen gewitterreiche Jahre. Da nun die Maxima der Fleckenbedeckung mit der grösseren Intensität des Polarlichtes zusammenfallen, so folgt daraus, dass beide Gruppen von elektrischen Erscheinungen, Gewitter und Polarlichter einander gewissermassen ergänzen, so dass gewitterreiche Jahre nordlichtarmen entsprechen und umgekehrt.

Ein solcher Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Gewittern bedingt keineswegs die Annahme einer unmittelbaren elektrischen Wechselwirkung zwischen Erde und Sonne, sondern kann einfach eine Folge der von der Fleckenbedeckung abhängigen Grösse der Insolation sein. Diese Aenderung der Insolation würde nach Köppen in den verschiedenen Breiten nicht gleichzeitig, sondern successive fühlbar. Die Gewittererscheinungen hängen nicht nur von den Temperaturverhältnissen des betreffenden Ortes ab, sondern auch von dem Zustande der Atmosphäre an weit entfernten, einer anderen Zone angehörigen Punkten, wie dieses am deutlichsten bei den die Stürme begleitenden Gewittern hervortritt. Auf diese Weise dürfte die eigenthümliche vermittelnde Stellung, welche die Gewittercurve zwischen der Flecken- und Temperaturcurve einnimmt, vielleicht einmal ihre Erklärung finden.“

Als Nachtrag giebt v. Bezold noch eine Zusammenstellung von Gutwasser³⁰¹) in Dresden (für 1841—45, 1859—71), welche, in Uebereinstimmung mit dem bayerischen Materiale, ein Minimum 1842 und 1844 und ein noch entschiedeneres Steigen der Curve von dieser Zeit an aufweist:

Jahr	1841	42	43	44	45	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Blitzschläge	14	9	16	8	14	64	77	83	44	64	70	103	92	112	138	76	122	105

In einer späteren Abhandlung³⁰²) sagt v. Bezold: „Diese Bemerkung (dass es den Anschein habe, als bestehe zwischen der Sonnenfleckenperiode und jener der Gewitterhäufigkeit ein gewisser Zusammenhang) ist mehrfach missverstanden worden, indem sie als förmliche Behauptung hingestellt wurde, während ich sie nur mit Vorsicht ausgesprochen habe. Den eigentlichen Schlusssatz der betreffenden Abhandlung habe ich freilich etwas positiver formulirt, doch habe ich das Resultat ausdrücklich nur als „ein wahrscheinlich gemachtes“ bezeichnet. Jedenfalls lag mir der Gedanke vollkommen

fern, durch diese Arbeit den Zusammenhang zwischen Gewittern und Sonnenflecken wirklich nachgewiesen zu haben, sondern ich wollte nur zeigen, dass lange Beobachtungsreihen die Existenz eines solchen Zusammenhanges sehr wahrscheinlich machen“.

Klein vermuthet aus den Beobachtungen zu Hohenpeissenberg, Prag, Mailand und Köln, dass in der Gewitterhäufigkeit seculäre Schwankungen vorkommen, hält aber das Material für unzureichend, um daraus mehr als allgemeine Vermuthungen zu ziehen ³⁰³).

Hahn bemerkt in seiner oben erwähnten Schrift (p. 160), dass die von ihm untersuchten Beobachtungsreihen „durchaus keine Spur einer 11jährigen Periode erkennen lassen“. Dasselbe Resultat hatte Fritz aus den Beobachtungsreihen von 21 verschiedenen Stationen für den Zeitraum von 1800—1855 erhalten ³⁰⁴). In seiner Preisschrift stellte er die Beobachtungsergebnisse von 63 Stationen zusammen, von welcher Zusammenstellung wir hier einen Auszug (für 1800—1875) wiedergeben (nicht ausgeglichene Zahlen):

	Gegend südl. von den Alpen.	Alpen und nördl. davon.	Central- Europa.	Nord- see- Küsten- land.	Nördl. Europa und Eng- land.	Ame- rika.		Gegend Südl. von den Alpen.	Alpen und nördl. davon.	Central- Europa.	Nord- see- Küsten- land.	Nördl. Europa und Eng- land.	Ame- rika.
	5 St.	12 St.	16 St.	7 St.	12 St.	6 St.		5 St.	12 St.	16 St.	7 St.	12 St.	6 St.
1801	19	—	19	—	—	—	1839	20	18	24	18	18	14
2	12	—	21	—	—	—	40	25	22	17	12	9	21
3	17	—	21	—	—	—	41	19	18	19	15	18	18
4	16	—	28	—	—	—	42	22	24	11	16	17	15
5	21	—	15	—	—	—	43*	13	13	14	14	17	19
6	22	—	15	—	—	—	44*	19	16	20	16	16	22
7	23	—	22	—	—	—	45	24	22	20	16	21	19
8	24	—	21	—	—	—	46	25	29	20	17	24	16
9	27	—	15	—	—	—	47	24	23	17	13	23	20
1810*	23	—	19	—	—	—	48	18	24	18	15	18	12
11*	30	—	25	—	—	—	49	21	36	13	14	18	12
12	24	—	18	—	—	—	1850	21	28	18	15	20	30
13	23	8	18	—	—	—	51	17	23	18	13	17	26
14	25	9	12	—	12	—	52	21	21	27	21	19	16
15	30	19	18	—	27	—	53	13	22	21	17	19	19
16	22	17	17	—	30	—	54	9	20	17	14	20	19
17	17	12	27	—	15	—	55	18	24	22	16	25	17
18	24	20	19	—	9	—	56*	13	24	24	16	18	14
19	25	24	24	—	36	—	57	23	22	18	22	32	16
1820	27	22	26	—	23	—	58	20	22	16	20	14	21
21	25	19	21	—	20	—	59	25	31	22	25	22	19
22	27	25	31	—	21	—	1860	17	19	17	17	19	36
23*	27	19	21	—	32	—	61	14	21	19	23	19	20
24	19	21	19	—	24	—	62	16	23	18	21	21	20
25	20	13	15	—	22	—	63	15	22	17	15	21	16
26	26	22	20	—	18	—	64	10	22	14	8	10	16
27	31	22	33	—	14	—	65	10	22	19	21	19	20
28	24	20	27	—	23	—	66	17	25	22	21	24	19
29	21	18	17	19	16	—	67*	28	29	27	25	20	19
1830	19	20	18	20	16	—	68	18	38	26	22	21	22
31	23	27	21	14	8	—	69	10	28	22	14	17	28
32	16	18	21	13	10	—	1870	12	40	20	17	18	26
33	16	18	18	11	11	—	71	11	22	21	19	—	24
34*	20	20	18	18	16	—	72	12	30	23	20	—	24
35	18	23	16	14	13	32	73	—	38	28	16	—	24
36	17	20	16	11	19	6	74	—	17	25	17	—	29
37	21	18	17	18	12	12	75	—	—	—	—	—	10
38	16	18	18	15	17	14							

Fritz findet, dass sich für die 3 den Fleckenmaxima und Minima zunächst gelegenen Jahre aus den einfachen Mitteln ergeben:

	Fleckenmaxima	Fleckenminima	
für das 18. Jahrhundert	19	19	} Gewitter.
„ „ 19. „	20	21	

„Unsere Untersuchung ergibt somit“, so lautet das Resultat, „dass die Gewittermaxima und -Minima nicht an die entsprechenden Epochen der Sonnenflecken, sei es in übereinstimmender, oder in umgekehrter Weise, gebunden sind.“

Im Kanton Zürich entstanden durch Blitzschlag *Feuersbrünste*³⁰⁵⁾

1851	52	53	54	55	56*	57	58	59	60
13	7	6	2	1	0	1	4	8	5

Der Gang dieser Zahlen entspricht anfallend dem Verlauf der Sonnenfleckencurve.

Aus den schweizerischen Assecuranzlisten fand Fritz folgende Anzahl von zündenden Blitzen:

a) in den Kantonen Thurgau und Zürich:

1809	10*	11*	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2	3	4	3	2	0	1	3	1	1	4	3	3
1822	23*	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34*
7	3	1	0	2	2	4	3	4	7	4	6	3

b) in den Kantonen Bern, Luzern, Thurgau und Zürich:

1835	36	37	38	39	40	41	42	43*	44*	45	46	47
20	19	7	7	13	15	11	17	5	13	12	24	14
1848	49	50	51	52	53	54	55	56*	57	58	59	60
14	22	14	28	27	19	5	8	13	10	13	29	19

c) im Kanton Bern:

1861	62	63	64	65	66	67*	68	69	70	71	72
7	8	11	4	6	10	5	21	18	17	18	6

Mit geringem Uebergewicht liegen hier die Gewittermaxima den Fleckenmaxima häufiger nahe, als den Fleckenminima.

Schliesslich theilen wir noch im Auszuge die Tabelle mit, welche v. Bezold in seiner neuerlichen oben citirten Arbeit giebt und die sowohl wegen des reichen darin verwendeten Materials als wegen der gründlichen Verarbeitung desselben Vertrauen verdient, wenn auch das Resultat von dem Fritz'schen abweicht. Das Jahr ist das Rechnungsjahr von Oktober zu Oktober; die Anzahl der Fälle zündender Blitze ist auf 1 Million Gebäude reducirt, und die rohen Zahlen sind nach der Formel $(a + 2b + c) : 4$ abgerundet.

Jahr.	Fälle		Jahr.	Fälle		Jahr.	Fälle		Jahr.	Fälle	
	roh.	abger.		roh.	abger.		roh.	abger.		roh.	abger.
1833	17	—	1848	26	25,0	1863	69	61,3	1878	87	91,1
34*	56	43,3	49	22	24,0	64	55	62,4	79	90	87,5
35	45	40,0	1850	26	26,8	65	72	59,3	1880	83	93,7
36	14	27,5	51	32	34,1	66	40	57,3	81	119	103,5
37	37	27,9	52	46	45,2	67*	78	76,7	82	92	—
38	24	29,3	53	58	47,8	68	112	92,0			
39	32	31,7	54	33	42,2	69	66	76,2			
1840	39	33,7	55	45	47,5	1870	61	68,8			
41	26	27,7	56*	66	58,6	71	88	79,3			
42	21	22,3	57	58	58,4	72	81	94,1			
43*	22	21,6	58	52	53,9	73	127	105,3			
44*	22	24,8	59	53	51,2	74	86	104,5			
45	34	34,7	1860	47	50,0	75	119	98,3			
46	49	39,9	61	54	51,9	76	71	90,2			
47	28	32,4	62	53	57,1	77	101	89,8			

v. Bezold fasst die Resultate seiner interessanten Untersuchung folgendermassen zusammen:

„Die Häufigkeit der zündenden Blitze reducirt auf die gleiche Anzahl versicherter Gebäude hat seit dem Anfange der 40er Jahre dieses Jahrhunderts, abgesehen von kleineren Schwankungen, eine beinahe ständige Zunahme erfahren, so dass die Gefährdung durch Blitz innerhalb des genannten Zeitraumes auf mehr als das Dreifache gestiegen ist. Die genannten kleineren Schwankungen scheinen einer Periodicität unterworfen zu sein, so zwar, dass auf jede Sonnenfleckenperiode zwei solcher Perioden treffen und dass einem Maximum der Sonnenflecken jederzeit ein Minimum von zündenden Blitzen entspricht.“

g) Einfluss der Sonnenflecken auf Hagelfälle*).

Umfassende und gründliche Untersuchungen über die Beziehung der Sonnenflecken zu den Hagelfällen wurden von Fritz angestellt³⁰⁶⁾. Wir wollen nur die Hauptresultate seiner Arbeiten hier anführen.

Für Italien, Belgien, Holland, Oesterreich, Süddeutschland, Schweiz, Norddeutschland, Grossbritannien, Skandinavien, Russland, Amerika, Ostindien und Nordafrika findet Fritz als Jahre grösster Hagelhäufigkeit

1804 18 28 38 49 59 69 entsprechend dem Jahre der
Sonnenflecken = Maxima: 1804 16 29 37 48 60 70

*) Vergl. Curventafel, Fig. 4 p. 223.

so „dass zur Zeit der Fleckenmaxima die Hagelfälle häufiger sind, als zur Zeit der Fleckenminima“.

Eine Untersuchung dieser Verhältnisse im 18. Jahrhundert ergibt dasselbe Resultat und ferner, dass genau ebenso, wie im ersten und letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts Sonnenflecken und Nordlichter häufiger waren, als zu Anfang und Ende und in der Mitte, zwei solcher Maxima hervortraten (1720—30 und 1770—90).

Nach Besprechung aller dieser Untersuchungen suchen wir uns nun ein Urtheil über den wahrscheinlichen Sachverhalt zu bilden. Zunächst erscheint es uns zweifellos, dass in der That Beziehungen zwischen den Sonnenflecken und den meteorologischen Vorgängen bestehen, Beziehungen, die, wenn sie genau ihrer Eigenartigkeit und ihrer Grösse nach gekannt wären, jedenfalls für die ausübende Witterungskunde mit Erfolg verwerthet werden könnten. Es ist wahrscheinlich, dass die periodischen Veränderungen in der Atmosphäre nicht direkt durch die Sonnenflecken veranlasst werden, sondern dass beide Erscheinungen durch eine gemeinschaftliche oder mehrere neben einander wirkende Ursachen hervorgebracht werden, wodurch eine Verschiebung der Perioden gegen einander ermöglicht wird. In Bezug auf die einzelnen meteorologischen Elemente erscheinen folgende Resultate wahrscheinlich:

1) Temperatur. Die von Köppen nachgewiesene genaue Uebereinstimmung der Temperatur- und Sonnenfleckencurve seit 1816 und die Umkehrung von 1779—1816 erscheint räthselhaft, allein berechtigt nicht, den Zusammenhang der Sonnenflecken mit den Wärmeverhältnissen ganz aufzugeben. Es ist abzuwarten und genau zu untersuchen, ob die Umkehrung nicht eine periodisch wiederkehrende und welchen Bedingungen sie unterworfen ist.

2) Luftdruck. Der Zusammenhang scheint für Südasiens ganz bestimmt nachgewiesen, und ist derart, dass die höheren Barometerstände den Maxima, die niederen den Minima der Sonnenflecken entsprechen. In welcher Weise die Compensation, welche wegen der sich gleichbleibenden Gesamtluftmasse gefordert wird, erfolgt, bleibt unentschieden.

3) Cyclonen und Winde. Für die Cyclonen gilt das von Meldrum aufgestellte Gesetz, dass ihre Häufigkeit mit der Sonnenfleckenfrequenz zunimmt. Dasselbe gilt für die Windstärke; eine

bestimmte Beziehung der Windrichtung zu den Sonnenflecken kann mit irgend einer Wahrscheinlichkeit noch nicht aufgestellt werden.

4) Niederschläge. Wie die Cyclonen, so nehmen auch die Niederschläge mit der Fleckenhäufigkeit zu. In ähnlicher Beziehung scheinen auch die Wasserstände der Flüsse im Allgemeinen zu stehen, jedoch scheinen die Aenderungen der Wasserstände auch noch von anderweitigen, oft localen Einwirkungen beeinflusst zu werden.

5) Bewölkung. Die bis jetzt gemachten Untersuchungen reichen nicht hin, sich ein bestimmtes Urtheil über den Zusammenhang der Bewölkung mit den Sonnenflecken zu bilden.

6) Gewitter und Hagelfälle. Während es schwierig ist, über die Gewitter sich zu einer begründeten Ansicht zu entscheiden, können wir annehmen, dass die Häufigkeit der Hagelfälle sich in demselben Sinne ändert, wie die Häufigkeit der Sonnenflecken.

Hiernach ist ein Zusammenhang der Sonnenfleckenhäufigkeit mit den Veränderungen unserer Atmosphäre wohl nicht zu leugnen, allein der periodische Gang der Witterungserscheinungen in Bezug auf Fleckenhäufigkeit ist so vielen dem Wesen nach unbekanntem Störungen ausgesetzt, dass es wohl nicht möglich ist, hierauf Wetterprognosen auf längere Zeit voraus mit nennenswerthem Erfolge zu stellen³⁰⁷).

VII. Wetterregeln.

Alle vorstehenden Untersuchungen haben zur Genüge gezeigt, dass wir nach dem jetzigen Stande unseres Wissens von den vermeintlichen und wirklichen kosmischen Einflüssen eine für die Praxis verwertbare Grundlage für die Wetterprognose zunächst noch nicht erwarten können. Ist also unser Resultat auch der Hauptsache nach ein negatives, so kann es immerhin als ein grosser Fortschritt in unserer Erkenntniss bezeichnet werden, dass wir jetzt über den wahren Sachverhalt im Klaren sind und uns von allen Vorurtheilen und allen abergläubischen Ideen befreit haben, die nicht anders als nachtheilig auf die Entwicklung unserer Erkenntniss wirken können. Ausserdem dürften die vorstehenden Untersuchungen zu der Ueberzeugung geführt haben, dass eine sorgfältige Prüfung jeder Hypothese durchaus nothwendig ist, und diese nicht eher als gültig angenommen und der Praxis überwiesen werden kann, als die Realität

derselben durch zuverlässige und möglichst viele Beobachtungen zweifellos nachgewiesen ist.

Wir haben nun noch eine Reihe von Ansichten und Meinungen zu betrachten, welche ebenso, wie die astrologischen Ideen, dem grauen Alterthum entsprungen sind und die in der Jetztzeit aus gebildeten Kreisen zwar fast vollständig geschwunden sind, die aber vielfach beim Landmann noch in hoher Achtung stehen und bei seinen landwirthschaftlichen Beschäftigungen und Speculationen nicht wenig in's Gewicht fallen. Ich meine die aus gewissen Erscheinungen des Thier- und Pflanzenlebens oder der unbelebten Natur abgeleiteten Wetterregeln, die Bauernregeln und Loos- oder Noteltage.

Von diesen Wetterregeln finden wir im Alterthum eine so reiche Blumenlese, dass eine auch nur annähernd vollständige Zusammenstellung derselben unthunlich wäre, aber immerhin ist es nicht ohne culturhistorisches Interesse, einige derselben wieder an's Licht zu ziehen, um zu zeigen, wie aus diesem Wunderschatze der Wetterphantasien die späteren Jahrhunderte geschöpft haben, um sie in den Bauernregeln zu verewigen und auf unsere Zeit zu vererben.

In seinen Hauslehren singt Hesiod (V. 486, Voss):

„Wenn dir zuerst guckguckt aus sprossender Eiche der Guckguck,
Dass sich freuet der Mensch in der Erd' unermesslichen Räumen;
Dann wohl regnet von Zeus dreitägiger Regen in ein's fort.“

Eine ganze Reihe von Vorzeichen des Regens, der Winde, des schlechten und schönen Wetters finden wir bei Theophrastos³⁰⁸).

Als Vorzeichen von schlechtem Wetter (Regen, Sturm) bezeichnet er die dunkel untergehende Sonne, das schaarenweise Fliegen der Kraniche und Umwenden derselben im Fluge, das vermehrte Schnattern der Gänse, die früh singenden Sperlinge und Zeisige, den am Abend schreienden Raben, vom Meer zum Land fliegende Vögel u. s. w.

Frühen Winter bedeutet es, wenn die Thiere sich vor der Zeit begatten, strengen Winter, wenn Ochsen und Kühe die Erde mit den Füßen scharren und in Haufen und mit hart an einander gelegten Köpfen schlafen, ebenso wenn der Hund mit dem Fusse die Erde aufgräbt u. s. w.

Wenn ein Feuer nicht brennen will, oder eine Lampe sich nicht entzünden lassen will, oder diese bei heiterem Himmel geräuschlos brennt, so ist schlechtes Wetter wahrscheinlich, und wenn die Asche rasch zusammenhält und nicht zerstäubt, oder wenn etwaige Schuppen entstehen, oder wenn sich die Lampe mit hirse-

ähnlichen Spuren bedeckt und um die ruhige Flamme ein Ring von Schuppen sich ansetzt, so ist im Winter Schnee zu erwarten.

Auf einen Herbst, der ruhiger als gewöhnlich ist, folgt meistens ein kalter Frühling. Fängt der Winter zu frühzeitig an, so hört er auch früh auf und bringt einen schönen Frühling, und umgekehrt. Auf einen regenreichen Winter folgt ein trockener, und auf einen trockenen Winter ein schöner Frühling.

Wenn der Frühling und Sommer am Ende kalt und im Herbst die Luft heiss und windstill ist, so ist ein heftiger Wind zu erwarten. Wenn die Steineiche sehr viele Früchte trägt, so bedeutet es sehr schlechtes Wetter, sowie auch, wenn auf einem hohen Berge eine Wolke aufrecht steht.

Wenn die Bienen nicht weit ausfliegen und bei ruhiger Luft an ihren Körben bleiben, so bedeutet dieses schlechtes Wetter, ebenso wenn der Wolf heult. Sehr schlechtes Wetter ist in Aussicht, wenn im Herbst eine grosse Anzahl Wespen sich zeigt, wenn weisse Vögel oder wilde Thiere an bewohnte Orte kommen, so ist Nordwind und starker Winter zu erwarten.

Wenn der nach West liegende Theil des Berges Parnethes von Wolken umgürtet ist, so ist dieses ein Vorbote schlechten Wetters. Auf grosse Schwüle und Hitze folgt starker Winter und auf vielen Regen im Frühjahr folgt grosse Hitze und Schwüle. Wenn im Herbst grosse Ruhe herrscht, wird der Frühling kalt und auf einen späten und kalten Frühling folgt ein kaltes Ende des Sommers und ein schwüler Herbst.

Heiteres Wetter verkündet die Sonne, wenn sie nach reinem Untergange am vorhergehenden heiteren Tage rein und fleckenlos und nicht feurig aufgeht, ebenso verhält es sich mit dem Vollmond. Wenn die Mondshörner nach dem 3. Tage rein sind, wenn die Berge reine Spitzen haben, wenn Wolken sich um das Meer ausbreiten und nach Regen beim Untergange erzfärbt aussehen, wird der folgende Tag meistens heiter oder doch wenigstens ganz oder fast regenlos sein. Aussicht auf heiteres Wetter geben ferner die Kraniche, wenn sie hoch fliegen und nicht umkehren, die Nacht-eulen, die bei schlechtem Wetter schreien.

Entsteht bei Nordwind ein weisser Nebel gegen Norden, und dichter feuchter Nebel im Süden, so ändert sich das Wetter zum Bessern. Wenn die Lampe geräuschlos brennt und an ihrem äussersten Ende gleichsam glänzende Hirsekörner erscheinen, ist schönes Wetter wahrscheinlich.

Die Frucht des Mastixbaumes bezeichnet die 3 Zeiten der Saat und zwar giebt die erste Frucht das Vorzeichen für die erste, die zweite für die zweite und die dritte für die dritte Saat, so dass sich nach dem Gewichte und der Zeitigung dieser Früchte auf die Beschaffenheit der künftigen Saat schliessen lässt.

Wenn es am Anfange des Winters trübe und warm ist, und die Winde ohne Regen aufhören, so entsteht im Frühjahr Hagel. Wenn nach der Frühlingsnachtgleiche Nebel einfallen, so verkünden sie Winde auf den 7. Monat.

Die *Φαινόμενα* oder Wetteranzeichen des Aratos sind nicht minder reichhaltig und oft sogar wörtlich von Hesiod, Aristoteles und Theophrastos entlehnt. Wir wollen der reichen Sammlung nur einige entleihen: Wenn die Mücken mehr als gewöhnlich beißen, die Gänse schnatternd zum Frasse eilen, die Krähen Nachts krächzen, alle Vögel vom Meere fliehen und hohle Löcher suchen, so bedeutet dieses Sturm. Traue auch dem Wetter nicht, wenn die Spinnen bei Windstille Fäden ziehen. Die Anzeichen an der Steineiche, dem Mastixbaum, dem Lichtzustande der Lampen sind unverändert Theophrast entlehnt.

Dass Cicero viel auf solche Wettervorzeichen gehalten, geht daraus hervor, dass er die Regeln des Aratos in lateinische Verse gebracht hat, von welchen nur einige Fragmente erhalten sind. In die Zeit Cicero's fällt auch die von Figulus besorgte Uebersetzung der Donnerbücher (*ἐφημερος βροντοσκοπία*), in welchen für jeden Tag des Jahres die Bedeutung des Blitzes und Donners angegeben sind.

☞ Eine reichliche Auswahl Wetterregeln, dem Aratos entnommen, bringt Vergil in seinem Gedichte des Landbaues.

Aus diesen verhältnissmässig wenigen Angaben geht hervor, dass im Alterthume dieselben oder ganz ähnliche Wetterregeln überall verbreitet waren, die noch heutzutage von unseren Landwirthen festgehalten werden. Sind diese Wetterregeln auch nichts anderes, als die willkürlichsten Verbindungen zufälliger Erscheinungen ohne hinlängliche Erfahrungen, ohne haltbare Grundlage und meistens hervorgegangen aus dem Spiele der Dichter-Phantasie, so haben sie sich dennoch als bleibende Monumente des Alterthums erhalten und zwar aus dem einfachen Grunde, weil sie durch keine bessere ersetzt wurden und ersetzt werden konnten. Die Beschaffenheit des Wetters übt auf alle Lebensverhältnisse, auf die Berufsklassen aller Bevölkerungsschichten jedes Landes einen so hervorragenden

Einfluss aus, dass Jeder ohne Ausnahme Interesse daran hat, die künftige Witterung vorher zu wissen, um sich bei seinen Unternehmungen danach zu richten. Nun aber war die Meteorologie bis zur Neuzeit nicht im Stande, auf die Frage nach dem zukünftigen Wetter irgend eine genügende Antwort zu geben, und wo sie mit der Lösung des Problems heraustrat, zeigten sich früher oder später die trügerischen Grundlagen, worüber die Luftgebäude jählings zusammenstürzten. Da also die Wissenschaft zuverlässige Regeln nicht bieten konnte, so blieb nichts weiter übrig als die alten Regeln beizubehalten, diese durch eigene und fremde Erfahrungen zu modificiren oder durch neue zu ersetzen.

Der einzig richtige Weg, diese Wetterregeln zu prüfen, ist die Vergleichung derselben mit umfassenden und zuverlässigen Beobachtungen. Eine solche Untersuchung wurde am Ende des vorigen Jahrhunderts durch Pilgram (siehe oben) in umfassender Weise vorgenommen, indem er die verschiedenen Jahre und Jahreszeiten mit einander verglich, für die Aufeinanderfolge ganzer Jahre oder grösserer Zeitabschnitte Perioden suchte, die sogenannten Loostage, die Veränderungen am Himmel, an Thieren, Pflanzen und leblosen Gegenständen untersuchte. Allein diese Untersuchung ergab das Resultat, „dsss alle Gegenstände der Wetterkunde so untereinander verflochten sind und von so vielen Zufällen und Nebenumständen abhängen, dass sie sich nie mit einer gesicherten Zuversicht versehen lassen“.

In der neueren Zeit wurden die gebräuchlichsten Wetterregeln, insbesondere die Bauernregeln und Loostage auf Grund der vieljährigen Karlsruher Beobachtungen von Eisenlohr geprüft³⁰⁹), und dieser hat dadurch zwar weniger der Wissenschaft als dem Volke genützt, indem er manche irrige Ansicht durch die richtige ersetzte und so zur Beschränkung des Aberglaubens wesentlich beitrug.

Ohne uns auf die Wiedergabe der Wetterregeln einzulassen³¹⁰), wollen wir hier die Hauptergebnisse wiedergeben, zu welchen Eisenlohr gelangte. Unter den 93 geprüften Wetterregeln waren 9 richtige, 11 unter gewissen Bedingungen ziemlich zuverlässige, 17 unsichere oder wenig zuverlässige, 44 ohne besonderen Werth oder ganz zu verwerfen und endlich 12 ganz unrichtig.

Die richtigen oder ziemlich zuverlässigen Regeln gründen sich entweder auf bestimmte Gesetze, nach welchen der Gang der Witterung in unseren Gegenden sich richtet, oder sie sind davon unabhängig und mehr landwirthschaftliche Erfahrungen, z. B.:

„Wenn der Tag anfängt zu lungen, kommt die Kält' erst angegangen.“

„Ist der April auch noch so gut, er schneit dem Bauer auf den Hut.“

„St. Georg und Marx drohen oft viel Arg's.“

„Nachtfroste sind schädlich, Winde gut.“

Pancratius, Servatius und Bonifacius sind drei Eismänner; nach Servatius folgt kein Frost, nach Bonifacius kein Schnee mehr; wenn Pancratius und Servatius vorüber ist, kann man erst auf beständige Wärme rechnen.

„Nach Medardus soll der Frost dem Weinstock nicht mehr gefährlich sein.“

Ist das Wetter drei Sonntnge vor Jacobi schön, so giebt es gutes Korn, wenn das Wetter anhält; regnet es, so bringt es schlechtes Korn hervor.

„Nach Martini scherzt der Winter nicht.“

Die unsicheren und weniger zuverlässigen Regeln geben meistens das zukünftige Wetter und das Gedeihen der Früchte nach zuweilen auffallend auftretenden Erscheinungen. Diese sind im Allgemeinen ebenso zuverlässig, als ihr Gegentheil. Verwerflich sind diejenigen, nach welchen von der Witterung eines einzelnen Tages, sogar eines beweglichen Festtages, das zukünftige Wetter auf längere Zeit oder das zukünftige Gedeihen der Früchte abhängt. Die unrichtigen Wetterregeln gründen sich auf ganz falsche Beobachtungen oder auf das Vorurtheil, dass allen ungewöhnlichen Witterungserscheinungen eine rasche Ausgleichung folgen müsse.

Wie wir sehen, bleibt aus der Unmasse von Wetterregeln so gut wie nichts Brauchbares für die Wetterprognose übrig, und was übrig bleibt, ist für die Praxis kaum verwerthbar.

Auch die Himmelschau oder das ganze Ansehen des Himmels und der uns umgebenden Atmosphäre giebt uns sehr wenig Anhaltspunkte zur Beurtheilung des kommenden Wetters, so dass selbst die vielgepriesene Schäferweisheit hier wenig nützen kann. Alle diese Anzeichen spiegeln nur den augenblicklichen Witterungszustand wieder und können in gegebenen Fällen höchstens nur auf Stunden eine Aenderung des Wetters angeben, die man aber erst dann versteht und richtig deuten kann, wenn man von der allgemeinen Wetterlage auf grösserem Gebiete genau unterrichtet ist. Die Erscheinungen der Morgen- und Abendröthe, das Funkeln der Sterne, das Steigen und Fallen der Nebel, die Thau- und Reifbildung, die Dichtigkeit der Atmosphäre, das Wasserziehen der Sonne, das Beschlagen der Wände, das Rauchen der Schornsteine, das Brauen der Berge, und wie die geläufigen Wetteranzeichen alle heissen

mögen, sind trügerische Propheten; keine Theorie, keine aus langen Beobachtungen vorurtheilsfrei gewonnene Erfahrung spricht für die Zuverlässigkeit dieser Wetterzeichen in Bezug auf künftige Witterung. Nur die aufmerksame Beobachtung der Wolken und besonders der hohen Cirruswolken, die uns Aufschluss geben über die Vorgänge in den höheren Regionen der Atmosphäre, können, in Verbindung gebracht mit der allgemeinen Wetterlage, für die Wetterprognose eine sehr verwerthbare Grundlage abgeben, und wir werden die Bedeutung derselben desshalb später noch eingehend zu betrachten haben.

Schon mehr den Forderungen der Wissenschaft entsprechend, aber dennoch ungenügend und erfolglos war die Methode, welche insbesondere von Stieffel und Eisenlohr angewandt wurde, um die Witterung auf längere Zeit voraus zu bestimmen. Von dem Grundsätze ausgehend, dass jede Jahreszeit, jeder Monat und jede Tageszeit ihre bestimmten Witterungscharaktere haben, und dass den Umwandlungen der Witterungserscheinungen bestimmte Gesetze zu Grunde liegen, liessen die Möglichkeit vermuthen, aus den vieljährigen Beobachtungen den wahrscheinlichen Gang des Wetters in der jährlichen Periode im voraus anzugeben. Zu diesem Zwecke wurden nun zunächst die mittleren Witterungsverhältnisse des Jahres, der Jahreszeiten, der einzelnen Monate und Tage aus den vieljährigen Beobachtungsreihen für eine bestimmte Gegend berechnet, dann wurden diese Durchschnittsergebnisse durch die Stellungen des Mondes und andere Einflüsse modificirt, und so erhielt man dann den wahrscheinlichen Gang der Witterung während eines ganzen Jahres. Da aber nach der Ansicht von Stieffel³¹¹⁾ jedes Jahr wieder ein absolut einzelnes ist und sich im Ganzen und Einzelnen von der Regelmässigkeit, welche auf Durchschnittszahlen aus allen Jahren sich gründet, entfernen muss, indem beispielsweise der Wechsel des „Polar- und Aequatorialstromes“ Verschiebungen erleidet, oder die Perioden des Monats einige Tage früher oder später den Charakter wechseln, so erscheint es unthunlich, die Witterung auf mehrere Monate, ein Jahr oder gar auf mehrere Jahre vorauszusagen. Indessen hält es Stieffel für möglich, den Witterungscharakter auf etwa 4 Wochen vorher zu sagen, wenn man unter Zugrundelegung des durchschnittlichen Witterungscharakters und der Perioden in einem Monat, sowie des Mondeinflusses, aus dem Charakter der gegenwärtigen Witterung und seiner Dauer erwägt, welchen Einfluss derselbe auf die Perioden der folgenden haben werde, welches

dann auf Regeln führt, welche Stieffel jedem Monat beigiebt. „Beobachten wir täglich zu bestimmten Stunden und auch ausser diesen, wenn es uns gefällt, vor allem die Windrichtung, dann das Barometer, Thermometer und den Feuchtigkeitszustand der unteren Luftregion; erwägen wir auch die Himmelsbeschaffenheit oder die Art der Dunst- und Wolkenbildung, vergleichen wir diese Erscheinungen mit dem Charakter des Monats, des Tages und der Tageszeit, dann mit der kurz vorhergegangenen Witterung, also mit dem gegenwärtigen wirklichen Charakter derselben, dann sind wir im Stande, auf kürzere oder längere Zeit eine Wetterveränderung mit grosser Wahrscheinlichkeit vorauszusehen.“ Aus solchen Andeutungen, wozu Stieffel auch noch die Veränderung der Abweichung der Magnetnadel rechnet, könne man „sichere Schlüsse“ machen. Die „Regeln für die Wetteränderungen“, welche Stieffel in seinem Buche bei den einzelnen Monaten giebt, gründen sich meist auf Aenderungen des Barometers, auf Mondconstellationen, hauptsächlich aber auf Bauernregeln, Loostage u. s. w., von welch' letzteren das oben citirte Buch eine reichhaltige Sammlung enthält.

In ähnlicher Weise schliesst Eisenlohr aus der Beschaffenheit der Witterung früherer Jahre auf das Wetter des kommenden Jahres³¹²). Zu den Prophezeihungen für das Jahr 1847 bemerkt er, dass er die von ihm gefundenen Resultate veröffentlicht „um bei der fortdauernden Theuerung der nothwendigsten Lebensmittel, durch die besonders günstigen Aussichten, welche das Jahr 1847 gewährt, zur Beruhigung des Publikums beizutragen“.

Sehr grosse Erwartungen hatte man schon sofort nach seiner Erfindung an das Barometer geknüpft, einem Instrument, welches uns zu jeder Zeit Aufschluss giebt über die Massenveränderung unserer Atmosphäre, welche über uns vorgeht. Schon Torricelli und Pascal hatten bemerkt, dass die Höhe der Quecksilbersäule an demselben Orte beständigen Veränderungen unterworfen war, und hatten daraus den Schluss gezogen, dass das eben erfundene Instrument die Veränderungen in der Atmosphäre anzeige und abmesse³¹³). Zugleich wurden bei erheblichen Aenderungen der Quecksilbersäule auffallende Veränderungen in den Witterungsverhältnissen wahrgenommen, und daher erhielt das Barometer den Namen „Wetterglas“. Seit dieser Zeit war das Barometer ein Instrument, welches allgemeine Bewunderung erregte, und welches in der ganzen civilisirten Welt überall als Wetterprophet eingeführt wurde.

Besondere Aufmerksamkeit wendete Otto von Guericke diesem

Instrumente zu. An seinem Hause hatte er eine oben verschlossene und in eine Flüssigkeit eingetauchte Glasröhre von etwa 10^m Höhe aufgestellt, worin der Luftdruck die Flüssigkeit bald höher, bald niedriger erhielt. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwamm ein aus Holz geschnitztes Männchen, welches mit dem Finger Grade des Steigens und Fallens angab.

Otto von Guericke benutzte dieses Instrument zur Bestimmung der künftigen Witterung; er bemerkt, dass das Steigen und Fallen des Männchens mit den Veränderungen der Witterung übereinkomme und besonders das tiefe Fallen Sturm anzeige. Bekanntlich soll Guericke im Jahre 1660 aus dem starken Fallen des Männchens einen grossen Sturm prophezeit haben, der auch wirklich eintrat.

Seit Otto von Guericke ist das Barometer allerwärts als Wetterverkündiger angewendet worden und sehr vieles über dessen Schwankungen gedacht und geschrieben worden, allein eine vorurtheilsfreie Vergleichung der Barometerbewegungen mit den tatsächlichen Beobachtungen zeigte gar bald, dass man die Brauchbarkeit dieses Instrumentes für die Voraussicht des Wetters doch viel zu hoch angeschlagen hatte und dass nur bei den extremsten Ständen ein gewisser Grad der Wahrscheinlichkeit des Eintretens oder der Fortdauer einer bestimmten Witterungserscheinung vorhanden war. Man fand zwar, dass im Allgemeinen das Wetter mit dem Barometerstande sich ändert, und dass einem hohen Barometerstande ruhiges, heiteres und trockenes Wetter, Hitze im Sommer und Kälte im Winter, und einem tiefen Barometerstande unruhiges, trübes und regnerisches Wetter, Kühle im Sommer, Wärme im Winter entspricht; allein ein schlimmer Umstand ist dabei, dass die Witterungsänderungen meistens schon vor Eintritt der höchsten und tiefsten Barometerstände stattfinden und dass das Fallen und Steigen des Barometers mit den übrigen Witterungserscheinungen nicht gleichen Gang geht.

Schon bei der Gründung der bayerischen meteorologischen Gesellschaft wurde den Schwankungen der Barometers eine ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt und zwar in der bestimmten Hoffnung, hieraus Anhaltspunkte für eine zuverlässige Wetterprognose zu schöpfen. In den Jahrgängen der Ephemeriden werden die Barometerschwankungen häufiger mit den Wetterbeobachtungen in Verbindung gebracht, und wenn durch diese Untersuchungen die Wetterprognose auch keine wesentliche Stütze erhielt, so waren

doch die Fortschritte, welche die Lehre vom Luftdruck machte, nicht zu unterschätzen, wie die am Schlusse der Ephemeriden des neunten Jahrganges zusammengestellten Schlussresultate nachweisen.

Pilgram stellte die heiteren, trüben und regnerischen Tage für jeden Monat des Jahres mit den Abweichungen des Barometers von seiner mittleren Höhe und den Barometerschwankungen zusammen und leitete hieraus eine Reihe von Wetterregeln ab, wonach hauptsächlich bei hohem Barometerstande das Wetter schön, bei niedrigem regnerisch ist, und bei steigendem Barometer öfters heiteres, beim fallenden öfters trübes Wetter folgt, als das Gegentheil.

Von der Ansicht ausgehend, dass die Schwankungen des Barometers als die nächste Ursache der Witterungsänderungen zu betrachten seien, versuchte Eisenlohr aus den 55 jährigen Beobachtungen zu Karlsruhe den Zusammenhang des Barometerstandes mit der Witterung festzustellen und so der Witterungsprognostik eine festere Basis zu geben³¹⁴). Da die Barometerschwankungen und mit ihnen zugleich die Wetterschwankungen im Winter grösser sind als im Sommer, so wurde zuerst die Untersuchung auf den Winter beschränkt. Diese Untersuchung, welche sehr viele interessante Beziehungen zwischen Barometerstand und Wetter enthält und auch die Anhaltspunkte zur Vorausbestimmung des Wetters giebt, welche nach dem damaligen Stande der Wissenschaft festzustellen möglich waren, verdient insbesondere desswegen unsere volle Anerkennung, weil sie einen nicht unbedeutenden Beitrag liefert, den wahren Sachverhalt über die Anwendung des Barometers zur Vorausbestimmung des Wetters klar zu legen.

Einige andere Versuche sind später gemacht worden, welche dahin zielten, aus dem Stande und den Aenderungen der meteorologischen Instrumente einen Schluss auf die kommende Witterung zu machen, diese aber zeigten meistens den Mangel, dass nur die lokalen Witterungsverhältnisse in Betracht kamen und diese nicht an die allgemeinen atmosphärischen Vorgänge auf grösserem Gebiete angelehnt wurden. Denn wie wir noch später nachzuweisen haben, sind die Witterungserscheinungen stets allgemeiner Natur und ist der Witterungscharakter an irgend einem Orte stets durch die allgemeine Wetterlage bedingt, während die lokalen Einflüsse nur modificirende Wirkungen ausüben können, die unter Umständen allerdings excessiv auftreten können. Ohne Kenntniss des allgemeinen Witterungscharakters auf grösserem Gebiete ist es durchaus unmöglich, ein begründetes Urtheil über die kommende Witterung

an einem bestimmten Orte zu haben, und daher erscheint es geboten, die auf Vorausbestimmung der Witterung hinielenden Untersuchungen von diesem erhöhten allgemeineren Standpunkte auszugehen zu lassen.

Immerhin kann eine aufmerksame Beobachtung des Barometers in Verbindung mit dem Gange der übrigen Instrumente, der Windverhältnisse und insbesondere der Wolkenform und des Wolkenzuges manche nicht zu unterschätzende Anhaltspunkte für die unmittelbar zu erwartende Witterung abgeben. Als Beleg hierfür gebe ich auszugsweise eine Tabelle der Anzahl Fälle, in welchen es von 8 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends trocken blieb oder regnete, welche van Hasselt aus den 5 jährigen Beobachtungen in Utrecht von 1874—1878 ableitete³¹⁵). Die Regendichte ist der Quotient aus der Regenmenge und der Anzahl der Regentage.

		Temperaturabweichung											
		grösser als 2°			zwischen +2° u. -2°			unter -2°					
		trocken	Regen	Regendichte	trocken	Regen	Regendichte	trocken	Regen	Regendichte	trocken	Regen	Regendichte
Winter		58	128	2,6	74	78	1,9	80	38	1,3			
Sommer		90	27	4,1	136	102	2,7	32	73	2,9			
		Windrichtung											
		N bis E			E bis S			S bis W			W bis N		
Winter		43	21	0,8	49	36	2,1	79	136	2,5	41	51	1,8
Sommer		73	16	6,3	43	26	6,8	70	116	2,3	81	44	1,6
		Barometerstand											
		über 775mm			775—770			770—765			765 bis 62		
Winter		18	4	0,2	34	19	1,3	54	28	1,7	34	17	2,6
Sommer		—	—	—	14	0	0,0	71	13	1,3	70	19	4,7
		762—760			760—758			758—755			755 bis 750		
Winter		20	15	1,1	12	25	3,1	14	37	2,7	17	49	2,4
Sommer		37	22	2,9	35	39	2,5	17	59	2,7	13	37	4,2
		750—745			745—740			unter 740					
Winter		5	28	1,6	3	11	2,6	1	11	1,6			
Sommer		1	9	3,2	0	4	4,3	—	—	—			

Eine andere ausführliche Zusammenstellung des Zusammenhanges zwischen dem wirklichen Witterungszustande und den Bewegungen des Barometers einerseits, und der zu erwartenden Witterung andererseits geben Houzeau und Lancaster in ihrem Lehrbuch der Meteorologie, welcher noch eine Menge von Wetterregeln beigefügt sind, die sich auf die Himmelschau beziehen, deren Zuverlässigkeit wir jedoch nicht verbürgen können³¹⁶).

In neuerer Zeit sind Versuche gemacht worden, aus der Feuchtigkeit und der Temperatur der Luft das Wetter vorherzusagen und diese erhielten dadurch einen grossen Vorschub, dass von Klinkerfues in Göttingen ein Instrument erfunden wurde, welches eine direkte Ablesung der Lufttemperatur, der Feuchtigkeit und des Thaupunktes gestattete, so dass jeder Laie in der Lage war, auf eigene Faust „zuverlässige“ Prognosen zu fabriciren. Die Gebrauchsanweisung dieses Wunderinstrumentes ist einfach: wenn der Thaupunkt $0-2\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}-5$, $5-6^0$ u. s. w. unter oder über der Temperatur von 8 Uhr Morgens, welche gleich der mittleren Tages-temperatur gesetzt wird, liegt, so ist bei Winden mit westlicher Componente oder mit östlicher dieses oder jenes Wetter zu erwarten, wie es tabellarisch dargestellt ist. Diese Methode erscheint in der That einfach und bequem und mit Freuden dürfte man dem Instrumente eine allgemeine Verbreitung wünschen, wenn dasselbe nur annähernd brauchbare Prognosen, wenn auch nur für kurze Zeit lieferte. Allein der Beweis hierfür ist noch von keiner Seite mit irgend welcher Entschiedenheit erbracht worden, vielmehr hat sich gezeigt, dass der Gebrauch des „Patent-Hygrometers“ immer mehr abnimmt und der Eifer der Hygrometerprognosten in Folge der Misserfolge meistens sehr rasch erlahmt. Uebrigens mag der Grund hiervon auch in dem Umstande liegen, den Müttrich hervorhebt³¹⁷⁾, welcher ein Exemplar dieses Hygrometers einer genauen Prüfung unterwarf, „dass bei der gegenwärtigen Einrichtung des Apparates eine Justirung, die allen in der Natur vorkommenden Feuchtigkeitsverhältnissen genügt, nicht ausführbar zu sein scheine und daher eine häufigere Vergleichung mit dem Psychrometer und eine häufigere Justirung erforderlich sei, wodurch freilich der Werth des Patent-Hygrometers nicht unwesentlich beeinflusst wird“.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich ganz besonders auf eine praktische Anwendung des Hygrometers aufmerksam machen, welche jedenfalls Aussicht auf Erfolg und allgemeinere Verbreitung hat, wenn zu diesem Zwecke ein einfaches und zuverlässiges Instrument hergestellt würde; ich meine die Vorherbestimmung der Nachtfröste durch Vergleichung des Thaupunktes mit der Lufttemperatur und Himmelsansicht, eine Vorausbestimmung die namentlich dem Gärtner und dem Winzer mannichfachen Nutzen bringen könnte. Hierauf wurde schon früher von Mohn ausdrücklich verwiesen, und die Methode durch Beispiele erläutert³¹⁸⁾.

VIII. Die Entwicklung der neueren Meteorologie.

Nachdem wir im Vorhergehenden hauptsächlich Phantasiegebilde näher betrachtet haben, auf welchen man vergebens versuchte, die ausübende Witterungskunde aufzubauen, wird es nothwendig erscheinen, einen Ueberblick über die Bestrebungen und Erfolge auf dem Gebiete der Witterungskunde in der neueren Zeit uns zu verschaffen, um einsehen zu können, wie sich aus diesen eine feste wissenschaftliche Grundlage für die Wetterprognose herausbilden könnte.

Schon in den einleitenden Worten wurde darauf hingewiesen, dass vor Erfindung der Messapparate für Luftdruck und Wärme, nämlich des Barometers und Thermometers, ein erheblicher Fortschritt in der Meteorologie wohl kaum denkbar war. Fast alle Beobachtungen und bisher gesammelten Erfahrungen hatten nur einen sehr geringen Werth, weil sie meistens auf einer trügerischen Grundlage, nämlich dem Gefühle, beruhten und keine genauen Untersuchungen zuließen. Aber selbst nach Erfindung dieser Instrumente, als man mit dem Thermometer den Wärmezustand der uns umgebenden Luft genau bestimmen konnte, als man durch das Barometer die Schwere der Luft und die Veränderlichkeit ihrer Masse erkannt hatte und hierfür ein genaues Mass angeben konnte, als man an verschiedenen Orten Europas schon längere Zeit regelmässige Beobachtungen angestellt hatte, z. B. in Italien am Anfange des 17. Jahrhunderts, in Frankreich um die Mitte desselben, so konnten die rohen Vorstellungen, welche man damals über Witterungsvorgänge, insbesondere über periodisch wiederkehrende Erscheinungen hatte, kaum geläutert und erweitert werden, weil diese Beobachtungen jeglichen Systems und bestimmter Zielpunkte entbehrten. Zwar stellte Halley³¹⁹⁾ 1686, ausgehend von den fast unveränderlichen Windverhältnissen in dem äquatorialen Gürtel, sein berühmtes Windgesetz auf, welches die bisher räthselhafte Erscheinung der Passate und Monsune regelte, und zu welchem später Hadley³²⁰⁾ eine qualitativ ziemlich ausreichende Lösung gab, allein solche Erfolge stehen nur vereinzelt da und, anstatt dass diese die meteorologischen Bestrebungen in bestimmtere Bahnen einlenkten und zu weiteren Forschungen anregten, so dauerte es dennoch eine geraume Zeit, ehe die meteorologische Wissenschaft auch nur um einen Schritt weiter gefördert werden konnte. Unter

diesen Umständen blieb noch ein ungeheures Feld zu unsinnigen Hypothesen und abergläubischen Träumereien, so dass die Meteorologie im Gegensatze zu den übrigen Naturwissenschaften immer mehr in Missachtung kam und ihr fast jede Lebensfähigkeit von besonneneren Männern abgesprochen wurde.

Unter den Ursachen, welche der Entwicklung der Meteorologie hemmend entgegentraten, gehört, wie bereits einleitend hervorgehoben wurde, der Mangel einer genügenden und einheitlichen Methode. In den übrigen physikalischen Wissenschaften kann durch die Experimentalmethode das Object der Untersuchung den mannichfachsten Bedingungen unterworfen werden, wir können auf dasselbe die verschiedensten Kräfte, etweder einzeln oder zusammen, einwirken lassen und auf diese Weise die Wechselwirkung der einzelnen Erscheinungen studiren und feststellen. Wenn wir auch nicht den Urgrund der Erscheinungen, das Wesen der Kräfte klarlegen können, so kommen wir doch bei richtiger Ausführung der Untersuchung fast stets zu entschiedenem Resultaten. In der That sind fast alle grossartigen Entdeckungen in den Laboratorien gemacht worden. Ganz anders in der Meteorologie. Die Quelle, welche hier Gesetze für atmosphärische Vorgänge erschliessen kann, ist fast ausnahmslos die direkte Beobachtung der Witterungsphänomene, die Untersuchung ihrer Häufigkeit, ihrer Aufeinanderfolge und die Vergleichung derselben, wobei nicht die Wirkung der einzelnen isolirten Elemente, sondern stets die Gesamtwirkung aller, in die Untersuchung hineingezogen werden muss. Sollen ferner der Zusammenhang der allgemeinen atmosphärischen Bewegungen und die Wechselwirkung der einzelnen Witterungselemente festgesetzt werden, so sind isolirte Aufzeichnungen, so sehr auch ihr Werth für die Klimatologie des betreffenden Beobachtungsortes anerkannt werden muss, für diese Zwecke an und für sich so gut wie nutzlos. Zwei Grundbedingungen sind zu einem gedeihlichen Erfolge des meteorologischen Studiums durchaus erforderlich: zunächst müssen die Beobachtungen nach einheitlichem und vergleichbarem System und mit guten, genau verglichenen Instrumenten angestellt, und ferner müssen dieselben auf möglichst grosses Gebiet, womöglich über die ganze Erdoberfläche ausgedehnt und dann systematisch auf Grundlage bestimmter Zielpunkte bearbeitet werden. Allerdings wurden bereits an vielen, freilich nicht immer zweckmässig vertheilten Punkten der Erde Aufzeichnungen über Wind und Wetter gemacht, deren Sichtung und Bearbeitung viele Kräfte lange in

Anspruch nehmen würden, allein abgesehen davon, dass das meiste Material als gänzlich werthlos zu den Akten zu legen ist, sind auch die zuverlässigen Beobachtungen aus Mangel einer einheitlichen Methode vielfach unbrauchbar.

„Ausser dem Mangel guter Beobachtungen,“ sagt Kämtz in seinem trefflichen Lehrbuche der Meteorologie, „scheint in der Art, wie diese Beobachtungen bearbeitet sind und häufig bearbeitet werden, ein anderer Grund für die geringen Fortschritte der Meteorologie zu liegen. Es würde der Zustand dieser Wissenschaft bei weitem vollkommener sein, wenn man bei Herleitung der Gesetze das Verfahren der Astronomen befolgt hätte. Während diese zuerst den Lauf eines Himmelskörpers im Allgemeinen berechnen, ohne auf die Störung durch die benachbarten Planeten Rücksicht zu nehmen, suchen die Meteorologen zuerst einzelne Erscheinungen, Perturbationen gleichsam im Laufe der Witterung, an einem Orte zu erklären, ohne auf den allgemeinen Lauf der Witterung an diesem Punkte und die atmosphärischen Erscheinungen in benachbarten Gegenden Rücksicht zu nehmen. Da nun die Ursache vieler Aenderungen, welche sich in der Atmosphäre des mittleren Europas zeigen, in Sibirien oder im Atlantischen Ocean liegen kann, da bedeutende Aenderungen im Gleichgewicht der Luft fast zu gleicher Zeit in Nordamerika und im Innern von Russland, in den Niederlanden und am Euphrat wahrgenommen werden, so kann es nicht fehlen, dass hier bei aller Aufmerksamkeit viele Punkte übersehen werden. Und es ist nicht leicht, gleichzeitige Phänomene zu untersuchen. Wir wissen namentlich dann, wenn wir nur isolirte Phänomene betrachten, nicht immer, was Ursache und was Wirkung war; nur dann, wenn wir dieselbe, oft wiederkehrende Erscheinung in verschiedenen ungleich gelegenen Gegenden der Erde untersuchen, werden wir in den Stand gesetzt, das Locale von dem Allgemeinen zu trennen. Wir erkennen auf diese Art am besten die ewige Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Theilen des Luftkreises und sehen sehr bald ein, dass dasjenige, welches gegenwärtig Wirkung vorhergehender Phänomene war, im nächsten Momente Ursache künftiger Erscheinungen wird³²¹⁾“.

Erst in der neueren Zeit gelang es, eine genügende, auf genau definirten Zielpunkten basirende, Methode zu schaffen, aber nur nach und nach wird überall Einigkeit und Ordnung erzielt. Die ersten und erfolgreichen Versuche, die Beobachtungen nach einheitlichem Principe auf grösserem Gebiete zu organisiren, wurden

am Ende des vorigen Jahrhunderts von der Mannheimer „Societas meteorologica Palatina“ (1780—1792) unter den Auspicien des Kurfürsten Karl Theodor von der Pfalz und Bayern und unter der Leitung seines Hofkaplans und Direktors des physikalischen Kabinetts Johann Jacob Hemmer gemacht. Die zur Anwendung kommenden Instrumente übertrafen die bisher gebrauchten an Genauigkeit und waren sorgfältig mit einander verglichen. In der Instruktion wurde den Beobachtern zur Pflicht gemacht, die 3 Beobachtungstermine 7^h a. m., 2 und 9^h p. m. pünktlich inne zu halten und es wurden für die Aufzeichnungen und Bezeichnungen der einzelnen meteorologischen Elemente feste Normen und Symbole gegeben. Die Beobachtungen erstreckten sich nicht allein über Europa, sondern auch über den Ocean nach Amerika und Grönland hin. Die Aufzählung der zu diesem System gehörigen Beobachtungsstationen dürfte einiges Interesse bieten (vgl. Hellmann p. 899): Deutschland (14 Stationen): Andex, Berlin, Düsseldorf, Göttingen, Hohenpeissenberg, Ingolstadt, Mannheim, München, Regensburg, Sagan, Tegernsee, Würzburg, St. Zeno. Oesterreich-Ungarn (2 Stationen): Ofen, Prag. Schweiz (2 Stationen): Genf, St. Gotthard. Italien (4 Stationen): Bologna, Chioggia, Padua, Rom. Frankreich (3 Stationen): Dijon, Marseille, La Rochelle. Belgien und Holland (4 Stationen): Brüssel, Delft, Haag, Middelburg. Russland (3 Stationen): Moskau, Psychmink (Ural), St. Petersburg. Skandinavische Länder (4 Stationen): Edsberga und Spydberg (Norwegen), Kopenhagen, Stockholm. Grönland (1 Station): Godthaab. Nordamerika (2 Stationen): Bradford und Cambridge.

Hatte diese Gesellschaft auch nur eine kurze Existenz, so dass sie die vorgenommenen Aufgaben nur zum Theile lösen konnte, so gab sie doch in Deutschland den Anstoss zu bedeutenden meteorologischen Untersuchungen, wie zu denjenigen von Brandes, Kämtz, Dove, Lamont u. A., Untersuchungen, welche in damaliger Zeit für die meteorologischen Forschungen aller Länder massgebend waren. Die von dieser Gesellschaft herausgegebenen „Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae“, welche in 12 starken Quartbänden die Beobachtungen von 39 Stationen in extenso geben, sind ein bleibendes Denkmal des grossartigen Wirkens dieser Gesellschaft.

Anerkennenswerth, wenn auch bei weitem nicht so bedeutend, waren die Leistungen der bayerischen akademischen meteorologischen Gesellschaft, welche ebenfalls durch den Kurfürsten Karl Theodor

entstand und von F. X. Epp geleitet wurde. Die Beobachtungen waren hauptsächlich darauf gerichtet, praktische Resultate zu erzielen und diese insbesondere für die Landwirthschaft nutzbar zu machen, wie wir bereits oben zu bemerken Gelegenheit hatten. Im 1. Jahrgange der Ephemeriden (p. 88) bemerkt Epp: „Die Kurfürstliche Akademie hat die Herren Beobachter gebeten, von der Gegend, wo sie wohnen, die Bauernregeln und Wetterzeichen, denen das Landvolk Beifall und Zutrauen schenkt, zu sammeln und zu prüfen, ob sie schlechte, mittelmässige oder gute und sichere Wetterpropheten sind.“ Es enthalten daher die ersten Jahrgänge der Ephemeriden eine grosse Anzahl von Regeln zur Vorausbestimmung des Wetters, welche sich auf die Aenderungen des Barometers, auf Himmelschau und auf den Zusammenhang des Mondes mit dem Witterungswechsel bezogen. Uebrigens muss bemerkt werden, dass die Ephemeriden von Jahrgang zu Jahrgang an Güte zunehmen.

Ungefähr um dieselbe Zeit machten sich in Frankreich Bestrebungen geltend, die Meteorologie der Schiffahrt und Landwirthschaft nach wissenschaftlichen Grundsätzen dienstbar zu machen. Im 3. Bande seiner Werke theilt Lavoisier Regeln zur Vorausbestimmung des Wetters mit und schliesst mit der Bemerkung:³²²⁾ „La prédiction des changements qui doivent arriver au temps est un art, qui a ses principes et ses règles, qui exige une grande expérience et l'attention d'un physicien très-exercé. Les données nécessaires pour cet art sont: l'observation habituelle et journalière des variations de la hauteur du mercure dans le baromètre, la force et la direction des vents à différentes élévations, l'état hygrométrique de l'air. . . Avec toutes ces données il est presque toujours possible de prévoir un jour ou deux à l'avance, avec une très-grande probabilité, le temps, qu'il doit faire; on pense même, qu'il ne serait pas impossible de publier tous les matins un journal de prédictions, qui serait d'une grande utilité pour la société.“

Hätten zu jener Zeit, als Lavoisier diese Ideen aussprach, die schnellen Beförderungsmittel durch den Telegraphen zur Verfügung gestanden, deren wir uns jetzt erfreuen, so hätten jedenfalls diese Ideen sich weiter entwickelt und unter geordneten politischen Zuständen vielleicht zu einem wettertelegraphischen Systeme geführt. Indessen hatten dieselben warme Anhänger gefunden, so dass 3 Jahre später, nach Erfindung des optischen Telegraphen durch Chappe, Romme, Deputirter der Constituante im Jahre 1793, ausdrücklich darauf hinwies, dass es durch diese Einrichtung möglich

sei, Seefahrer und Landwirthe vor hereinbrechenden Stürmen rechtzeitig zu warnen. Allein diese Ideen fielen in eine Zeit, in welcher die Wirren der französischen Revolution alle Geister in Aufregung versetzten und kamen nicht zur weiteren Verwendung. Lavoisier selbst fiel als Opfer der Revolution.

Um so rüstiger wurde in Deutschland an dem Ausbau der meteorologischen Wissenschaft weiter gearbeitet, wo insbesondere die bahnbrechenden Arbeiten Alexander v. Humboldt's den meteorologischen Studien einen neuen und kräftigen Impuls gaben. Seine zahlreichen in gelehrten Zeitschriften zerstreuten Briefe und Abhandlungen, dann seine Reiseberichte aus Amerika enthalten einen grossen Schatz von scharfsinnigen Beobachtungen, wie die Witterungserscheinungen in den verschiedenen Klimaten modificirt werden, und eröffnen interessante Einblicke in die Ursachen dieser Verschiedenheiten. Auf seine Veranlassung wurden besonders in dem britischen und russischen Reiche, welches fast sämmtliche Klimate unseres Erdballs umfasst, an den verschiedensten Orten meteorologische Beobachtungen angestellt und die Resultate dieser Beobachtungen zur Construction von Jahresisothermen verwandt. Es war dieses der erste Schritt zu einer vergleichenden Klimatologie. Ferner ist Alexander v. Humboldt der Begründer des mit dem statistischen Bureau verbundenen Preussischen meteorologischen Instituts, dessen Leitung Mahlmann und nach dessen Tode (1848) Dove anvertraut wurde.

Auf der von Alexander v. Humboldt eingeschlagenen naturgemässen Bahn schritten Leopold v. Buch, Brandes, Kämtz, Dove u. A. fort.

Die Untersuchungen von H. W. Brandes verdienen hier zunächst hervorgehoben zu werden, nicht allein weil dieselben sehr wichtige Bemerkungen über synoptische Arbeit enthalten, sondern auch weil sie, meiner Ansicht nach, viel zu wenig gekannt und gewürdigt sind. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass der weitere Ausbau der Brandes'schen Ideen jedenfalls zu der synoptischen Methode neueren Stiles und zu richtigeren Anschauungen über allgemeine atmosphärische Vorgänge geführt hätte, wären jene nicht durch die glanzvollen Untersuchungen Dove's überstrahlt worden, deren Endergebniss leider der Hauptsache nach verfehlt war. Zur Würdigung der Brandes'schen Arbeiten will ich nicht unterlassen, die Schlussbemerkungen zu seinen Untersuchungen über gleichzeitige Witterungsereignisse ³²³) hier wörtlich wiederzugeben:

„Obgleich die hier angestellten Vergleichen vielleicht nicht so zahlreiche, ganz entschiedene Resultate geben, als man wohl zu wünschen geneigt wäre; so glaube ich doch, dass sie in vieler Hinsicht höchst lehrreich dürfen genannt werden. Vielleicht wäre es nun sehr der Mühe werth, aus den Beobachtungen mehrerer Jahre diejenigen Fälle zusammen zu stellen, die eine gewisse Gleichheit der Erscheinungen darbieten; die Fälle z. B. wo die Wärme gleichzeitig durch ganz Europa stieg, die, wo dieses Steigen der Wärme sich an einigen Orten früher, an anderen später einstellte, die, wo es an den entgegengesetzten Enden von Europa sich ziemlich gleichzeitig zeigte, während die zwischenliegenden Orte erst später, als ob es durch allmähliche Mittheilung geschähe, Theil an dieser grösseren Wärme nehmen u. s. w. Solche Zusammenstellungen, wozu aber ein viel grösserer Reichthum an mehrjährigen, von mehreren Orten gesammelten Beobachtungen gehören würde, als ich ihn besass, möchte uns wohl zur Kenntniss der Hauptursachen, von welchen die Witterung abhängt, näher hinführen.

Dass es Ursachen giebt, die gleichsam über Europa von Ort zu Ort fortgehen, können wir aus mehreren der angeführten Erscheinungen schliessen. Das Fortrücken der Gegend des tiefsten Barometerstandes scheint unter diesen Erscheinungen von vorzüglicher Wichtigkeit zu sein und auch desswegen eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen, weil es bei hinreichender Menge an gleichzeitigen Beobachtungen eben nicht schwer sein kann, hierüber eine Reihe von Erfahrungen zu erhalten, aus denen sich sichere Resultate müssten ziehen lassen, vorzüglich, wenn wir so glücklich wären, nicht bloß aus ganz Europa, sondern auch von der nördlichen afrikanischen Küste, aus dem asiatischen Russland, aus Island und selbst aus mehreren Gegenden von Nordamerika Beobachtungen zu erhalten. . .

Die Vergleichen, die ich schon angestellt habe (am 9. März 1782 z. B. rückte die Gegend des schwachen Druckes von Holland nach dem östlichen Deutschland und Kopenhagen; am 23. März und am 1. April 1782 und am 6. Febr. 1784 rückte sie vom Canal nach Padua) zeigen fast ohne Ausnahme, dass die ungewöhnlich niederen Barometerstände in Deutschland eher in den westlichen als in den östlichen Gegenden beobachtet werden, und dass der Ort des niedrigsten Barometerstandes meistens vom Atlantischen Meer oder vom Canal her entweder nach Nordosten oder Südosten fortrückt. Gewöhnlich erreicht das Barometer an den Orten, wo das Fallen

später eintritt, nicht ganz einen so tiefen Stand, als da, wo wir früher ein tiefes Fallen angegeben finden. Dass hiermit Stürme in Verbindung stehen, habe ich schon oft erwähnt, und auch die so merkwürdige Erfahrung habe ich angeführt, dass nicht sogleich bei anfangendem Fallen des Barometers in einer Gegend die Luft heftig zuströmt, sondern dass es scheint, als werde eine Zeit lang der mangelnde Gegendruck noch durch eine andere, uns unbekannte Kraft ersetzt, die erst, wenn das Barometer schon sehr tief gefallen ist, gleichsam durch eine plötzliche Entladung zu wirken aufhört, und dann dem Andrang der stärker drückenden Luft gar kein Hinderniss mehr sich in den Weg stellt. Vielleicht liesse sich die Hypothese durchführen, dass die abstossende Kraft der Elektrizität in diesen Fällen das Gleichgewicht erhalte, während die gegen-drückende Luftmasse sehr vermindert wird und deshalb das Barometer fällt. Man könnte dafür anführen, dass das Einbrechen des Sturmes um die Zeit, da das Sinken des Barometers am stärksten ist, fast immer mit völlig ausgebildeten Gewittern, oder wenigstens mit Hagel und Platzregen und anderen auf Gewitter hindeutenden Erscheinungen begleitet ist, und könnte diese als die Entladungen ansehen, denen nothwendig ein Zuströmen der Luft in diese Gegend, wo der Luftdruck so schwach ist, folgen müsste. Ich weiss aber nicht, wie sich die Behauptung, dass jener Gegendruck einer stark elektrisirten Luft die benachbarten schwereren Luftsäulen zurückhalte, ohne doch den Barometerstand zu erhöhen, mit hydrostatischen Gesetzen vereinigen lässt, und wage daher nicht, diese Hypothese als die richtige anzusehen.

Die Untersuchung über diesen Gegenstand liesse sich indess nun, mit Hilfe von eigentlich darauf gerichteten Beobachtungen, bald weiter fortführen. Die Beobachter sollten es sich zu diesem Zwecke zur Pflicht machen, ausser den gewöhnlichen täglichen Beobachtungen, an den Tagen, wo das Barometer stark fällt, stündlich die Barometerstände anzumerken, damit man theils den wirklichen niedrigsten Barometerstand an jedem Ort erhalte, und theils genau die gleichzeitigen Barometerhöhen an vielen Orten für alle Stunden solcher merkwürdigen Tage kennte, um die Grenzen der gleich tiefen Barometerstände genau aufzeichnen zu können. Um beim Vergleichen der Beobachtungen, die an verschiedenen Orten angestellt sind, die Arbeit zu erleichtern, wäre es sehr zu wünschen, dass jeder Beobachter seinem Tagebuche noch eine Columne beifügte, worin sogleich ausgerechnet wäre, wie viel Linien

über (+), oder unter (—) der Mittelhöhe das Barometer jedesmal bei ihm stand. Für jeden einzelnen Beobachter ist es eine leichte Arbeit, diese Columnne hinzuschreiben, sobald er die Mittelhöhe des Barometers, wobei es sogar auf eine Genauigkeit von $\frac{1}{4}$ Linie wenig ankommt, einmal kennt. Für den aber, der die Beobachtungen vergleichen will, ist dadurch die Arbeit sehr vermindert, da er nun nicht, wie ich dieses habe thun müssen, immer erst die Mittelhöhen aufsuchen und dann die Beobachtungen jedes Ortes nach ihrem + oder — in Vergleichung gegen die Mittelhöhe in eine Tafel einzutragen nöthig hat. Es wäre sehr zu wünschen, dass eine Akademie der Wissenschaften einmal wieder Sammlungen gleichzeitiger Beobachtungen von recht vielen Orten veranstalten möchte, dass sie aber dann, um nicht einen todten Wust von Beobachtungen zu haben, sogleich die Vergleichung der Beobachtungen in Beziehung auf solche bestimmte Fragen, wie die hier erörterte ist, einleiten und dadurch etwas gewiss Nützlichendes für die Wissenschaft zu Stande bringen möchte.“

Vor allem hervorzuheben sind die bahnbrechenden Arbeiten Dove's, des Altmeisters der Meteorologie, die in der Geschichte dieser Wissenschaft stets einen der ersten Glanzpunkte bilden werden. Bei dem rasch anwachsenden Material wurde es Dove möglich, für die Jahreszeiten und für jeden einzelnen Monat die Isothermen zu construiren und auf diese Weise wurde die Gesetzmässigkeit der thermischen Vorgänge in der jährlichen Periode klar gelegt.

Diese Untersuchungen Dove's über die Wärmevertheilung auf der Erdoberfläche, welche zunächst die mittleren Wärmezustände und ihre Aenderungen in der jährlichen Periode und nach der geographischen Lage feststellen sollten, mussten nothwendig dahin führen, die einzelnen Fälle mit diesen allgemeinen Mitteln zu vergleichen, die so erhaltenen Abweichungen oder Störungen für sich zu studiren und auf die Störungsursachen zurückzuführen. Die epochemachenden Untersuchungen über die nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung auf der Erdoberfläche, welche im Jahre 1838 begonnen und im Jahre 1859 vollendet wurden, gehören zu den hervorragendsten Leistungen Dove's und sichern diesem in der Geschichte der Physik der Erde einen unvergänglichen Namen.

Früher war man vielfach der Ansicht, dass die Abweichungen der Temperatur von den Normalwerthen durch locale Einflüsse bedingt seien. Indessen wies Dove zweifellos nach, dass die

Temperaturabweichungen in demselben Sinne stets über grössere Gebiete sich ausbreiten und an den Grenzen dieser Gebiete allmählich in die entgegengesetzten übergehen, so dass also stets grössere Gebiete mit entgegengesetzten Wärmeanomalien neben einander liegen.

War man früher geneigt, die Störungsursachen des thermischen Gleichgewichtes ausserhalb der Erde zu suchen und insbesondere dem Einflusse des Mondes zuzuschreiben, so erkannte Dove als nächstliegende und bedeutendste Ursache die Windesrichtung, welche bereits Leopold v. Buch bei der Construction seiner Windrosen den klimatischen Elementen zu Grunde gelegt hatte.

Von der bereits erwähnten Hadley'schen Theorie der Passate ausgehend, entwickelte Dove ein System der allgemeinen Luftcirculation über der Erdoberfläche und insbesondere seine Untersuchungen über die nicht periodischen Wärmeerscheinungen mussten naturgemäss zu der bereits von Aristoteles, Theophrast und Baco ausgesprochenen Vorstellung der grossen Aequatorial- und Polarströme führen, welche für unsere ganze Luftcirculation als die fundamentale angesehen werden muss. Nach Dove bewegen sich die Polar- und Aequatorialströme in den Tropen über einander, in höheren Breiten fliessen sie in veränderlichen Betten neben einander. Die Aequatorialströme haben höhere Temperatur und grössere Feuchtigkeit und hierdurch könnte erklärt werden, dass die westlichen und südwestlichen Winde sowohl die vorherrschenden, als auch die stärkeren sind. Die Versuche, die Ausbreitung und den Wechsel der Polar- und Aequatorialströme aus der Aenderung der Windesrichtung zu erklären, führten Dove zu dem bekannten Drehungsgesetz der Winde, wonach die Windfahne in der nördlichen Hemisphäre ausserhalb der Passatregion im Sinne der Uhrzeiger sich dreht. Wenn der Polarstrom sich entwickelt und nach niederen Breiten hinweht, muss in Folge der Erdrotation der Wind allmählich von Nord nach Nordost und Ost gehen, umgekehrt beim Aequatorialstrom von Süd nach Südwest und West. Hört der Polarstrom mit Ostwind auf, und hebt der Aequatorialstrom mit Südwind an, so resultirt hieraus ein südöstlicher Wind, der bei weiterem Vordringen in höhere Breiten nach S., SW. und W. dreht. Umgekehrt geht der erlahmende, aus West wehende Aequatorialstrom bei der Entwicklung der polaren Strömung durch Nordwest nach Nord über. Diese jedenfalls gewiss geistreichen Anschauungen Dove's brachten mit einem Schlage ein leicht übersehbares System

in das scheinbar unentwirrbare Durcheinander der Luftcirculation und schienen um so mehr über allem Zweifel erhaben, weil sie den Wechsel im Witterungscharakter ganz gut erklärten und denselben viele Anomalien in den Windverhältnissen zur Stütze gereichten. Wir werden später auf Grundlage der modernen Forschung zeigen, dass das Dove'sche System der Hauptsache nach unhaltbar war und fast von Grund aus umgestaltet werden musste, aber immerhin müssen wir den genialen Gedanken und den scharfsinnigen Forscherblick dieses grossen Gelehrten bewundern, dessen heller Geist jede andere Ansicht noch lange überstrahlte. Wie sehr es Dove am Herzen lag, die allgemeine wissenschaftliche Gültigkeit seines Systemes, insbesondere seines Drehungsgesetzes zu begründen und weiter auszubauen, dafür sprechen eine grosse Anzahl Abhandlungen und der Umstand, dass er sogar richtige, früher von ihm veröffentlichte Anschauungen über das Wesen der Stürme in unseren Gegenden zum Opfer brachte.

Brandes hatte (1820) nachzuweisen versucht, dass die Luft bei dem Bestreben, das gestörte Gleichgewicht wiederherzustellen, centripetal in die Stelle des niedrigsten Luftdrucks (barometrisches Minimum) einströmt, und hierdurch centripetale Ströme entstehen, eine Ansicht, die auch von Espy in Bezug auf die tropischen Orkane verfochten wurde. Dagegen kam Dove durch die sorgfältige Untersuchung der von Brandes herangezogenen Beobachtungen zu dem Resultate, dass alle Erscheinungen durch die Annahme grosser Luftwirbel erklärt werden könnten, welche im Sinne der Uhrzeiger kreisten, wie denn überhaupt Stürme nach dem Zeugnis der Seeleute Wirbelstürme seien. Die Arbeiten von Espy, Reid, Redfield, Piddington und Thom legten die Gesetzmässigkeit der tropischen Wirbelstürme klar und ihre Versuche, das Gesetz der Stürme in der praktischen Schifffahrt zu verwerthen, waren von so entschiedenem Erfolge gekrönt, dass der Seemann denselben unbedingtes Vertrauen schenkte, wenn es auch einer späteren Zeit beschieden war, eine schärfere Fassung und tiefere Begründung der Gesetze zu schaffen und ihre Anwendbarkeit zu erhöhen. Die Wirbelbewegung, welche die tropischen Stürme charakterisiren, übertrug Dove ganz richtig auf die Winde höherer Breiten, indem er behauptete, dass alle Winde (wenigstens für unsere Gegenden) Wirbelwinde seien³²⁴). Diese richtige Idee gab Dove seinem neuen System zulieb auf. Die hierdurch entstehenden Schwierigkeiten, die Stürme jetzt seiner neuen An-

schauung anzupassen, sprechen sich deutlich in seiner Eintheilung der Stürme aus.

Wir führen hier folgende interessante Aeusserung Dove's an, welche vielleicht nicht allgemein bekannt sein dürfte³²⁵):

„Schliesslich möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass eine kartographische Darstellung der Stürme durch isobarometrische Linien ganz mit Unrecht zu der Vorstellung Veranlassung gegeben hat, dass mehr oder minder die Form aller Stürme die der Cyclone sei. Ein Aequatorialstrom, der in stürmischer Schnelle von Südwest nach Nordost fortschreitet, erniedrigt in seinem ganzen Verlauf das Barometer und zwar in seiner Mitte am stärksten. In einem senkrechten Querschnitte des Stromes steht daher das Barometer am tiefsten in der Mitte und nimmt nach beiden Rändern hin stetig zu.“

Die Geschichte der Wissenschaften hat die Thatsache gezeigt, dass die Anschauungen über das Wesen der Erscheinungen, und wären sie auch noch so geistreich, gewöhnlich erst durch eine Reihe von Hypothesen geläutert werden und sich erst nach und nach zur vollkommenen Klarheit und Gültigkeit entwickeln. Allein diese Entwicklung kann sich nicht an und für sich, unabhängig von den übrigen Wissenschaften vollziehen, sondern muss sich anlehnen an die gesammte Naturerkenntniss [und mit dieser gleichzeitig fortschreiten. Dove war bei seinen Arbeiten ganz allein auf sich angewiesen, ohne einen Kreis tüchtiger, von ihm selbst gebildeter und geschulter Mitarbeiter um sich zu haben, und wenn auch seine Arbeiten in das Wesen und den Fortgang aller meteorologischen Bestrebungen ganz gewaltig eingriffen, so fehlte der Entwicklung und der Läuterung seiner Lehre der Connex mit den übrigen Wissenschaften, um nach und nach in die neuere Richtung übergeführt zu werden, ohne in ein einseitiges und vielfach irrthümliches System auszuarten. — So machte Dove noch am Ende seiner glänzenden Laufbahn, nach einem Leben voller Anstrengung und unermüdlicher Thätigkeit, welches nur der ersten Wissenschaft geweiht war, die bittere Erfahrung, dass sein System von vielen Seiten angegriffen und der Hauptsache nach gestürzt wurde, allein wir dürfen es nicht vergessen, dass die fruchtbringenden Keime, welche Dove ausgestreut hat, den Entwicklungsgang der Meteorologie mächtig gefördert, wissenschaftliche Anschauungen und feste Zielpunkte gegeben und den Gesichtskreis ausserordentlich erweitert haben, so dass wir keinen Anstand nehmen, in der Geschichte

unserer Wissenschaft Dove als den grössten Vertreter derselben zu bezeichnen.

In demselben Sinne wie Dove arbeitete Kämtz: mit unermüdlichem Eifer sammelte und ordnete dieser das zerstreute, alle Klimate unseres Erdballs umfassende Beobachtungsmaterial und verarbeitete dasselbe zu einem geordneten klimatologischen, meteorologischen System. Sein Lehrbuch der Meteorologie ist in der Geschichte dieser Wissenschaft epochemachend und bietet noch jetzt eine Fülle von Kenntnissen, wobei die Klarheit und der Scharfsinn des Blickes und die hohen wissenschaftlichen Ziele unser volles Interesse fesseln und unsere Bewunderung erregen, wenn auch viele Anschauungen modificirt oder ergänzt werden müssen.

An das Lehrbuch von Kämtz schliessen wir unmittelbar das schöne und umfangreiche Handbuch der Meteorologie von Ernst Erhard Schmid, welches noch gegenwärtig vielfach benutzt, aber unverdienter Weise wenig genannt wird. Es gereicht Schmid unstreitig zu hohem Verdienste, dass er alles, was bisher in der Meteorologie geleistet war, in einen continuirlichen Zusammenhang gebracht und dass er die Entwicklungsgeschichte der Meteorologie in höchst gelungener Weise literarisch-kritisch dargelegt hat.

Auch die Verdienste von J. Lamont um die Förderung der Meteorologie verdienen unsere volle Anerkennung, wir beschränken uns indessen nur darauf, auf die zahlreichen Schriften dieses unermüdlichen Gelehrten hinzuweisen (vergl. Hellmann's Repertorium der Meteorologie). Insbesondere möchten wir auf die weniger bekannten Wochenberichte der königlichen Sternwarte aufmerksam machen, welche eine grosse Anzahl kleinerer, sehr interessanter Aufsätze über Wolkenzug, Störung und Ausgleichung der Atmosphäre, Abhängigkeit des Luftdrucks von der Temperatur und dem Dunstdrucke, atmosphärische Wellen etc. enthalten.

Bis zur neuesten Zeit hatte man zur Auffindung der den Witterungsphänomenen zu Grunde liegenden Gesetze die Mittelwerthe der meteorologischen Elemente berechnet und mit einander verglichen. Aus den Mittelwerthen ergibt sich der klimatologische Charakter einzelner Gegenden und grösserer Gebiete. Aus der Vergleichung der Abweichungen der Mittel für bestimmte Zeitepochen, oder der einzelnen extremen Werthe mit den langjährigen oder normalen Mitteln können die Grenzen angegeben werden, zwischen welchen sich der Witterungscharakter in einer bestimmten Gegend bewegen kann. Ferner können auf diese Weise die localen Einflüsse einer

Gegend auf die allgemeinen Witterungsverhältnisse bestimmt und so die Grundzüge einer allgemeinen Klimatologie entworfen werden. Allein so sehr diese Methode auch unsere volle Anerkennung verdient, ja so nothwendig sie auch beibehalten werden muss, allein genügt sie doch nicht, um alle Gesetze aufzufinden, die den Witterungserscheinungen zu Grunde liegen. Vor Allem ist es der scheinbar regellose, ja launenhafte Gang der Witterung, die Mannigfaltigkeit im Witterungswechsel, die diesen bedingende Wechselwirkung der einzelnen Witterungsfaktoren, dann der Zusammenhang der einzelnen Witterungserscheinungen mit den allgemeinen atmosphärischen Vorgängen: alles dieses sind Momente, die unser Interesse wachrufen und auf die unsere Forschungen gerichtet sind. Die Mittel gleichen, so zu sagen, stummen Statuen, denen der frische Hauch des Lebens fehlt; sie geben mehr ideale atmosphärische Zustände an, die selten oder nie eintreten; sie verwischen den continuirlichen Gang der Witterungserscheinungen, die mannigfachen, oft rasch auf einander folgenden Uebergänge derselben, die eben den anziehendsten und wichtigsten Theil unserer Studienobjecte ausmachen. Während also die Untersuchung der Mittelwerthe uns nur in beschränkter Weise zur Erkenntniss der Wahrheit führen kann, so ist die Betrachtung auch der Einzelercheinungen durchaus nothwendig, um die stetigen Aenderungen der Witterungsphänomene zu erkennen und den ursächlichen Zusammenhang aufzufinden. Indem wir die einzelnen Phasen in den Witterungserscheinungen, die auf grösserem Gebiete gleichzeitig stattfinden, unmittelbar erfassen, fixiren und vergleichen, verleihen wir den getrennten Erscheinungen den Charakter des continuirlich Fortschreitenden.

So musste denn die fortgesetzte Anwendung der Methode der fast ausschliesslichen Mittelwerthsbestimmung, die allein keine volle Befriedigung geben konnte, von selbst auf das Princip der neueren Methode führen, welche darin besteht, dass die atmosphärischen Erscheinungen und Aenderungen, welche auf grösserem Gebiete gleichzeitig stattfinden, durch international vereinbarte Zeichen in eine geographische (synoptische Karte) eingetragen werden, wodurch man einen klaren Ueberblick der Witterungsvorgänge auf grossem Gebiete erhält³²⁶). Zwar scheinen die beiden Methoden einander schroff gegenüberzustehen und insbesondere zwingt die Anwendung der neueren Methode, manche durch Auctorität sanctionirte Ansicht fallen zu lassen; allein bei reiflicher Ueberlegung erscheint es nicht

allein möglich, sondern auch im Interesse der Förderung der Wissenschaft geboten, die beide Methoden trennende Kluft zu überbrücken und beide vereinigt bei unseren Forschungen anzuwenden. In wie weit dieses in der neuesten Zeit mit Erfolg zur Durchführung gelangt ist, werde ich im zweiten Bande noch näher besprechen. Insbesondere zwei Ursachen waren es, welche der neueren Methode sowohl in der alten als in der neuen Welt überall Eingang verschafften und ihr raschen Aufschwung verliehen, nämlich die Anwendung des Telegraphen für den meteorologischen Dienst und der praktische Nutzen, der aus der Vorausbestimmung des Wetters, namentlich aber aus den Sturmwarnungen für die Küste gezogen werden konnte.

Es wurde oben erwähnt, dass schon im Jahre 1793 bei Erfindung des optischen Telegraphen die Idee einer Wettertelegraphie auftauchte, allein abgesehen von der Unvollkommenheit dieser Erfindung, war der Boden hiefür noch wenig vorbereitet. Ferner wurden die Bestrebungen von Brandes auf dem Gebiete der synoptischen Meteorologie erwähnt, einen weiteren Anstoss gab der unermüdliche Buys Ballot durch die Veröffentlichung einer Methode, gleichzeitig stattfindende Witterungserscheinungen graphisch darzustellen³²⁷). In dieser Abhandlung suchte Buys Ballot darzuthun „1) wie man historisch und rationell zu der neuen Methode gelangt ist, 2) worin sie eigentlich sich von der älteren unterscheidet, in einem Beispiele verdeutlicht, 3) dass es wünschenswerth und möglich sei, sie auf die ganze Erde auszubreiten, 4) welche Fehler noch aus der Veröffentlichungsweise der meteorologischen Beobachtungen zu entfernen sind, um dazu leicht gelangen zu können und 6) wie diese Fehler zu beseitigen seien“.

Buys Ballot unterscheidet Klimatologie und Meteorologie in engerem Sinne. Die letztere hat 3 Aufgaben zu erfüllen: Zunächst hat sie den Zusammenhang der verschiedenen Zustände zu erklären, dann hat sie zu begründen, warum die klimatischen Verhältnisse so und nicht anders sind, d. h. wie die Zustände an einem bestimmten Orte zeitlich aufeinander folgen, endlich ist ihre höchste Aufgabe darzuthun, wie ein bestimmter Zustand im Raume fortschreite, d. h. wie aus einer bestimmten Vertheilung der Witterung über der Erdoberfläche eine andere Vertheilung hervorgehe.

Ueber die neue graphische Methode bemerkt Buys Ballot: „Man zeichne eine Karte von seinem Bezirke und deute darin mit Punkten die Orte an, von denen man Nachrichten bekommt; für

jeden Tag zeichne man die gleiche Karte, aber ohne die politischen Grenzen; eine dieser Karten sei ohne Datum mit Parallelen und Meridianen und mit den Anfangsbuchstaben der betreffenden Orte bezeichnet, wodurch man sich auf den übrigen Karten leicht zurechtfinden wird. Man hat dann noch die Zustände einzutragen und

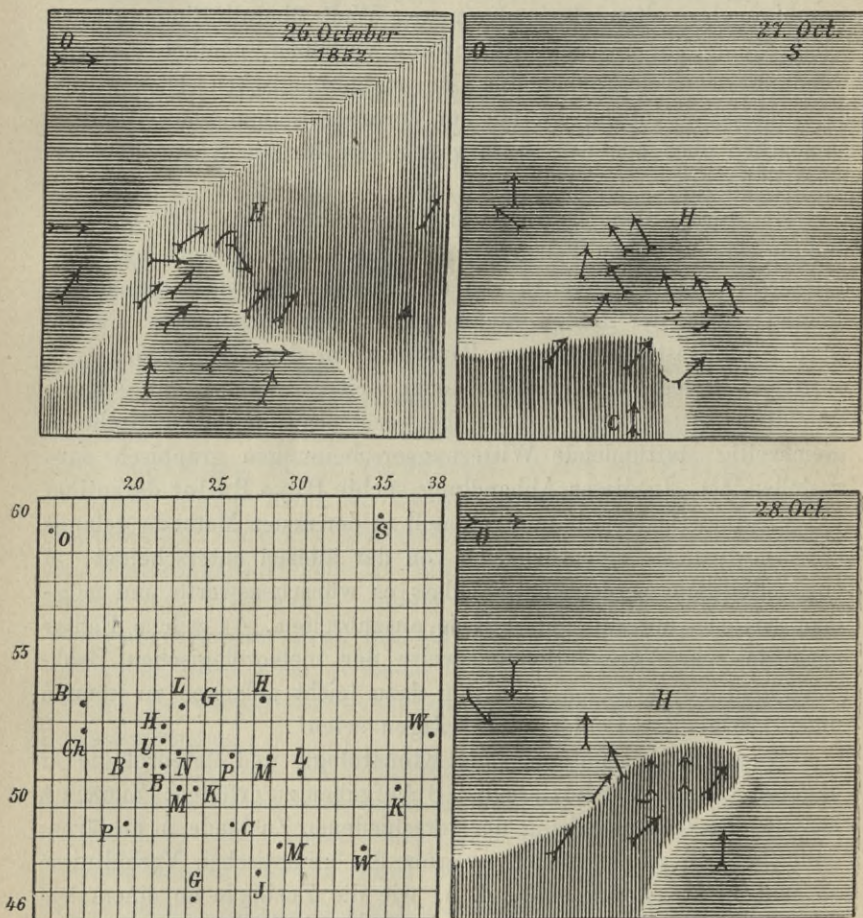


Fig. 5.

sieht dann die Witterung der verschiedenen Gegenden in gleicher Weise vor sich, wie man diesen Theil der Erde von einem Punkte ausserhalb der Atmosphäre aus sehen würde.“

Um die Karte nicht zu überladen, trug er anfangs nur die Windrichtungen und Temperaturabweichungen ein, die Windrich-

tungen durch Pfeile, die Temperaturabweichungen durch Schraffierungen und zwar positive Abweichungen durch vertikale, negative durch horizontale Striche, so dass die Dichte der Linien der Grösse der Abweichung entspricht. Da diese ersten Anfänge der synoptischen Methode jedenfalls sehr interessant sind, so geben wir vorstehend 3 Wetterkärtchen mit Schlüssel für den 26., 27., 28. Oktober 1852 hier wieder.

Die Orte, von welchen Buys Ballot für jeden Tag Berichte erhielt und deren Anfangsbuchstaben in dem Schlüssel verzeichnet sind, waren: Orkadische Inseln, Boston, Cluswich, Greenwich, Brüssel, Paris, Harlem, Amsterdam, Utrecht, Breda, Leeuwarden, Nymwegen, Maastricht, Groningen, Köln, Genf, Paderborn, Karlsruhe, Hamburg, Mühlhausen, Ittendorf, München, Leipzig, Wien, Krakau und Warschau. Die Karten illustriren die Ausbreitung eines Wärmegebietes von Südwesteuropa nach Nordosten hin. Buys Ballot empfiehlt diese Darstellungsweise zur allgemeinen Annahme und hält es für nothwendig, das Gebiet möglichst zu erweitern.

Solcher Art Bestrebungen verdanken wir hauptsächlich die Entdeckung der bekannten Beziehung zwischen Luftdruck und Wind, welche Buys Ballot zunächst für Holland nachwies, und deren Gültigkeit für die ganze Erde dargethan wurde. Dieses Gesetz, das „Buys Ballot'sche Gesetz“ oder das barische Windgesetz genannt, ist jedenfalls die grösste Errungenschaft der neueren Meteorologie und bildet den Grundstein der ausübenden Witterungskunde.

Die Regel, wie sie 1857 in den Königlichen Abhandlungen zu Amsterdam sowie in den „Comptes rendus“ von Buys Ballot ausgesprochen wurde, heisst: „Der kommende Wind wird das Centrum der Depression zur Linken haben, ungefähr unter einem Winkel von 90 Graden.“ Ebenso fand Buys Ballot, dass die Windstärke abhängig ist von der Luftdruckdifferenz, so dass einem grösseren Luftdruckunterschiede ein stärkerer Wind entspricht³²⁸).

Die allgemeine Begründung gab Buys Ballot im Frühjahr 1860, ohne auf die Reibung Rücksicht zu nehmen und sich des Beispiels eines „Trichters“ bedienend, welches Beispiel später häufiger in Anwendung kam. §

Merkwürdigerweise spricht Buys Ballot die Beziehung der Depression zum kommenden Winde aus, obgleich dieses im allgemeinen nicht ganz richtig ist, indessen mag dieser Umstand, wodurch das Gesetz direkt mit der Wetterprognose in Zusammenhang

gebracht wurde, nicht wenig zur raschen und allgemeinen Verbreitung des Gesetzes beigetragen haben.

In einer späteren Abhandlung ³²⁹⁾ bemerkt Buys Ballot: „Der erste Impuls ist gegen das Centrum der Depression gerichtet, denn dorthin fließt die Luft ab; diese wird also gleichsam vom Centrum angezogen. Die Theilchen, von Norden kommend, werden durch die Drehung der Erde gegen Westen abgelenkt, ziehen anfangs aus NNE, dann NE etc.; die Theilchen von Süden her nehmen die Richtung aus SSW, dann SW, etc. Fortwährend wirkt aber die Anziehung und fortwährend dauert die Abstossung, also müssen die Lufttheilchen nothwendigerweise, gleichwie die Planeten, um das Centrum geschleudert werden, der Richtung eines sich bewegenden Uhrzeigers entgegen in der nördlichen, übereinstimmend mit ihr in der Richtung in der südlichen Hemisphäre. Diese Theorie ist die höhere Einheit der Theorien von Espy und Redfield, sie lehrt wie die Empirie nach Redfield verträglich ist mit der Wahrheit in der Theorie von Espy und wie sie daraus folgt. Auch Dr. Lloyd in Dublin hat schon früher (1854) gefunden, dass in Irland das Centrum der barometrischen Depressionen zur Linken der Windesrichtung liegt.“

In einem Handbuche der physischen Geographie („Die Erde“ 1884) hatte Hann bemerkt, dass das barische Windgesetz zuerst von Coffin und Ferrel in Amerika erkannt worden und erst später von Buys Ballot selbständig ausgesprochen und zum ersten Male zugleich zur Vorausbestimmung der kommenden Windrichtung verwandt worden sei ³³⁰⁾, so dass also die Priorität dieser wichtigen Entdeckung Buys Ballot nicht gebühre. Von hohem Interesse sind die gelegentlichen Bemerkungen, welche Buys Ballot über diesen Gegenstand an Hann mittheilt, und die wir hier der Hauptsache nach wiedergeben wollen ³³¹⁾:

„Jelinek kannte die fraglichen Aussprüche von Coffin und Ferrel nicht, als er meine Broschüre übersetzte und ebenso Clement Ley, da er 1872 in seiner Arbeit „the law of storms“ von „Buys Ballot's law“ spricht im Gegensatze zu früheren Theorien. In Europa waren also die „amerikanischen Regeln“ unbekannt, mehr als 12 Jahre später, nachdem ich meine Regeln im Jahre 1857 in den „Comptes Rendus“ gegeben hatte.

Ich kenne die Abhandlungen von Ferrel 1858—1860 und die Entwicklung seines Gesetzes 1874 im „American Journal“. Gerne räume ich ein, dass er in mathematischen Formeln dargelegt hat,

was ich mit Worten sagte. Er spricht aber an dieser Stelle nur über den anwesenden Sturm, nicht aber über den Anfang. Wenn einmal der Wind sich cyclonisch dreht, so giebt er an, worin denn diese drehende Richtung sich etwas modificiren musste; ich hatte gezeigt, warum eine drehende Richtung in dem bestimmten Sinne entstehen muss.

Ich muss aber aufrichtig erklären, dass ich, wie hoch ich auch Ferrel's spätere Untersuchungen halte, doch nicht weiss, was er vor 1857 ausgesprochen hat. Dr. Lloyd ist noch am nächsten daran gewesen im Jahre 1854, wie ich auch erst nach 1860 bemerkt habe, und da sollte er, nicht aber Coffin oder Ferrel — wenn diese keine früheren Publikationen aufzuweisen haben — die Priorität haben.“

Weiter macht Buys Ballot an Hann folgende eingehendere Mittheilungen: „Wenn Sie ganz sicher gehen wollen, wer die Priorität des Windgesetzes hat, so fragen Sie Herrn Ferrel selbst*). Der Ausdruck Coffin's sagt weiter nichts, als was Piddington etc. schon früher gesagt hatten. Wenn man darauf Acht geben will, so kommt auch Dr. Lloyd mit seinen „Notes on the Meteorology of Ireland“ 1854 sehr in Betracht. Die erste Anzeige von mir findet sich in den „Verslagen en Mededelingen van de K. Akad. van Amsterdam I. Serie, VII p. 75—77“; Seite 76 sage ich, Sitzung vom Oktober, klar: „man sollte mit dem Telegraphen die Barometerstände von Groningen und Maastricht nach den Häfen berichten, damit die Schiffe vor Sturm gewarnt werden. Gleich darauf habe ich den Bericht an die Comptes Rendus kurz eingesandt. Er findet sich dort im November (1857) und daraus haben die Amerikaner es ohne Zweifel vernommen.“

Zum Belege hierfür citirt Buys Ballot eine Stelle (Thirty fifth Congress first Session, May 6. 1858), in welcher sich Mr. King ausdrücklich auf die „Buys Ballot'sche Regel“ bezieht; dann fährt er fort:

„Etwas später hat auch Maury im Senate etwas Aehnliches gesagt. . . Erst 1860 habe ich den Beweis gegeben, nachher habe ich wohl angedeutet: man solle auf die Phasen der Depressionen Acht geben, auf das Steigen und Fallen, man solle suchen, in welcher Richtung sich die Depressionen selbst bewegen, u. s. w.

*) Ferrel hatte auf eine frühere Anfrage von Buys Ballot keine Antwort gegeben.

Ich gab die Vorstellung von Clement Ley im 4. Theile des Scot. Met. Journals etwas anders und deutlicher, aber eigentlich habe ich mir zu wenig Mühe mit der Ausarbeitung gegeben und Ferrel, Reye, Mohn zu viel überlassen.

Diese Regel hat mir die Gunst meines hohen Gönners Dove gekostet. Er hatte mich eben den besten Vertheidiger seines Gesetzes von der Drehung genannt, wie ich denn auch in Pogg. Ann. die ausführlichsten Belege dafür gegeben hatte, und nun musste ich gerade das Umgekehrte beweisen. Nicht mit der Sonne in unserer Hemisphäre, sondern gegen die Sonne solle die Luft sich bewegen.“

Dass Ferrel in der That schon vor Buys Ballot die Beziehungen der Luftdruckvertheilung zu den allgemeinen Lufströmungen richtig erkannt hat, geht zweifellos aus einer Arbeit Ferrel's hervor, welche allerdings früher wenig gekannt war³³²). Diese Beziehung spricht Ferrel (auf p. 10, the cause of high barometer about the parallels of 28° , and the low barometer at the polar circles) ganz deutlich aus und bemerkt (p. 14, the cause of the gyratory motions of hurricanes): „We shall now undertake to show that there cannot be a rushing of air from all sides towards a center, on any part of the earth except at the equator, without producing a gyration, and that the tendency to a distinct kind of gyration in each hemisphere, is owing, neither to any peculiarities of the winds or aerial currents, nor to the mysterious agent of magnetism, but that it results, as a necessary consequence, from the action, upon the atmosphere, of the four force*), which we have taken into consideration in the first part of this essay.“

Das barische Windgesetz, welches im Laufe der letzten 3 Decennien allmählich weiter ausgebildet wurde, und welches einen ausserordentlichen Einfluss auf die Entwicklung und Stellung der Meteorologie äusserte, besagt zweierlei: 1) Auf der nördlichen Hemisphäre weht der Wind so, dass, wenn wir demselben den Rücken kehren, die linke etwas nach vorne erhobene Hand das Gebiet niedern, und die rechte, etwas nach rückwärts erhobene das Gebiet hohen Luftdruckes anzeigt. Für die südliche Hemisphäre sind Rechts und Links mit einander zu vertauschen. Dabei hängt die Grösse des Winkels, den die Windrichtung mit der

*) Nämlich: die Dichtigkeit der Luft, die Höhendifferenz und die Rotation in Bezug auf Länge und Breite.

Isobare (Verbindungsline gleichen auf das Meeresniveau reducirten Luftdruckes) des betreffenden Ortes bildet, von der geographischen Breite, der Grösse der Reibung und von dem Beschleunigungs- oder Verzögerungszustande der Luftbewegung ab. 2) Unter gleichen Umständen ist die Windstärke um so grösser, je grösser die am Orte wirksamen in gleicher Weise gemessenen Druckunterschiede (Gradienten) sind. Die Richtung des Gradienten ist senkrecht zur Isobare, seine Grösse ist dem Unterschiede der in Millimetern ausgedrückten Barometerstände, bezogen auf den Aequatorgrad (= 111 Km.) als Längeneinheit, gleich. Das Verhältniss zwischen Windgeschwindigkeit und Gradient ist von denselben Umständen

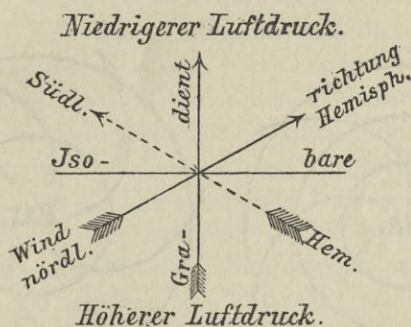


Fig. 6.

abhängig, wie die Grösse des Winkels der Windrichtung mit der Isobare.

Der erste Satz wird durch obenstehende Figur nach Köppen erläutert³³³).

Hauptsächlich auf Grundlage dieser beiden Gesetze bildete sich die ausübende Witterungskunde weiter fort und es schlossen sich hieran zahlreiche Bestrebungen, mit Benutzung der Telegraphie Wind und Wetter vorauszusagen. Die hierbei leitenden Gesichtspunkte wollen wir in gedrängter Kürze wiedergeben³³⁴); im zweiten Theile werde ich ausführlich auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Der Luftdruck, welcher durch das Barometer gemessen wird, ist abhängig von der Masse der Luft, welche sich über einem Orte befindet. Da nun bekanntlich das Barometer starken und unregelmässigen Schwankungen ausgesetzt ist, so folgt, dass über demselben Orte nicht stets dieselbe Luftmasse vorhanden ist, und hier-

aus, sowie aus der Unveränderlichkeit der Atmosphärenmasse geht unmittelbar hervor, dass zur selben Zeit Gebiete mit höherem und niederem Drucke nebeneinander bestehen müssen. Ein anschauliches Bild über die Vertheilung des Luftdruckes für einen bestimmten Zeitmoment gewinnt man, wenn man alle Orte, an welchen das Barometer gleich hohen Luftdruck nachweist, durch Linien (Isobaren) mit einander verbindet. Da jedoch in den verschiedenen Höhenschichten das Gewicht der darüber lagernden Luftsäulen ein verschiedenes ist und mit der Höhe abnehmen muss, so werden in den Wetterkarten alle Barometerstände so umgerechnet, als wenn sie in derselben Höhe am Meeresspiegel abgelesen worden wären; für jede 10^m Erhebung über dem Meere wird ungefähr 1^{mm} dem

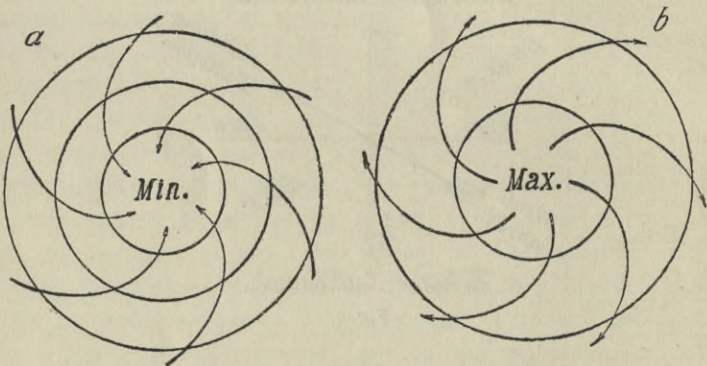


Fig. 7.

Barometerstände zugefügt. Die Isobaren werden gewöhnlich von 5 zu 5^{mm} ausgezogen.

Tragen wir nun in die Wetterkarte die Windrichtung und Windstärke durch kleine Pfeile ein, welche mit dem Winde fliegen, so erhalten wir Gebiete mit niederem und hohem Luftdrucke, welche mehr oder weniger abgerundete oder elliptische Umrisse haben; in diesen Gebieten erfolgt die Luftbewegung für die nördliche Hemisphäre nach obigem Schema (siehe Fig. 7), worin die kreisförmigen Linien die Isobaren, die gekrümmten Pfeile die Windbahnen vorstellen sollen.

Diese Gebiete stellen also Luftwirbel dar, bei welchen die Luft an der Erdoberfläche in Spirallinien entweder dem tiefsten Barometerstand zuströmt oder vom höchsten Luftdrucke ausströmt, im ersteren Falle der Bewegung der Uhrzeiger entgegen, im letzteren

mit derselben kreisend. Die Stelle, wo das Barometer tiefer steht als in der ganzen Umgebung, heisst das barometrische Minimum und das Gebiet niederen Luftdruckes schlechtweg eine Depression, dagegen derjenige Ort, wo das Barometer am höchsten steht, höher als in der ganzen Umgebung, wird das barometrische Maximum genannt. In der Umgebung eines barometrischen Minimums pflegt das Wetter trübe, regnerisch, nicht selten stürmisch zu sein. Dagegen in dem Gebiete hohen Luftdruckes herrscht meist heiteres Wetter mit schwacher Luftbewegung oder Windstille, häufig jedoch Bodennebel, im Winter Frost, im Sommer Hitze. Jedoch sind die Witterungszustände um eine barometrische Depression nicht gleichartig, sondern, der Natur der Winde entsprechend, sehr verschieden. Für unsere Gegenden bringen die auf der Südseite herrschenden südwestlichen Winde warme dampfreiche Luft mit Niederschlägen, dagegen die auf der Nordseite herrschenden nordöstlichen Winde kalte, weniger feuchte Luft und seltener Niederschläge.

Während die barometrischen Maxima ihren Ort meistens nur sehr wenig verändern, oft mehrere Tage lang über derselben Gegend liegen bleiben, sind die barometrischen Depressionen in der Regel in raschem Fortschreiten begriffen. Jedoch ist die Geschwindigkeit der Minima ausserordentlichen Schwankungen unterworfen: manchmal erscheinen sie tagelang fast stationär, manchmal schreiten sie mit Sturmesgeschwindigkeit fort. In den 5 Jahren von 1876—1880 zeigten dieselben für Westeuropa eine mittlere Geschwindigkeit von 64 Myriametern in 24 Stunden oder $7,4^m$ pro Sekunde, eine Geschwindigkeit, welche derjenigen eines mässigen Windes entspricht. In Amerika ist dieselbe viel grösser, nämlich 100 Myriameter in 24 Stunden, während sie auf dem Ocean 78 Myriameter beträgt, so dass also eine Abnahme der mittleren Geschwindigkeit von Amerika ostwärts über den Ocean nach Westeuropa zu erkennen ist, eine Thatsache, die ihren Grund in dem verschiedenen Verhalten der Winde in der Umgebung der Depression hat, wie wir noch weiter zeigen werden. Mit der Depression bewegen sich auch das dieselbe umgebende System der Winde und die Witterungszustände und so werden die Witterungsphänomene von einem Orte zum anderen getragen. Hieraus folgt die ausserordentliche Bedeutung der Fortpflanzung der Minima für die Aenderungen von Wind und Wetter für die einzelnen Gegenden und die grosse Wichtigkeit, Gesetzmässigkeiten oder Anhaltspunkte für die Fortbewegung der Minima aufzufinden. Um eine klare Uebersicht der

Wirkung einer vorüberziehenden Depression auf die Wind- und Wetterverhältnisse einer bestimmten Gegend zu geben, bediene ich mich der untenstehenden Figur, welche der Hauptsache nach den Arbeiten des vorzüglichen Forschers auf diesem Gebiete, Clement Ley, entlehnt ist.

Der grosse Pfeil bezeichnet die Fortpflanzungsrichtung des Minimums, die kreisförmigen Linien bedeuten die Isobaren, die krummen ausgezogenen Pfeile geben die Windrichtungen an der Erdoberfläche, die gestrichelten die Richtung der oberen Luftströmung oder die Bewegungsrichtung der Cirrus-Wolken an. Nehmen wir nun zunächst an, dass eine Depression nördlich an Hamburg vorüberzieht, etwa von den britischen Inseln ostwärts

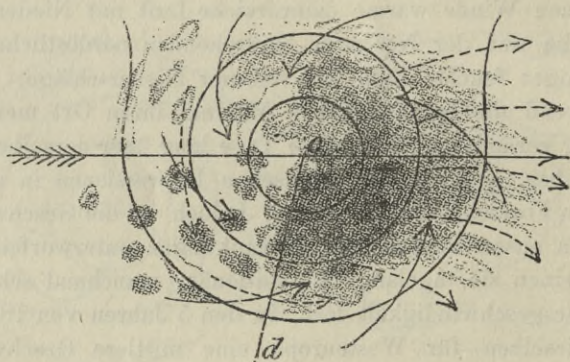


Fig. 8.

über das Skagerrak hinaus nach Südkandinavien hin, so lassen sich die hierdurch bedingten Witterungsverhältnisse etwa folgendermassen darstellen. Bei Annäherung der Depression fängt mit nach Südost umgehendem und unter Auffrischen nach Süd, später nach Südwest drehendem Winde und heiterem oder aufklarendem Wetter in der Regel das Barometer an zu sinken; bald darauf erscheinen im Westen langgestreckte Fäden Cirrusstreifen oder ein zarter Wolkenschleier, welcher langsam zum Zenith heraufzieht. Das sind die ersten Vorboten schlechten Wetters, welches im Westen bereits zur Herrschaft gelangt ist, und die mehr oder weniger massenhafte Entwicklung und die Geschwindigkeit dieser Wolkenart deutet in der Regel schon auf die geringere oder grössere Intensität der herannahenden Depression. Die oberen Wolken haben in diesem Falle nicht dieselbe Zugrichtung, wie der Unterwind, sondern beide

Richtungen kreuzen sich, wie in der Figur angedeutet ist, fast unter einem rechten Winkel. Allmählich überzieht eine dichtere Wolken-schicht wie ein Teppich den ganzen sichtbaren Himmel, bald tauchen unter dieser Hülle schwarze Regenwolken auf und nun beginnen ausgebreitete und anhaltende Niederschläge meist von nicht sehr erheblicher Intensität, der sogenannte Landregen, der erst nach Vorübergang der Depression sein Ende erreicht. Hat die Linie *c d* (Aufklärungslinie) den Ort passirt, so dreht der Wind, welcher allmählich unter fortgesetztem Auffrischen nach West umgegangen war, entweder allmählich, oder plötzlich in einer mehr oder weniger heftigen Böe nach Nordwest, die Niederschläge haben jetzt ihre grösste Stärke erreicht und werden, indem die Wolkendecke zer-reisst, plötzlich unterbrochen. Ein ganz neuer Witterungszustand ist mit einemmal eingetreten: blauer Himmel wechselt jetzt rasch mit schwerem Cumulusgewölk, aus welchem bei böigem, rasch an-schwellendem und plötzlich nach nördlicheren Richtungen springendem Winde und bei sprungweisem, oft rapidem Sinken des Thermo-meters heftige, aber meist nur kurze Zeit andauernde Regen-, Schnee- oder Hagelschauer herniederstürzen. Das Barometer, welches vorher seinen tiefsten Stand erreicht hatte, steigt, oft mit ausserordentlicher Geschwindigkeit. Allmählich werden die Böen seltener, der Wind schwächer, die Niederschläge fallen immer spär-licher und hören dann gänzlich auf; die Bewegungen des Baro-meters werden langsamer, und nach längerer oder kürzerer Zeit heiterer, ruhiger Witterung macht eine im Westen erscheinende neue Depression ihren Einfluss geltend.

Nicht so typisch dagegen sind die Witterungsvorgänge, wenn die Depression südlich an dem Orte vorbeigeht, oder dieser auf der linken Seite der Bahn der Depression gelegen ist. Alsdann zeigen sich zuerst die Cirruswolken oder der Cirrusschleier am süd-westlichen Horizont. Während jene, aus Nordost ziehend, den Himmel überziehen, dreht der Wind bei fallendem Barometer gegen die Bewegung des Uhrzeigers. Unter der gleichmässig aschgrauen Decke ist die Entwicklung schwerer Regenwolken viel seltener und die Ausbreitung des Regengebietes ist viel beschränkter als auf der Südseite. Hört der Regen auf, so bleibt noch eine Zeit lang die aschgraue Decke und das Aufklaren geht nur ganz all-mählich von statten, nachdem die Depression sich entfernt und das Barometer zu steigen begonnen hat.

Die Wärmeänderungen beim Vorübergange einer Depression

sind, insbesondere im Winter, sehr beträchtlich: auf der Vorderseite der Depression wehen südliche Winde, welche meistens warme, feuchte oceanische Luft in unsere Gegenden hinübertragen, und zudem hemmt die Wolkendecke die Ausstrahlung der Erde; auf der Rückseite dagegen wehen nördliche Winde, welche kalte Luft aus nördlichen Gegenden bringen und ausserdem ist der Wärmeausstrahlung in den Weltenraum kein Hinderniss entgegengesetzt.

Wie wir später noch eingehend auseinandersetzen wollen, befolgen die barometrischen Minima mit Vorliebe gewisse Bahnen oder Zugstrassen, auf welchen dieselben ein mehr oder weniger typisches Verhalten zeigen und es steht die Fortpflanzungsrichtung der Depressionen mit der Luftdruck- und Temperaturvertheilung in einem bestimmten Zusammenhange, so dass wir die Richtung der Depression aus der jeweiligen Wetterlage mit ziemlich grosser Wahrscheinlichkeit ableiten können. Alles dieses bildet die wissenschaftliche Grundlage der Wetterprognosen und Sturmwarnungen und es ist jetzt die Aufgabe der Wissenschaft, diese Grundlage zu befestigen und weiter auszubauen.

Auch durch rein theoretische Untersuchungen wurde die meteorologische Wissenschaft in nicht unerheblicher Weise gefördert. Wir wollen uns indessen darauf beschränken, auf die Arbeiten von Ferrel³³⁵), Rühlmann³³⁶), Reye³³⁷), Guldberg und Mohn³³⁸), Finger³³⁹), Thiesen³⁴⁰), Wiener³⁴¹), Hann³⁴²), Sprung³⁴³), Köppen³⁴⁴), Oberbeck³⁴⁵), Marchi³⁴⁶) hinzuweisen.

IX. Meteorologische Conferenzen und Congressse.

Einen wichtigen Anstoss zur weiteren Entwicklung der Meteorologie gab Maury, der Vater der maritimen Meteorologie, dessen unermüdliches Wirken von grossartigen und für die Förderung der Wissenschaft weittragenden Erfolgen begleitet war. Obgleich der Verkehr zur See sich zu Anfang dieses Jahrhunderts mächtig gehoben und durch viele zweckmässige Einrichtungen vervollkommnet hatte, so war dennoch ein Punkt von eingreifender praktischer Bedeutung mehr oder weniger ganz vernachlässigt worden, nämlich, die Seereisen auf die kürzeste Dauer zurückzuführen. Man begnügte sich im Allgemeinen damit, dieselben Seewege fest-

zuhalten, welche vorher von den berühmtesten Seefahrern eingeschlagen waren und bemühte sich nicht, die vorherrschenden Windverhältnisse bei der Wahl der Seewege in Rechnung zu bringen. Als der Dampf als treibende Kraft in den Verkehr zur See eingeführt war, und jetzt die hohe Bedeutung eines raschen Transportes für Handel und Verkehr klar zu Tage trat, hatte das Segelschiff einen gefährlichen Rivalen gefunden, der seine weitere Anwendung im Seeverkehr überhaupt bedenklich in Frage zu setzen schien. Kein Wunder, dass man sich jetzt bestrebte, alles auszunutzen, um die Seerouten aufzufinden, auf welchen man am ersten die günstigen Winde antrifft, ohne sich jedoch von der kürzesten Route weit zu entfernen. Um die Windverhältnisse zu bestimmen, welche über irgend einem Meerestheile die vorwaltenden sind, ist ein in zeitlicher sowohl, als räumlicher Hinsicht reichhaltiges Beobachtungsmaterial erforderlich, und die Bearbeitung desselben zu einem einheitlichen Ganzen nach festen Grundsätzen³⁴⁷). Zur Schaffung dieses Materials bedurfte es einer grossen Anzahl Mitarbeiter und um diese zu erlangen, wandte sich Maury im Jahre 1842 an die Unionsregierung, die Bedeutung seines Unternehmens darlegend und um staatliche Unterstützung anhaltend. Zwar wurde von der Regierung eine Aufforderung zur Betheiligung an diesen Beobachtungen erlassen, allein das Publikum zeigte kein grosses Vertrauen zu den Erfolgen dieses wissenschaftlichen Unternehmens und der Aufruf blieb ohne Resultat. Entfernt davon, hierdurch von der einmal eingeschlagenen Bahn abzustehen, zeigte vielmehr Maury durch die That die grosse praktische Bedeutung seiner Bestrebungen, indem er nach den Beobachtungen auf der Kriegsmarine die kürzeste Seereise von Baltimore nach Rio Janeiro bestimmte und diese (1848) in 24 Tagen vollendete, während man zu dieser Reise früher durchschnittlich 41 Tage brauchte. Einige andere Reisen mit gleichen Erfolgen schlossen sich dieser an und nun wandte sich die Aufmerksamkeit der ganzen Marine der Union diesem so erfolgreichen Unternehmen zu. Um aber das von ihm angefangene Werk weiter auszubauen und alle Nationen in den Genuss der erzielten grossen Vortheile zu setzen, erschien es Maury zweckmässig, dieser neuen Richtung einen universellen Charakter aufzudrücken, und dieses gab Veranlassung zu der von den Vereinigten Staaten veranstalteten, im Jahre 1853 zu Brüssel tagenden Conferenz³⁴⁸). Durch diese Conferenz wurde ein System einheitlicher Beobachtungen zur See geschaffen, welches im Stande war, dem Seeverkehr grossen Segen

zu bringen, und so konnte Maury, wie es den Anschein hatte, sein Werk auf die breite Basis stellen, die er schon ursprünglich für dasselbe in Aussicht genommen hatte. Aber immerhin blieb der Erfolg hinter den Erwartungen zurück.

In einem Bericht über die unmittelbaren Folgen dieser Conferenz sowie über die Entwicklung der maritimen Meteorologie in Deutschland, welchen Neumayer dem II. internationalen Meteorologen-Congress in Rom abstattete³⁴⁹), entnehmen wir Folgendes:

„Es ist wohl nicht zu viel behauptet, wenn hier gleich im Beginne gesagt wird, dass die Anregung, welche durch die im August und September 1853 in Brüssel abgehaltene Conferenz gegeben wurde, nicht von dem Erfolge begleitet war, den man erwartet hatte und auch wohl erwarten durfte. Allerdings wurde in einzelnen Staaten, so in Nordamerika, England und Holland mit erneuter Thatkraft an die Organisation der meteorologischen Arbeit zur See geschritten und höchst bedeutsame Veröffentlichungen erzielt, allein die Theilnahme anderer Staaten, die sich durch die Errichtung von Centralstellen für die Pflege der maritimen Meteorologie hätte documentiren müssen, war nur sehr spärlich und vereinzelt. Weder in Frankreich, Russland, Schweden, Dänemark, noch auch in Deutschland folgte man unmittelbar nach jener Conferenz durch zweckentsprechende Organisation der meteorologischen Beobachtung zur See und durch systematische Bearbeitung derselben dem von den erstgenannten Staaten gesetzten Beispiele.“

Der am 1. Januar 1868 in Hamburg gegründeten und unter die Leitung des W. v. Freeden gestellten „Norddeutschen Seewarte“ gelang es, zahlreiche und tüchtige Capitäne zur Mitarbeiter-schaft zu bewegen und entsprechend dem Streben nach dem bei der Gründung der Anstalt vorgesteckten Ziele „Sicherung und Kürzung der Seewege“ wurden die eingelieferten Wetterbücher für die Bearbeitung von Segelanweisungen für Einzelreisen und für die Diskussion von verschiedenen Seewegen über den nordatlantischen Ocean verwerthet. „Gleich nach Gründung des Deutschen Reiches wurde aufs Neue der Versuch gemacht, die norddeutsche Seewarte, welche bisher nur eine jährliche Subvention bezogen hatte, zu erweitern und als Reichsinstitut zum vollen Umfange des Arbeitsplanes zu entwickeln. Ein Plan hiefür wurde von v. Freeden und Neumayer im Jahre 1871 ausgearbeitet und zur Kenntniss der Reichsbehörden gebracht³⁵⁰). Die betreffende Vorlage blieb jedoch ohne jeden Erfolg. Mittlerweile hatte man innerhalb der Kaiser-

lichen Admiralität das Hydrographische Bureau reorganisirt, wobei Sorge getragen worden war, dass in der physikalischen Section desselben auch die einleitenden Arbeiten für die einheitliche Organisation der maritimen Meteorologie für das Deutsche Reich ausgeführt werden konnten.“

Wollte ich in meinen Darlegungen chronologisch weiter fortfahren, so hätte ich hier der mannigfachen Bestrebungen zu gedenken, welche sich in den einzelnen Staaten geltend machten, nämlich die bisher errungenen Kenntnisse in der Meteorologie für die Praxis, insbesondere für die Küstenschiffahrt, Fischerei und die Landwirthschaft zu verwerthen, Bestrebungen, welche in allen civilisirten Staaten nicht allein Europa's, sondern auch der übrigen Welttheile früher oder später zur Durchführung kamen. Indessen erscheint es mir geeigneter, zunächst die Meteorologen-Congresse und meteorologischen Conferenzen kurz zu besprechen, wodurch die ausübende Witterungskunde nicht wenig gefördert und vor Allem ein einheitliches internationales System für die Wettertelegraphie geschaffen wurde. Bei dieser Besprechung will ich mich darauf beschränken, nur einige der wichtigeren, die ausübende Witterungskunde betreffenden Punkte hervorzuheben.

Auf dem Congresse zu Brüssel war die Einheit der Beobachtungen zur See angestrebt worden, wie sie im Interesse des seefahrenden Publikums sich als nothwendig herausstellten, wenn auch die Vorschriften und Anforderungen an die Seefahrer vielleicht etwas über das Ziel hinausgingen, aber auch auf dem Lande machte sich im Allgemeinen das Bedürfniss nach einem einheitlichen Systeme der Erforschung der Witterungserscheinungen geltend, die sich naturgemäss auf ausgedehnte Länderstrecken, ja den ganzen Erdball umfassende Beobachtungen erstrecken muss. Eine Uebereinstimmung in der Beobachtung und in der Verwerthung des Materiales erschien um so mehr nothwendig, als dieses zu so einer ungeheuren Masse rasch angewachsen war, dass eine Ueberwältigung desselben schwer möglich sein konnte, und daher galt es, nunmehr Einheit in der Anordnung und Verwerthung zu schaffen, damit hierdurch eine Arbeitstheilung unter den einzelnen Instituten ermöglicht würde. Zudem waren in der letzteren Zeit viele neue Apparate, neue Beobachtungsmethoden entstanden, so dass wiederholt der Wunsch nach Meinungs-austausch dringend ausgesprochen wurde.

Schon im Jahre 1863 hatte Dove bei Gelegenheit der schwei-

zerischen Naturforscherversammlung die Meteorologen Frankreichs, Oesterreichs, Spaniens und Italiens nach Genf zu einer Berathung eingeladen, allein der Einladung wurde nur mangelhaft entsprochen und auch entbehrte die Conferenz eines internationalen Charakters.

Im Mai 1872 erging von Bruhns aus Leipzig, Jelinek aus Wien und Wild aus St. Petersburg an die Vorstände meteorologischer Institute, an die meteorologischen Gesellschaften und andere gelehrte Körperschaften sowie an Privatgelehrte und praktische meteorologische Beobachter eine Einladung zu einer Meteorologerversammlung in Leipzig, in Anschluss an die Naturforscherversammlung, welcher die Hauptaufgabe zudedacht war, ein Programm für einen im folgenden Jahre 1873 in Wien — wo gleichzeitig eine Weltausstellung stattfinden sollte und wo ein neues meteorologisch-magnetisches Centralinstitut, mit neuen Instrumenten ausgestattet, seine Thätigkeit in diesem Jahre beginnen sollte — in Aussicht genommenen internationalen Meteorologen-Congress festzustellen und über die aufgestellten Fragen zu Vorversuchen anzuregen³⁵¹). Die Nothwendigkeit einer solchen Vorberathung hatte Dove bereits früher ausdrücklich betont und Buys Ballot hatte seine Ansichten über die zu besprechenden Punkte in einer eigenen Broschüre („Suggestions“) niedergelegt.

Diese Versammlung trat unter zahlreicher Betheiligung (die Theilnehmerliste weist 52 Namen auf) am 14. August in Leipzig zusammen. Gegenstände der Berathung waren hauptsächlich Einrichtung und Aufstellung der Instrumente, und Methode der Bearbeitung und Publikation der Beobachtungen³⁵²). Für unsere Zwecke wollen wir hervorheben, dass auf Antrag Neumayer's im Interesse der maritimen Meteorologie eine Commission zur Berathung einer Vorlage bezüglich grösserer Einheit in den Beobachtungen zur See ernannt wurde, welcher auch die Berathung der Wettertelegraphie überwiesen wurde.

Die Commission kam in letzterer Beziehung zu dem folgenden Resultate: „Die Commission empfiehlt, die Conferenz wolle sich im Einklange mit den meisten Auctoritäten der Wissenschaft dahin aussprechen, dass die Frage über Practicabilität und Zweckmässigkeit der Wetter- und Sturmsignale in Europa in vielen Punkten noch als eine offene zu betrachten sei. Sie möge die Nothwendigkeit weiterer eingehender Sichtung des vorhandenen Materials anerkennen und zu diesem Zwecke eine Commission, die aus den Herren Buys Ballot, Scott und Neumayer mit dem Rechte der

Cooptirung bestehen soll, ernennen. Sämmtliche Auctoritäten auf diesem Gebiete der Wissenschaft, unter denen besonders Mohn hervorgehoben wird, wären um ihre Ansichten zu befragen und es sollten die Resultate dieser Untersuchung in einem Berichte niedergelegt werden, der mindestens zwei Monate vor dem Zusammenritte des Congresses in Wien zu veröffentlichen wäre.“

Ehe ich auf diesen von der Commission an den Wiener Congress abgestatteten Bericht näher eingehe, will ich vorher bemerken, dass im September des Jahres 1872 die „Association française pour l'avancement des sciences“, eine nach dem Muster der „British Association for the advancement of science“ gebildete Gesellschaft, ihre erste Sitzung in Bordeaux abhielt und ihre Section für Meteorologie sich mit den auf den Wiener Congress beziehenden Fragen beschäftigte. Die Frage- und Berathungspunkte waren den klimatischen Verhältnissen Frankreichs angepasst und durch anderweitige ergänzt, welche mit der Anwendung der Meteorologie auf die Landwirthschaft im Zusammenhange stehen³⁵³).

Um möglichst viele competente Ansichten zu erhalten, wurde von der vorhin erwähnten Commission ein Circular, welches in 6 Fragen die wichtigsten Punkte der Wettertelegraphie enthielt, an die bedeutendsten Fachmänner der Erde geschickt und nachher die einzelnen Gutachten veröffentlicht. Die von v. Boguslawski herausgegebene und von Neumayer mit Vorwort und Resumé versehene Broschüre³⁵⁴) enthält eine sehr interessante Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten über Wettertelegraphie und Sturmwarungswesen, die in grossen Zügen eine Darlegung des Standes der ausübenden Witterungskunde, insbesondere im Interesse der Sturmwarungen nach modernen Principien giebt. Zunächst lassen wir die Namen derjenigen Gelehrten und gelehrten Gesellschaften folgen, deren Gutachten in jenen Berichten aufgenommen sind: Allison Halifax, Blanford Calcutta, Buys Ballot Utrecht, Chambers Bombay, Commission zur Berathung eines verbesserten Sturmsignalsystemes für die deutsche Küste Berlin, Donati Florenz, Fradesso de Silveira Lissabon, Gaster London, Hoffmeyer Kopenhagen, Kingston Toronto, Laughton Greenwich, Lefroy Bermudas, Meldrum Mauritius, Meteorologische Gesellschaft London, Meteorologische Gesellschaft von Schottland Edinburgh, Mohn Christiania, Oettingen Dorpat, Prestel Emden, Redfort Cumberland, Rikatscheff Petersburg, Rubinson Stockholm, Rundell Liverpool, Schentzl Pest, v. Littrow Fiume, Stahlberger Fiume, Strachan Lon-

don, Symons London, Toynbee London, Vernon Manchester, Wild Petersburg.

Aus diesen verschiedenen Berichten sowohl als auch aus den bisherigen Leistungen der bestehenden Systeme ergibt sich mit genügender Klarheit, dass man von der Bedeutung der Wettertelegraphie für das praktische Leben überzeugt ist und deren Ausübung für eine Nothwendigkeit hält. Der Commission erschien es als wünschenswerth, dass das wettertelegraphische System in möglichster Ausbreitung entwickelt werde und zwar in einer thunlichst einheitlichen Weise. In denjenigen Ländern, in welchen solche Systeme noch nicht organisirt seien, sollten möglichst bald die zu einer solchen Organisation führenden Schritte geschehen. Die bei dieser Organisation massgebenden Grundsätze werden von der Commission der Hauptsache nach folgendermassen ausgesprochen:

1) Die Systeme sollen sowohl bezüglich der Einrichtungen als auch der telegraphischen Verbindungen unter einander in möglichst engem Anschlusse sein.

2) Die zu dem Systeme eines Landes gehörigen Beobachtungsstationen sind der Centralstelle für Wettertelegraphie und Sturmwarnungen zu unterstellen und müssen sich deren Vorstände jederzeit bereit halten, dieser Centralstelle Witterungsberichte einsenden und deren Fragen um Aufschluss beantworten zu können.

3) Die Beobachter an den zu dem System gehörigen Stationen müssen für den Zweck der Witterungstelegraphie gut instruirt werden.

4) Die Wahl eines Ortes als Station für ein Wettertelegraphensystem muss unter Berücksichtigung aller localen Verhältnisse und Anforderungen, besonders mit Rücksicht auf den Wind, stattfinden, ferner mit Rücksicht auf die an diesem Orte schon verzeichneten und reducirten Beobachtungsreihen und auf das allgemeine System, und unter Zuratheziehung der Interessen der Nachbarsysteme.

5) Um das Warnungswesen so wirksam als möglich zu machen, erscheint es wünschenswerth, dass die Beobachtungen und die darauf begründeten Benachrichtigungen so vollständig und so continuirlich als möglich stattfinden sollen, d. h. weder Sonn- und Feiertage dürfen hierin einen Unterschied machen, noch sollte während der Nacht eine gänzliche Unterbrechung stattfinden.

6) Es ist auf die bezüglichen Regierungen einzuwirken, dass der wettertelegraphische Dienst thunlichst erleichtert werde. Dieses gilt sowohl mit Bezug auf die Kosten, als auch auf die Zeit, mit

Bezug auf Telegramme innerhalb eines Systemes und von einer Direction an die andere. Wenn telegraphische Wetterberichte mit Rücksicht auf andere Depeschen verzögert werden, so wird dadurch die Wirksamkeit des Systemes in empfindlichster Weise beeinträchtigt.

Bezüglich des nothwendigen Umfanges der telegraphischen Mittheilungen zwischen den einzelnen Systemen setzt die Commission als Minimum fest: Wind nach Richtung und Stärke, Luftdruck, auch vom Abend des vorhergehenden Tages, Lufttemperatur, Feuchtigkeit, Regenmenge, Wolken, Witterung und Seegang und bei eintretenden atmosphärischen Störungen die Grösse und Richtung des wichtigsten und jüngsten Gradienten,

Ueber die Praktikabilität, sowie über die Art und Weise der Durchführung der Sturmwarnungen spricht sich die Commission auf Grund der Berichte folgendermassen aus:

„Giebt man den Stimmen einzelner Gesellschaften, sowie jenen hervorragender Auctoritäten auf dem Gebiete des Sturmwarnungswesens ein Gewicht = 10, anderen geübten Arbeitern auf diesem Gebiete ein Gewicht = 5, während weniger Erfahrene ein solches von 1 oder 2 erhalten, so stellt sich die Sache wie folgt:

Für Sturmwarnungen mehr oder minder ausführlich und bestimmt, jedenfalls über Mittheilungen von Thatbeständen hinaus, ergeben sich 72 Gewichte; gegen Sturmwarnungen und für Beschränkung auf Thatbestände nur 24.

Die Mehrzahl der eingelaufenen Urtheile geht dahin, dass diese Warnungen im Anschlusse an die Mittheilungen von Thatbeständen gegeben werden sollen, nur wenige halten diese Mittheilungen für vollkommen überflüssig, wogegen andere und gewichtige Stimmen nur für Mittheilungen von Thatbeständen ohne Warnungen sind. Es ist aber zu beachten, dass fast sämtliche Urtheile sich auf den Norden und Nordwesten Europas beziehen und auch zunächst nur mit Rücksicht auf diese Gegenden zu verstehen sind, ja es dürfen die Grenzen noch enger gezogen werden, indem eigentlich nur die Küsten des bezeichneten Gebietes gemeint sind.

Es spricht aus diesen Gründen die Commission ihre Ansicht dahin aus, dass telegraphische Witterungsberichte zu einer Nothwendigkeit geworden sind, wie dieses schon bei Beantwortung der ersten Frage festgestellt wurde; ferner dass die Ergebnisse der zu diesem Zwecke organisirten oder zu organisirenden Systeme zu Mittheilungen einfacher Witterungsthatbestände vermittelt solcher Er-

weiterungen im Sinne der Sturmwarnung verwerthet werden können und müssen, wie sie durch die Weiterentwicklung unserer Erkenntniss der atmosphärischen Störungen gestattet sind. Die auf empirischem Wege und durch die Statistik der Witterungskunde erhaltenen Resultate können zum Nutzen der Schifffahrt, Agricultur u. s. w. verwendet werden.

Es handelt sich im gegenwärtigen Stadium der Entwicklung der Wetterprognose vorzugsweise darum, so genau als möglich den Charakter dessen zu definiren, was über die Mittheilungen von Thatbeständen hinausgeht. Unter allen vorliegenden Urtheilen ist kein einziges, welches für die Wetterprognose das Prädicat von Prophezeihungen, Wahrsagungen nicht verwürfe. Gegen den in diesen Bezeichnungen enthaltenen Begriff der Unfehlbarkeit wird von sämmtlichen auf das Entschiedenste Protest erhoben. Man spricht nur davon: „Eine Ansicht über das zu erwartende Wetter aussprechen — oder Wahrscheinlichkeiten für das Herannahen eines Sturmes geben — oder Möglichkeit der Vorherbestimmung von Wind nach Richtung und Stärke u. s. w.“

Eine beträchtliche Schwierigkeit bei Ausübung der Sturmwarnung liegt nach Ansicht der Commission in der tactvollen Vermeidung zu sehr ins Einzelne gehender Andeutungen über Wind und Wetter. Der Einwand, der von Einzelnen der Befragten gemacht wurde, es würden die Berichte bald durch Nichtzutreffen der „Vorhersagungen“ discreditirt, lässt sich nur dadurch entkräften, dass man atmosphärische Störungen anzeigt, welche voraussichtlich von ernstlichen Folgen begleitet sein werden. Man warne also mittelst Signalen nicht vor Winden von 5, 6 und 7 der Beaufort'schen Skala, sondern darüber hinaus. Es werden solche Warnungen mit ungleich grösserer Sicherheit eintreffen und andererseits werden nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen nur wenige gefahrbringende Erscheinungen der Beachtung entgehen. Eine allgemeine Norm für den Sturmgradienten lässt sich nicht geben, da derselbe vielfach localer Natur sein wird; es wird sich der Direktor erst nach und nach seine Erfahrung über diesen Punkt bilden müssen, wesshalb es sich nach der Ansicht der Commission empfiehlt, dass wirkliche Sturmwarnungen neu eingerichteter Systeme nicht sofort nach der Errichtung versucht werden sollten, sondern dass der Direktor sich erst die nöthige Erfahrung erwerben muss.

Würde man im Stande sein, mittelst Signale die genaue Definition der jeweiligen Mittheilungen über Witterungs-Thatbestände

und über die Andeutungen für kommendes Wetter in motivirenden Ausdrücken zu geben, so würde bald der grösste Theil der Schwierigkeiten gehoben sein; man wird indessen dieser Schwierigkeit durch Anschlag an Signalmasten, enthaltend Erklärungen über das Wetter und die Ansichten des Direktors, welche in irgend einer Weise zur weiteren Verbreitung gelangen, zu begegnen suchen müssen. Die Commission giebt weiter folgendes Gutachten ab:

„Es sollen auf telegraphischem Wege täglich womöglich zweimal Mittheilungen über Wetterthatbestände von der Centralstelle dem Publikum gegeben werden und zwar zunächst mit Rücksicht auf die Zwecke des praktischen Lebens, vorzugsweise der Schifffahrt. Diese Mittheilungen sind möglichst rasch zu verbreiten: durch Veröffentlichung in den Tagesblättern, oder durch synoptische Karten u. s. w. mit Ansichten über die Gestaltung des Wetters. Der Umfang dieser Mittheilungen richtet sich nach den einem Systeme zur Verfügung stehenden Mitteln und lässt sich daher hierüber nichts Bestimmtes feststellen. Im Falle erwarteter oder schon eingetretener Störungen in der Atmosphäre gehen Mittheilungen an die Signalstationen, Hafenmeister etc. und es muss denselben eine rasche Verbreitung gegeben werden. . .

Wenn aus dem Verhältnisse des Luftdruckes schwere Stürme von 7—8 und darüber der Beaufort'schen Skala zu erwarten stehen, soll an hervorragenden Punkten der Küste in Häfen und auf Rheden durch Signalapparate die Ansicht des Direktors der Centralstelle über Richtung, Stärke und Verlauf des Sturmes kundgegeben werden. Die Commission ist ferner der Ansicht, dass für diesen Zweck complicirte Apparate nicht empfohlen werden können und schlägt deshalb den Gebrauch der Trommel und des Kegels bei Tage und der entsprechenden Signallichter bei Nacht vor und erkennt an, dass eine Erweiterung dieser Signalmittel, etwa durch Hinzufügen des abgestutzten Kegels, wünschenswerth wäre; jedenfalls aber müssen die Warnungssignale international sein.

Um diesen Sturmwarnungen, welche für die Schifffahrt eine Wohlthat sind, eine grösstmögliche Wirksamkeit zu sichern und Missdeutungen vorzubeugen, wird von der Commission die Herausgabe einer Anleitung zum Verständniss der Signale für höchst wünschenswerth erachtet, welche Anleitung in einer Reihe von Sätzen, Erklärungen der Signale und deren Deutung, für verschiedene Fälle, gleichsam als erläuternde Beispiele, enthält, auf

welche Sätze man sich in irgend einer noch festzusetzenden Weise durch die Signale beziehen könnte.

Die Commission ist der Ansicht, dass während ein solches Verfahren vor Missdeutungen und Diskreditiren der gegebenen Warnungen schützt, das Publikum nach und nach durch dasselbe zu einer klaren Einsicht in das Wesen und die Bedeutung der Wetterprognosen erzogen wird.“

Wir haben den obigen Bericht etwas ausführlich mitgetheilt, weil die darin dargelegten Grundsätze für die Wettertelegraphie, insbesondere für das Sturmwarnungswesen, im Allgemeinen noch jetzt massgebend sind. Dieser Bericht wurde in der 9. Sitzung des Wiener Meteorologen-Congresses (2.—16. Sept. 1873) verlesen und in der 11. Sitzung grösstentheils einstimmig genehmigt²⁵⁵). Bei dieser Gelegenheit machte R. Scott die Bemerkung, dass es wünschenswerth sei, für die Witterungstelegramme ein gemeinsames Chiffren-System zu besitzen, welcher Vorschlag später zur Durchführung gelangte.

Auch vom Kriegsdepartement der Vereinigten Staaten Nordamerikas war der Wiener Congress beschiedt worden. Der Delegirte General A. Myer wies auf das hohe Interesse hin, mit welchem das Departement alles betrachte, was auf den Fortschritt der Systeme der Sturmwarnungen Bezug habe und sprach den Wunsch aus, dass ein Austausch internationaler telegraphischer Wetterberichte die grösstmögliche Ausdehnung finden möge. Insbesondere aber stellte Myer den Antrag, dass gleichzeitige (simultane) Beobachtungen auf der ganzen nördlichen Hemisphäre eingeführt würden, ein Antrag welcher einstimmig angenommen wurde und bald darauf zur Durchführung kam.

Für die synoptische Meteorologie wichtig war der Vorschlag, für Bewölkung, Hydrometeore und die übrigen ausserordentlichen Erscheinungen bestimmte von der Landessprache unabhängige und daher allgemein verständliche Zeichen einzuführen. Die vom Congresse vorgeschlagenen Symbole sind folgende:

Regen	•	Reif	⏏	Sonnenring	⊕
Schnee	✱	Thau	◌	Sonnenhof	⊙
Gewitter	⚡	Rauh frost, Duft	√	Mondring	∩
Wetterleuchten	↙	Glatteis	∞	Mondhof	⊔
Hagel	▲	Schneegestöber	↔	Regenbogen	⌒
Graupeln	△	Eisnadeln	←	Nordlicht	✧
Nebel	≡	Starker Wind	↻	Höhenrauch	∞

In Beziehung auf ihre Stärke werden die einzelnen Erscheinungen durch die Zahlen 0, 1 und 2 unterschieden, welche als Exponenten dem Symbol beigelegt werden in der Art, dass 0 sehr schwach, 2 stark bedeutet, z. B. \bullet^0 schwacher Regen, \bullet^2 starker Regen.

Von hoher Bedeutung für die Entwicklung der Meteorologie überhaupt wäre die Errichtung einer internationalen meteorologischen „Institution“ gewesen, wie sie auch vom Congresse als nützlich und wünschenswerth erachtet wurde, und welcher die Hauptaufgabe zufallen sollte, die nöthigen Daten für eine übersichtliche Einsicht des Verlaufes der meteorologischen Erscheinungen über so grosse Theile der Erdoberfläche, als nur möglich, zu sammeln und auf eine internationale Weise zu veröffentlichen, zufallen sollte³⁵⁶). Einem besonderen Comité von 5 Mitgliedern wurde der Auftrag gegeben, alle auf die Gründung dieser Anstalt bezüglichen Fragen zu untersuchen und ein detaillirtes Projekt zu entwerfen, eine Funktion, die in einer späteren Sitzung auf das aus 7 Mitgliedern bestehende permanente Comité überging, welchem die Verpflichtung zufiel, für die Ausführungen der Congressbeschlüsse Sorge zu tragen und die Berufung eines kommenden Congresses einzuleiten. Im Laufe der Zeit machten sich indessen verschiedene Gründe geltend; welche die Durchführung des eben erwähnten Projektes vereitelten.

Ich habe mich hier nur auf solche Punkte beschränkt, welche direkt mit der ausübenden Witterungskunde im Zusammenhange stehen, eine grosse Anzahl der Verhandlungsthemata des Congresses erstreckte sich auf die Anstellung, Berechnung und Verwerthung der Beobachtungen, auf die Organisation der Observatorien, Behandlung der Instrumente, maritime Meteorologie etc., so dass wir die ausserordentliche Wichtigkeit dieses Congresses in jeder Beziehung für die Förderung der Meteorologie wohl nicht mehr besonders hervorzuheben brauchen.

An diesen Congress schlossen sich die Sitzungen des permanenten Comité's in Wien (16. September 1873), in Utrecht (vom 10.—14. September 1874 und im Oktober 1878), in London (18. bis 23. April 1876), der zweite internationale Congress in Rom (14. bis 22. April 1879) und die Sitzungen des internationalen Comité's in Bern (9.—12. August 1880) und in Copenhagen (1.—4. August 1882). Ausserdem fanden noch statt eine private maritime Conferenz in London 1874 und 2 Conferenzen in Hamburg, welche die Besprechung des Signal- und Witterungsdienstes in Nordwesteuropa resp. in

Deutschland zum Gegenstand hatten (11.—14. Dezember 1875 und 2.—4. April 1880).

Inwiefern die Beschlüsse des Wiener Congresses schon sofort zur Durchführung kamen, davon geben die von den verschiedenen Centralstellen dem permanenten Comité erstatteten Berichte eingehend Auskunft³⁵⁷), diese constatiren am besten den erfreulichen Einfluss dieses Congresses auf die Entwicklung der Meteorologie.

In der zweiten Sitzung des permanenten Comités zu Utrecht legten Scott und Wild einen Bericht über ein internationales Chiffren-System für Wettertelegramme vor, welches in der vierten Sitzung genehmigt wurde und seit Beginn des Jahres 1875 fast in ganz Europa eingeführt war. Dieses System trägt wesentlich zur Erleichterung des telegraphischen Wetterdienstes bei und hat sich im Laufe der Zeit als durchaus praktisch bewährt, obgleich einige kleine Abkürzungen, worauf wir später (im II. Theile) zurückkommen werden, wünschenswerth erscheinen.

Mit Rücksicht auf die verschiedenen Maasseinheiten, die den englischen und continentalen Witterungsdepeschen zu Grunde liegen, wählte man auch eine etwas verschiedene Form des Chiffren-Systems für England einerseits und für den Continent andererseits. Die Depeschen bestehen aus fünfstelligen Ziffergruppen, denen etwaige Bemerkungen in Worten beigefügt werden. Durch die Stellung der Ziffern in Gruppen und die Reihenfolge der Gruppen ist der Sinn jeder Ziffer völlig bestimmt; in allen Angaben kommen die Zehner, Einer, Zehntel und Hundertel unabänderlich auf ihre bestimmten Plätze; Stellen, für die keine Zahl zu geben ist, werden durch Nullen ausgefüllt, so dass die Zahl der Zeichen in der Gruppe stets 5 bleibt. Das allgemeine Schema für eine vollständige Witterungsdepesche ist:

	gestern Abend		heute Morgen			
Gruppe	I	II	III	IV	V	VI
Contin.	BBBWW	SHTTT	BBBWW	SHTTT	T'T'T'RR	MMmmG
Englnd.	BBBWW	SSHTT	BBBWW	SSHTT	T'T'RRR	MMmmG

BBB bedeutet den von Instrumentalfehlern befreiten, auf 0° C. und das Meeresniveau reducirten Barometerstand bis auf 0,1^{mm} (oder 0,01 Zoll). Die Hunderte der Millimeter und die Zehner der Zolle werden weggelassen. Z. B. statt 765,4^{mm} wird telegraphirt 654 (statt 29,72'' = 972, statt 30,02 = 002).

WW bedeutet die wahre (nach dem astronomischen, nicht

nach dem magnetischen Nordpunkte bestimmte) Windrichtung nach 16 Strichen (von den 32), zu deren Bezeichnung aber nur gerade Zahlen anzuwenden sind, z. B. N = 32, NNE = 02, NE = 04, ENE = 06, E = 08, ESE = 10, SE = 12 etc. Für Windstille wird an Stelle von WW = 00 gesetzt.

S (SS) bedeutet die Windstärke nach der Skala des Admirals Beaufort. Für den Continent wird, wenn die Stärke über 9 geht, diese Ziffer in die betreffende Gruppe eingesetzt und am Ende des Telegramms die Stärke noch mit Worten angegeben. Als Schätzung nach der Beaufort'schen Skala ist anzunehmen (Seeskala):

	Geschwind.			Geschwind.	
	Beauf.-Skala	M. p. Sec.		Beauf.-Skala	M. p. Sec.
Windstille	0	(1,5)	Harter, steifer Wind	7	18
Leiser Zug	1	3,5	Stürmischer	8	21,5
Leichter Wind	2	6	Sturm	9	25
Schwacher „	3	8	Starker Sturm	10	29
Mässiger „	4	10	Harter (heft.) Sturm	11	33,5
Frischer „	5	12,5	Orcan	12	40
Starker „	6	15			

H bedeutet Hydrometeore oder Witterung, und zwar bezeichnet:

0 = ganz heiter, wolkenlos	5 = Regen
1 = $\frac{1}{4}$ bedeckt	6 = Schnee
2 = $\frac{2}{4}$ „	7 = Dunst, Höhenrauch (nebl.)
3 = $\frac{3}{4}$ „	8 = Nebel (am Orte selbst)
4 = ganz „	9 = Gewitter.

Das Vorkommen von Hagel, Wetterleuchten, Nordlicht etc. wird am Schlusse der Depesche in Worten beigefügt. Die in die Stelle H gesetzte Ziffer bezieht sich, wie alle übrigen Ziffern, auf den Zustand des Himmels oder die Witterung nur zur Zeit der Beobachtung.

III (TT) bedeutet die Temperatur des trockenen Thermometers bis auf 0,1° C. (oder 1° F.), z. B. 13,4° C. = 134, 5,2° C. = 052, 0,3° C. = 003. Bei Temperaturen unter 0° C. wird zur Anzahl der abgelesenen ganzen Minusgrade 50 hinzugefügt, z. B. — 0,3° C. wird telegraphirt 503, — 1,2° C. = 512, — 13,5 = 635.

T'TT' (T'T') giebt die Angaben des feuchten Termometers wie vorhin angegeben.

RR (RRR) bedeutet die von gestern 8 bis heute 8 Uhr Morgens (Zeit der Beobachtung), also in 24 Stunden, gefallene Nieder-

schlagsmenge, in ganzen Millimetern (oder Hundertstel-Zollen) ausgedrückt. In den Witterungstelegrammen Norwegens bedeutet 99, dass Niederschläge in der Nacht gefallen sind, deren Menge nicht bestimmt wurde; später wurde diese Bezeichnung auch für die übrigen Staaten für nicht gemessene oder nicht messbare Niederschläge angenommen.

MM bedeutet die Angabe des Maximum-Thermometers in ganzen Graden. Bei Minus-Graden ist ebenso zu verfahren wie bei **TTT**. **mm** giebt die Temperatur des Minimum-Thermometers.

G bedeutet den Seegang und zwar:

0 = schlicht,	5 = unruhig,
1 = sehr ruhig,	6 = grob,
2 = ruhig,	7 = hoch,
3 = leicht bewegt,	8 = sehr hoch,
4 = mässig bewegt,	9 = äusserst (furchtbar) hoch.

Da nur sehr wenige deutsche Stationen in der Lage sind, über den Zustand der See zu berichten, so hat die Seewarte statt dessen den Zustand des Himmels für ihre inländischen Stationen an dieser Stelle aufgenommen (die Küstenstationen geben den Seegang als Bemerkung), so zwar, dass bedeutet:

0 = wolkenloser, blassblauer Himmel	5 = strati, strato-cumuli
1 = Cirri,	6 = schwere, dunkle Wolken
2 = Cirro-strati oder leicht überzogen.	7 = mehrere Schichten übereinander.
3 = Cirro-cumuli (Schäfchen)	8 = einförmig grauer Himmel
4 = Cumuli und Cumulo-strati	9 = wolkenlos., tiefblauer Himmel.

Als Beispiel eines Wettertelegrammes geben wir folgendes an:

39520 95138 48328 52086 07909 16074

Abends heftiger Sturm, Nachts starke Böen.

Die dechiffrierte Depesche lautet: Gestern Abend: Barometer = 739,5^{mm}, Südwest heftiger Sturm, Regen, Temperatur 13,8° C.; heute Morgen 8 Uhr: Barometer = 748,3^{mm}, Nordwest frisch, halb bedeckt, Thermometer trockenes 8,6°, feuchtes 7,9° C., Regenmenge in den letzten 24 Stunden 9^{mm}, Maximum-Thermometer 16°, Minimum-Thermometer 7° C. Seegang mässig (oder für eine deutsche Station: Cumuli-Wolken).

Die vorhin erörterten Vorschläge des permanenten Comité's wurden auf dem Congressse zu Rom angenommen.

Interessant sind die den Protokollen der Utrechter Conferenz beigegebenen Berichte über die Errichtung einer internationalen Institution, in welchen sich namentlich Wild gegen die Durch-

führung des Planes ausspricht. Das genannte Comité kam zu der Ansicht: 1) dass zunächst eine fest organisirte, aus internationalen Mitteln zu errichtende Institution noch nicht ausführbar sei; 2) dass das Comité es für möglich und nützlich halte, individuelle Arbeiten auf dem Gebiete der internationalen Meteorologie nach Maassgabe der ihm zu Gebote stehenden Mittel zu unterstützen. Die maritime Conferenz im September 1874 in London, welche auf Veranlassung des genannten Comité's zusammentrat, war für die Fortentwicklung der maritimen Meteorologie von sehr erheblicher Bedeutung. Besondere Berücksichtigung wurde dem Ausspruche des Wiener Congresses gewidmet, der dahin ging, dass in allen Staaten, in welchen es die Interessen erheischen und Centralstellen für die Pflege der maritimen Meteorologie noch nicht bestanden, solche Institute eingerichtet werden sollten³⁵⁸).

Die Conferenzen in Hamburg (1875 und 1880) stehen in naher Beziehung mit der Organisation des wettertelegraphischen Dienstes an der Deutschen Seewarte und werden weiter unten besprochen werden.

Die Besprechungen des permanenten Comité's in London 1876 hatten zum Gegenstande: Organisation der Beobachtungen und Einrichtung der Beobachtungsstationen, Gebirgs- und Polarstationen, Vergleichung der Normal-Barometer und -Thermometer, internationale meteorologische Untersuchungen, das internationale Chiffersystem und die Vorarbeiten für den nächsten römischen Congress³⁵⁹).

Der zweite internationale Meteorologen-Congress fand vom 14. bis 22. April 1879 in Rom statt³⁶⁰).

Die Berathungen dieses Congresses erstreckten sich über internationale Organisationsfragen und Untersuchungen über Vergleichung und Aufstellung der Instrumente, über Anstellung und Publikation von Beobachtungen, Höhenmeteorologie, Wettertelegraphie und Wetterprognosen, maritime Meteorologie etc. Diesem Congress legte Scott einen Bericht über die Fortschritte der Wettertelegraphie vor³⁶¹), dem wir die allgemeinen Schlussbetrachtungen entnehmen: „Zum Schlusse möchte ich bemerken, dass die in den Circularen enthaltenen Auskünfte zeigen, wie die Bedeutung der Wettertelegraphie in fast allen vertretenen Staaten anerkannt wird, und dass die Hauptfehler des europäischen Systems in geringerem Maasse von den Schwierigkeiten internationaler Vereinbarungen, als von den durch die geographische Lage bedingten herrühren. Wenn die für den telegraphischen Wetterdienst

in Europa verfügbaren Geldmittel nicht sehr vergrössert werden, wird es undurchführbar sein, ein geschultes Personal von Berichterstatlern, welches fast zu jeder Stunde des Tages wie der Nacht zum Dienste gleich bereit ist, zu beschaffen. Das ist's aber, was in gewissem Sinne in den Vereinigten Staaten existirt und dieselben befähigt, die durch den grossen Zeitunterschied zwischen den östlichen und westlichen Stationen veranlassten Schwierigkeiten zu überwinden.

Immerhin möchte ich mit Zuversicht behaupten, dass wenig Aussicht vorhanden ist, den telegraphischen Wetterdienst in Europa auf eine gleiche oder nur annähernd gleiche Höhe mit dem in den Vereinigten Staaten existirenden zu bringen. Wie aus der ganzen Reihe von Antworten (auf das Circular) hervorgeht, bedürfen wir einer reichlicheren Geldbewilligung, um inhaltreichere und häufigere Berichte bezahlen zu können, eines grösseren Personals, um die Herstellung und Publikation der täglichen Wetterberichte beschleunigen zu können, und vor Allem, um die Kosten der wissenschaftlichen Discussion des vorhandenen Materials bestreiten zu können. Dieses ist aber ein Gegenstand der Untersuchung, welcher Geschicklichkeit, Erfahrung und Ausdauer verlangt. Gleichwohl müssen wir die Thatsache hervorheben, dass wir beim Vergleich des Standes der Wetterkenntniss im Jahre 1877 mit dem vor 20 Jahren, als Leverrier zum ersten Male die Einrichtung des telegraphischen Wetterdienstes in Frankreich traf, das Gefühl der Befriedigung über die gewonnene Kenntniss und der vertrauensvollen Erwartung, dass die weiteren 20 Jahre durch schnelle Fortschritte auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Wetterkenntniss ausgezeichnet sein werden, nicht zurückweisen können.“

Erwähnenswerth ist ein Vorschlag von Hildebrandsson, wonach der Zug der Cirrus-Wolken auf einigen Stationen jedes Beobachtungssystems beobachtet und publicirt werden sollte, welcher vom Congress und insbesondere von Hann der Beachtung empfohlen wurde. Hann glaubt, dass durch allgemeine Einführung von regelmässigen telegraphischen Mittheilungen über den Zug der Wolken, insbesondere der höheren Wolken, die Wetterprognose in ein neues Stadium treten und so erhebliche Fortschritte machen könnte.

Bezüglich der Reduction der Barometerstände auf das Meeresniveau gab der Congress sein Gutachten dahin ab, dass diese durch Anbringung einer constanten Grösse, wenn eine Genauigkeit von

$\pm 0,5^{\text{mm}}$ erstrebt wird, nur für Höhen bis zu 20^{m} zulässig sei. Desshalb müsse auf Stationen von mehr als 20^{m} Seehöhe die Temperatur und angenähert auch die mittlere Feuchtigkeit nach der Methode von Laplace in Rechnung gebracht werden; ferner sollten in den Wetterberichten die unreducirten Barometerstände neben den auf's Meeresniveau reducirten angegeben werden.

„Zur Hebung der landwirthschaftlichen und forstwirthschaftlichen Meteorologie empfiehlt der Congress als Forschungsprogramm:

- 1) Der Einfluss der meteorologischen Elemente auf die Pflanzenwelt.
- 2) Die Rückwirkung der Pflanzenwelt auf die meteorologischen Elemente.
- 3) Landwirthschaftliche Wetterwarnungen.

Da der Congress den Gegenstand für zu wichtig hielt, um sofort darüber detaillirte Beschlüsse zu fassen, so schlägt er vor, das permanente Comité zu beauftragen, vor dem nächsten Frühjahre die Zusammenberufung einer internationalen Conferenz zu veranlassen, welche die besondere Aufgabe hat, sich mit der Entwicklung der landwirthschaftlichen und forstwirthschaftlichen Meteorologie zu befassen.“

Die Errichtung eines internationalen meteorologischen Institutes wurde auf diesem Congress wieder in den Kreis der Berathung gezogen, jedoch ohne entschiedenen Erfolg.

Schliesslich wollen wir noch auf eine Reihe dem Berichte über diesen Congress beigegebener Nachweise über die Art der Organisation der meteorologischen Systeme in Europa und Nordamerika verweisen, welche die Beantwortung von Fragen eines vom englischen Parlamente erlassenen Circulars enthalten.

Aus dem Bericht über die Verhandlungen des permanenten Comités in Bern³⁶²) wollen wir hauptsächlich einen Vorschlag Hoffmeyer's, der uns im zweiten Theile noch ausführlich beschäftigen wird, hervorheben, welcher eine Ausdehnung des Wetterdienstes westwärts auf den Ocean bezweckt. Wir lassen Hoffmeyer's Mittheilung hier wörtlich folgen (Anhang V, pag. 36):

„In einer Abhandlung über die Stürme des Atlantischen Oceans habe ich nachzuweisen versucht, wie es möglich sein würde, gewissermassen der ungünstigen Lage, in welche der europäische meteorologische Beobachtungsdienst dadurch versetzt wird, dass unser Continent im Westen durch den Ocean begrenzt ist, abzu- helfen; als praktisches Mittel habe ich die Errichtung meteo-

rologischer Stationen auf den Faröer-Inseln, Island, Grönland und den Azoren, in telegraphischer Verbindung mit Europa, angegeben. Ich überlasse es dem ehrenwerthen Comité, über den Werth dieser Darlegung zu entscheiden; wenn es aber darauf ankäme, einen entscheidenden Beweis dafür zu geben, würde ich es wagen, darauf aufmerksam zu machen, dass es dem Comité, indem es sich im obigen Sinne über das Projekt ausspräche, nicht allein gelingen würde, demselben einen Stempel der Autorität zu verleihen, welchen mein Name allein nicht im Stande ist, ihm mitzugeben, sondern dass es auch eine kräftige Stütze werden könnte, das Projekt der praktischen Ausführung näher zu bringen. Indem ich diese Angelegenheit dem ehrenwerthen Comité empfehle, kann ich nicht umhin, hinzuzufügen, dass ich demselben beständig zur Verfügung stehe, wenn es sich darum handelt, Nachweise, welche nothwendig oder wünschenswerth erscheinen, herbeizuschaffen.“

Dieses Projekt fand die volle Zustimmung des Comité's, und es wurde von diesem dessen grosse Wichtigkeit ausgesprochen zur Hebung der Wissenschaft von Witterungsaussichten in Europa, so dass die Verwirklichung jenes Planes nur zu hoffen sei.

Unter anderem sind diesem Berichte beigefügt: Protokoll der Verhandlungen der intercolonialen meteorologischen Conferenz zu Sydney (11.—13. November 1879), Bericht über die Verhandlungen und Ergebnisse der internationalen Polar-Conferenz in Hamburg (1.—5. Oktober 1879), Plan zur Herstellung einer meteorologischen Bibliographie (von Hellmann) und Antworten auf das Circular über die Ausführung der Beschlüsse des Congresses zu Rom.

In den Sitzungen des permanenten Comité's in Kopenhagen (1.—4. August 1882) wurde bezüglich des Hoffmeyer'schen Projektes folgender Beschluss angenommen³⁶³): „Mit Bezug auf seine früheren Aeusserungen über diesen Gegenstand erachtet das Comité, dass Sturmwarnungen nicht eher alle Vortheile, die von ihnen vorausgesetzt werden dürfen, verwirklichen können, als bis regelmässige telegraphische Verbindungen mit den westlich von Europa gelegenen Stationen, nämlich Island, Amerika und den Azoren, eingerichtet sind. Die Aussicht auf die Errichtung dieses Beobachtungsnetzes scheint nicht nahe zu liegen, doch ist das Comité der Ansicht, dass ein Island mit Europa verbindendes Kabel den dringendsten Erfordernissen genügen würde; daher empfiehlt es das Unternehmen und ersucht Herrn Hoffmeyer, zur Vertheilung

durch das Bureau des Comités eine, das allgemeine Interesse an dem Projekte darlegende Denkschrift zu entwerfen.“

Eine von C. J. Tietgen vorgenommene Kostenberechnung ergab, dass die Ausführung eines Kabels nach Island 200,000 £ kosten würde, während die kaufmännischen und Privatdepeschen höchstens die Betriebskosten decken würden. Zur Verzinsung, Rückzahlung des Grundkapitals und zu Reparaturen wären 20,000 £ erforderlich, welche von denjenigen Systemen zu zahlen seien, welche ein Interesse hätten an der Erlangung jener wichtigen Erweiterung der vorhandenen meteorologischen Beobachtungen. Nach dieser Berechnung kämen unter Berücksichtigung der Bedeutung der einzelnen Staaten in Bezug auf Schifffahrt, Ausdehnung, Bevölkerung etc. die jährlichen Kosten für 3 tägliche Wetterdepeschen für Dänemark, England und Frankreich 3285 £, für Russland, Deutschland und Norwegen 2190 £, für Holland, Schweden, Portugal und Oesterreich 1095 £.

Buys Ballot lenkte die Aufmerksamkeit des Comité's auf eine wiederholt von ihm ausgesprochene und zuerst von ihm im Kleinen durchgeführte Idee, die Registrirungen der Apparate entlegener Stationen durch die Telegraphenleitung auf die Centralanstalt zu übertragen. Thatsächlich wurde diese Idee auf Initiative des Direktors der Brüsseler Sternwarte, Houzeau, durch die ständige Verbindung der Registrirapparate in Ostende, Antwerpen und Arlon mit der Centralanstalt Brüssel, sowie durch die temporäre von Brüssel mit Paris (durch Rysselberghe) verwirklicht. Ein einziger Schreibstift zeichnet Luftdruck, Richtung und Stärke des Windes, Temperatur, Feuchtigkeit und Regenmenge etwa alle 10 Minuten (besser continuirlich) auf einer Metallplatte, die sofort zum Drucke angewendet werden kann. Würde man auf diese Weise an der Centralanstalt zu jeder beliebigen Zeit die Aufzeichnung einer Anzahl gut vertheilter Stationen vor sich haben, so wäre man im Stande, die Aenderungen von Wind und Wetter, oder, worauf es bei der Wetterprognose besonders ankommt, die Aenderungstendenz continuirlich zu verfolgen, und es wäre fast unmöglich, dass irgend eine Störung unbeachtet auftreten, sich entwickeln und irgend eine Gegend ohne Warnung überraschen könnte. Man erkennt sofort die Vorzüge dieses Systemes und den ausserordentlichen Vortheil vor der bisherigen Methode, bei welcher meistens nur einmal oder zweimal telegraphische Nachrichten an die Centralanstalt einlaufen, so dass der continuirliche Gang der

Witterung und die Aenderungstendenz aus Zeitintervallen geschlossen werden müssen, die noch ziemlich weit auseinander liegen, und es unvermeidlich ist, dass auch hin und wieder grössere atmosphärische Störungen uns unvermuthet überraschen. Durch diese Einrichtung — Teleometeorographie — würde das Studium der grossen atmosphärischen Bewegungen und der localen Vorgänge gewissermassen einem Laboratoriumexperimente vergleichbar sein³⁶⁴). Es sei noch bemerkt, dass in der 5. Sitzung des internationalen Congresses für Electricität in Paris Rysselberghe die Durchführung dieses Projectes in Vorschlag brachte.

Das Comité erkannte die hohe Wichtigkeit dieses Systemes an und glaubte, dass mit den verschiedenen Arten der vorgeschlagenen Apparate Versuche angestellt werden sollten, während Rysselberghe um die Mittheilungen der Einzelheiten über die Ausführung des Planes zu ersuchen sei.

Vielleicht liesse sich das Rysselberghe'sche Project in der Weise modificiren, dass, um die Kosten auf ein Minimum zu reduciren, zu den Registrirungen diejenigen Telegraphenleitungen zur Verwendung kämen, welche zeitweise nicht in Thätigkeit sind, und in den Nachtstunden mag letzteres vielfach der Fall sein. Man hätte dann nur noch die verhältnissmässig geringen Anschaffungskosten der Registrirapparate zu tragen. Allerdings würden dann die Registrirungen manche Lücken aufweisen, allein man würde so immerhin ein sehr brauchbares Material erhalten, woraus man in Verbindung mit den Wetterkarten grossen Nutzen für die Praxis ziehen könnte.

Hervorzuheben ist ein ausführlicher, dem Berichte über diese Verhandlungen beigegebener Nachweis über die Organisation der meteorologischen Systeme verschiedener Länder, den wir noch weiter unten zum Theil benutzen werden.

In den vorher besprochenen Verhandlungen ist häufiger die Rede gewesen von synoptischen Karten, insbesondere von den von Hoffmeyer herausgegebenen, welche auf Grund eines sehr umfassenden Beobachtungsmaterials für ein grosses Gebiet, Europa und den Atlantischen Ocean, construirt wurden. Diese Karten geben ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zum Studium der gleichzeitig stattfindenden Witterungserscheinungen und sind auf die Entwicklung der modernen Meteorologie nicht ohne Einfluss geblieben, wesshalb wir sie hier nicht übergehen können.

Bereits viel früher wurden in Frankreich synoptische Karten

in grossartigem Maassstabe herausgegeben, deren Gebiet von Nordamerika ostwärts über den Atlantischen Ocean hinaus nach Europa bis zum Ural sich erstreckt und vom Polarkreis nach dem Aequator sich ausdehnt. Leider liegt nur $1\frac{1}{2}$ Jahr dieser interessanten Publikation vor (1864 Juni bis December und 1865)³⁶⁵). Wir dürfen allerdings nicht verkennen, dass der Atlas viele und erhebliche Lücken im Beobachtungsmaterial enthält, und dass die Isobaren über ganze Meeres- und Länderstrecken mit fehlenden oder doch sehr spärlichen Beobachtungen, wenn auch mit einer zuversichtlichen Eleganz, gezogen sind, so dass nicht möglich ist, Störungen mit einiger Wahrscheinlichkeit von Tag zu Tag zu verfolgen, und das Buys Ballot'sche Gesetz dabei manchmal arg ins Gedränge kommt.

Viel sorgfältiger und reichhaltiger an Material sind die synoptischen Karten, welche seit 1874 von Hoffmeyer (vom Dec. 1873 beginnend) herausgegeben wurden; anfänglich beschränkten sich diese Karten nur auf Europa und wurden später auch auf den Atlantischen Ocean und Nordamerika ausgedehnt³⁶⁶). Ueber die Bedeutung dieser Karten sowohl für das Studium der grossen atmosphärischen Bewegungen, als auch für ganz detaillirte, locale Untersuchungen werden wir im zweiten Theile ausführlich sprechen.

Es ist sehr zu bedauern, dass dieses schöne Unternehmen nur bis zu Ende des Jahrganges 1876 durchgeführt wurde.

In neuester Zeit werden tägliche synoptische Karten, das Gebiet vom Felsengebirge ostwärts bis über den Ural hinaus umfassend, von dem Dänischen meteorologischen Institut und der Deutschen Seewarte veröffentlicht³⁶⁷). Diese Karten beginnen mit December 1880; es steht zu hoffen, dass diese Unternehmung einen dauernden Bestand habe. Sehr zu wünschen wäre nur, dass die Lücke von 1877—1880 nach und nach vervollständigt würde.

Von den übrigen synoptischen (Wetter)-Karten, welche auf Grund telegraphischer Wetterberichte von den meteorologischen Instituten und Zeitungen veröffentlicht werden, werden wir weiter unten sprechen.

X. Die Entwicklung der Wettertelegraphie in den Hauptstaaten.

Nachdem in den verschiedenen Ländern Telegraphenverbindungen geschaffen und diese von den Zeitungen zur raschen Verbreitung merkwürdiger Begebenheiten in Benutzung genommen waren, wurden auch besonders auffallende Witterungsphänomene, insbesondere verheerende Stürme, Hagelfälle etc. durch den Telegraphen übermittelt. Hieran knüpfte sich alsbald der Gedanke, dass es möglich, ja leicht sei, einem Sturme, welcher sich an irgend einem Orte Europas zeige und dessen Fortpflanzung man sich früher, entsprechend den damaligen Anschauungen über Polar- und Aequatorialströme, geradlinig dachte, durch den elektrischen Strom voranzueilen und die bedrohten Gegenden noch rechtzeitig vor der hereinbrechenden Gefahr zu warnen. Diese Idee wurde fast gleichzeitig (1842) zuerst von Kreil in Prag und von Piddington ausgesprochen³⁶⁸). Während Piddington auf die Vortheile hinwies, welche die Schifffahrt aus der Benutzung des Telegraphen durch Sturmsignale ziehen könnte, zeigte Kreil mit Klarheit und Entschiedenheit die Verwerthbarkeit des elektrischen Telegraphen für Sturmwarnungen und gab bestimmte Vorschläge zur Organisation eines solchen Warnungssystems.

„Es sind besonders,“ sagt Kreil, „die sehr auffallenden und ungewöhnlichen Ereignisse, welche man vorauszuwissen wünscht, und gerade diese scheinen am leichtesten im vorhinein zu erkennen zu sein, weil grosse Wirkungen auch mächtige Ursachen, also auch einen von dem gewöhnlichen sehr abweichenden Gang der Witterung voraussetzen. Hiebei sollte man sich freilich nicht auf den eigentlichen Beobachtungsort beschränken; je ausgedehnter das Gebiet ist, dessen Verhältnisse man möglichst vollständig und gleichzeitig übersehen kann, desto grösser wird der Grad der Sicherheit sein, mit welchem kommende Aenderungen vorausgesagt werden. Eine möglichst schnelle Mittheilung der Witterungsverhältnisse in ausgedehnten, einen grossen Theil der Erde umfassenden Landstrichen ist daher die erste Bedingung, unter welcher es möglich ist, die künftigen Ereignisse unserer Atmosphäre vorauszusagen. Diese Mittheilung muss natürlich schneller sein, als die Fortpflanzung der Ereignisse selbst, und die bis jetzt gewöhnliche Art, Nachrichten weiter zu befördern, ist nicht hinreichend, selbst wenn es

bereits mit den in Thätigkeit befindlichen Telegraphen geschähe, da ihre Wirksamkeit für diesen Zweck zu langsam ist, und überdies durch die Nacht und schlechte Witterung unterbrochen wird. Es ist hierzu eine andere Art von Telegraphie, z. B. die elektromagnetische erforderlich, welche ohne erkenntlichen Zeitaufwand auch in die entferntesten Punkte wirkt und jenen Unterbrechungen nicht unterliegt. Erst wenn solche Mittel ins Leben getreten sein werden, wenn mit ihrer Hilfe der Meteorologe in Stand gesetzt ist, die in so grosser Ausdehnung eingetretenen Witterungsverhältnisse gleichzeitig zu überschauen, dann kann man von ihm verlangen, dass er die Witterung voraussage und er wird es mit desto grösserer Zuverlässigkeit thun, je genauer bis zu jener Zeit die allgemeinen, in unserer Atmosphäre herrschenden Gesetze bekannt sein werden und je sorgfältiger er die Wirksamkeit der an seinem Beobachtungsorte vorfindlichen örtlichen Umstände studirt hat.

Die Schnelligkeit, womit sich atmosphärische Ereignisse verbreiten, ist nicht so gross, dass sie nicht von jener weit übertroffen würde, womit auf diese Weise telegraphische Mittheilungen gemacht werden könnten. Ein Beispiel neuester Zeit liefert uns hierzu den Beleg. Stürme sind von allen diesen Erscheinungen jene, welche die grösste Schnelligkeit offenbaren. Wer erinnert sich nicht des heftigen Sturmes, der im Juli 1841 ganz Europa durchtobte, dabei so plötzlich eintrat, und so kurze Zeit anhielt, dass er recht eigentlich gemacht schien, uns über die Schnelligkeit zu belehren, mit welcher dergleichen Phänomene sich fortpflanzen. Nach übereinstimmenden Berichten aus dem südlichen Italien wüthete er dort in den Vormittagsstunden des 17. Juli. In Prag langte er am 18. um 5 Uhr 25 Minuten Abends an. Er hatte also wenigstens 30 Stunden gebraucht, um von jenen Gegenden bis in die Mitte Deutschlands vorzudringen. Wäre nun zwischen beiden Ländern die elektrische Telegraphenlinie bereits hergestellt und fände man es der Mühe werth, sich ihrer auch zur Mittheilung atmosphärischer Ereignisse zu bedienen, so hätten wir am Vormittage schon hiervon unterrichtet sein können.

Die Wichtigkeit solcher Mittheilungen sieht man freilich in Binnenländern nicht so klar ein, als unter seefahrenden Nationen, bei denen das Glück so vieler Familien und das Leben so manches braven Mannes von der Stunde abhängt, in welcher ein Schiff den Hafen verlässt, oder ihn erreicht. Wenn man aber weder Mühe noch Kosten spart, um sich so bald als möglich in die Kenntniss

eines politischen Ereignisses zu setzen, das sich in fernen Landen zugetragen hat, bloß um durch Kauf und Verkauf an der Börse einige Tausende zu gewinnen oder zu retten, so sollte es auch wohl der Mühe werth scheinen, Arbeit und Kosten anzuwenden, um länderverheerende Naturerscheinungen vorzusehen und sich dagegen vertheidigen und schützen zu können, insofern überhaupt den schwachen Sterblichen gegen Elementar-Zufälle Vertheidigung und Schutz möglich ist.“

Die Ausführung dieser Ideen war bei den damaligen Zuständen, namentlich aber bei der Unvollkommenheit der Telegraphie nicht möglich und auch ein späterer Antrag Kreil's im Anfange des Jahres 1857 hatte den gewünschten Erfolg nicht.

In Amerika dagegen, wo der elektrische Telegraph frühzeitig zur Einführung gekommen und wo die Witterungsverhältnisse durch die Arbeiten Espy's (Meteorological reports) in ihren Hauptzügen bekannt geworden waren, kamen die Ideen Redfield's (1846) und Loomis' (1847), welche auf Grundlage ihrer Kenntnisse der amerikanischen Stürme und ihrer Fortpflanzung mit Bestimmtheit aussprachen, dass die atlantischen Häfen der Union vor heranahenden Stürmen gewarnt werden könnten, zur Durchführung. In den Berichten der „Smithsonian Institution“ in Washington, deren Secretär Henry sich sehr eifrig für diese Ideen interessirte, wird häufiger auf die Möglichkeit und Nothwendigkeit der Sturmwarnungen hingewiesen und die Schritte erwähnt, welche nach dieser Richtung hin unternommen wurden. So heisst es z. B. 1847, dass man durch die weitere Ausbreitung der Telegraphenlinien die nördlich und östlich gelegenen Staaten vor dem Hereinbrechen herannahender Stürme warnen könne, 1848 wird auf die Vortheile hingewiesen, welche man für Landwirthschaft und Handel aus diesen telegraphischen Warnungen ziehen könne, 1849 wird mitgetheilt, dass die Vorstände vieler Telegraphenlinien diese zur Beförderung meteorologischer Beobachtungen für gewisse Tageszeiten zur Verfügung gestellt hätten. In dem Report für 1858 heisst es: „Ein Gegenstand von vielem Interesse im Gebäude der ‚Smithsonian Institution‘ ist die tägliche Ausstellung einer grossen Karte, welche die Witterung über einen grossen Theil der Vereinigten Staaten darstellt. Die Berichte langen ungefähr um 10 Uhr Morgens an etc. . . Im Jahre 1858 sandten 32 Stationen ihre meteorologischen Beobachtungen auf telegraphischem Wege ein.“

Indessen fanden diese Bestrebungen durch den Staat keine

materielle Unterstützung, sondern das ganze Unternehmen war lediglich auf Privatmittel, namentlich auf diejenigen der allerdings reich dotirten „Smithsonian Institution“ und auf den guten Willen der Telegraphengesellschaften angewiesen. So konnte die Wettertelegraphie sich doch nur sehr langsam entwickeln und mit dem Ausbruche des nordamerikanischen Bürgerkrieges (1861—1865) gerieth das ganze Unternehmen, welches bereits einen guten Erfolg gehabt hatte, vollständig ins Stocken. Allein schon am Ende des Jahres 1864 legte Prof. Baird der 5. amerikanischen Telegraphen-Association im Namen der Smiths. Institution ein neues ähnliches Projekt vor, welches unter Mitwirkung der Telegraphenämter 1865 durchgeführt werden sollte. Allein im Januar dieses Jahres, als die Vorbereitungen bereits im vollen Gange waren, wurde das Gebäude jenes Institutes durch Feuer zerstört und hierdurch hauptsächlich war die Verwirklichung des Unternehmens auf Jahre lang hinausgeschoben.

Im Jahre 1868 nahm der um die Meteorologie sehr verdiente Prof. Cleveland Abbé, Direktor der Sternwarte in Cincinnati, den Plan wieder auf und es gelang ihm, insbesondere durch die Unterstützungen der Handelskammer in Cincinnati, ein Weatherbulletin, meteorologische Berichte und Prognosen mit dem 1. September herauszugeben. Wenn auch die Unterstützungen der Handelskammer nach 3 Monaten wegfielen, so setzte Cleveland Abbé nicht allein das Unternehmen fort, sondern dehnte dasselbe weiter aus, indem er im Februar 1870 eine tägliche Wetterkarte der Vereinigten Staaten construirte, welche allgemeinen Beifall fand³⁶⁹).

Die Leistungen dieses Systems, trotz der bescheidenen Mittel, gaben im November 1869 auf der Versammlung der Handelskammern in Richmond den Anstoss zu einer staatlichen Organisation der Wettertelegraphie. Ein Vorschlag des Prof. J. A. Lapham aus Milwaukee wurde am 14. December 1869 dem Congresse vorgelegt, von diesem genehmigt, die Durchführung dem Kriegsministerium übertragen und das ganze Unternehmen mit so reichlichen Mitteln ausgestattet, dass hierin alle meteorologischen Institute auf dem europäischen Continente bei weitem zurückblieben. Das Bulletin von Cincinnati hörte am Ende des Jahres 1870 auf und Cleveland Abbé wurde nunmehr als wissenschaftlicher Assistent des „Signal Service“ unter Leitung des Brigade-Generals Albert Myer nach Washington berufen, welchem sich noch Prof. Lapham und Prof. Thomson B. Maury als Fachgelehrte und Assistenten zugesellten.

Ueber die Organisation dieses Systems, welches durch eine, auf grossen Mitteln und einer Reihe von ausserordentlichen, tief einschneidenden Massregeln beruhende, bedeutende Leistungsfähigkeit sich auszeichnet, geben die sehr ausführlichen Jahresberichte werthvolle Aufschlüsse, von denen wir hier die wichtigeren kurz wiedergeben wollen³⁷⁰).

Eine hervorstechende Eigenthümlichkeit des ganzen Systems ist die Einrichtung, dass der Wetterdienst von einer besonderen Armeeabtheilung (Militär-Telegraphen-Abtheilung) verwaltet wird, so dass derselbe ausserordentlich stramm und einheitlich organisiert werden konnte*). Seit dem Jahre 1874 gesellten sich diesen regelmässigen Beobachtern noch freiwillige aus dem Civilstande bei, deren Zahl im Jahre 1883 auf 224 angewachsen war. Die ersteren sind in der Regel Sergeanten, welche auf Fort Wipple (nachher Fort Myer) in Virginien in ihren Obliegenheiten unterwiesen wurden und in einem besonderen Examen gründliche Kenntnisse in der Meteorologie, der Einrichtung und Handhabung der meteorologischen Instrumente und dem Signaldienst nachgewiesen hatten. Diese Beobachter erhalten jährlich mit Zulagen ca. 3500 M. (1871), wogegen die Gehilfen d. h. Gemeine, welche keine Prüfung abgelegt haben, etwa die Hälfte bekommen.

Für diese gute Besoldung wird von den Beobachtern die strengste Pflichterfüllung gefordert und gegen solche, welche sich irgend eine Nachlässigkeit oder irgend ein Vergehen zu Schulden kommen lassen, unnachsichtlich mit Entlassung vorgegangen.

Am 1. November 1870 um 7 Uhr 35 Min. Morgens Washingtoner Zeit nahmen die ersten isochronen meteorologischen Berichte des „Signal Service“ ihren Anfang und am 8. November erfolgte die erste Sturmwarnung an die Seen, welche in den Bulletins veröffentlicht wurde. Rasch gewann das System eine bedeutende Ausdehnung: im Januar 1871 wurden die atlantischen Stationen, dann die an der Telegraphenlinie Chicago-San Francisco liegenden, im Sommer die Stationen des Mexikanischen Golfs und im Ohio- und Mississippithale dem wettertelegraphischen Netze einverleibt.

Nach den Wetter-Bulletins erschienen bald die synoptischen Karten, welche überall grossen Beifall und grosse Verbreitung fanden. Diese Wetterkarten wurden den verschiedenen Städten und Orten

*) Gegenwärtig geht man mit dem Plane um, die militärische Organisation in eine civile zu verwandeln.

nicht durch die Post zugeschickt, sondern auf Grundlage der einlaufenden telegraphischen Berichte entworfen und sofort zur öffentlichen Kenntniss gebracht. Vom 19. Februar 1871 an wurden allgemeine Uebersichten der Witterung und ausserdem Prognosen (probabilities) veröffentlicht. Am Schlusse dieses Jahres erhielten 20 Häfen der atlantischen Küste, des mexikanischen Golfs und der nördlichen Seen Sturmwarnungen.

Im Juni 1872 wurde das „Signal Service“ durch den Congress beauftragt, die bisherigen Bestrebungen auch auf die Interessen der Landwirthschaft auszudehnen. Die landwirthschaftlichen Gesellschaften wandten sich diesem Unternehmen mit lebhaftem Interesse zu: 89 solcher Gesellschaften, 38 Handelsämter und Handelskammern, zahlreiche wissenschaftliche Vereine, Collegien und die hervorragendsten Gelehrten setzten sich mit dem „Signal Service“ in Verbindung.

Im März 1873 autorisirte der Congress das „Signal Service“, Stationen an den Leuchthürmen und Rettungsstationen, an den Seen und an der Meeresküste zu errichten, und liess diese durch Telegraphenlinien und Kabel verbinden. Am Anfange dieses Jahres erschien auch zuerst die „Monthly Weather Review“, in welcher eine monatliche Uebersicht über die Beobachtungs- und Untersuchungsergebnisse mit beigegebener kartographischer Darstellung, sowie über die Erfolge der Wetterprognosen und der Sturmwarnungen veröffentlicht wurden. Diese periodische Veröffentlichung erscheint noch jetzt und hat unter dem neuen Regime, dem Brig. and Bvt. Maj. Gen. W. B. Hazen wesentliche Erweiterungen und einschneidende Veränderungen erfahren, die wir mit Freuden begrüsst haben.

Eine andere Eigenthümlichkeit ist die Anwendung der Simultanzeit bei den Beobachtungen. Während auf dem europäischen Continente allenthalben nach Ortszeit, bedauerlicher Weise auch in verschiedenen Terminen beobachtet wird, beziehen sich in Amerika alle Beobachtungen auf 7^h 35^m a. m., 4^h 35^m p. m. und 11^h 35^m p. m., in neuerer Zeit auf die äquidistanten Zeiten 7^h a. m., 3 und 11^h p. m., wodurch also die gleichzeitigen Witterungszustände, so zu sagen, zu einem photographischen Bilde vereinigt werden, andererseits aber die tägliche Periode aller meteorologischen Elemente eliminirt wird. Jedenfalls wurde die Simultanzeit nicht ohne Rücksicht auf die ostwärts vorgeschobene Lage Washingtons gewählt, indem durch Einführung der Ortszeit die Zeitdifferenz zwischen

den westlichen und östlichen Stationen sehr störend wirken würde, so dass die Wettertelegramme von den letzteren denen der ersteren gegenüber veralten würden. Für den Wetterdienst („Indications“ und „Cautionary Signals“) laufen zu den eben genannten Terminen 3 Serien von Wettertelegrammen aus allen Gebietstheilen der Vereinigten Staaten und Canada ein und zwar (1883) von 157 Stationen (ausserdem noch andere durch die Briefpost), während die Gesamtzahl aller Bericht erstattenden Stationen sich auf 495 beläuft. Als Höhenstationen sind zu erwähnen der Mount Washington (c. 2168^m) und der Pikes Peak (c. 4882^m). Die chiffirten Depeschen enthalten in je 5—10 Worten die bereits oben angegebenen meteorologischen Elemente und in den beigefügten Bemerkungen aussergewöhnliche Witterungserscheinungen. Die Depeschen werden sofort entziffert und die Beobachtungsdaten in die Tabellen und Wetterkarten eingetragen und hiernach die Wetterprognosen und Sturmwarnungen aufgestellt, die nun ohne Verzug veröffentlicht werden.

Eine andere eigenthümliche, aber eine ausserordentlich wichtige und in die ganze Organisation einschneidende Einrichtung ist das System der Wettertelegraphie, ein System, dessen Durchführung nur in den Vereinigten Staaten von Nordamerika möglich war, wo eine einzige Regierung alle Einrichtungen nach einheitlichen Grundsätzen ordnen konnte, ohne der Mithilfe anderer Staaten zu bedürfen.

„Obwohl die zahlreichen Telegraphenlinien der Vereinigten Staaten von Nordamerika grösstentheils Privatgesellschaften gehören, ist dort die Wettertelegraphie durch einschneidende Regierungsverordnungen mit bei weitem ausgiebigeren Garantien umstellt, als in irgend einem anderen Lande. Nach einem festen vom Chief Signal Officer aufgestellten Plane müssen die Telegramme zu bis auf die Minute festgestellten Zeiten ihre bestimmten Umläufe (circuits) zurücklegen. In drei Terminen am Tage und zwar jedesmal 20—35 Minuten nach der Beobachtung cursiren auf ein- für allemal festgestellten Wegen und in fester Reihenfolge die meteorologischen Telegramme nach allen Richtungen durch die Vereinigten Staaten; denn es wird alsdann nicht allein das Centralbureau in Washington versorgt, sondern alle grösseren Städte des Landes, wo Stationen des Signal Service sich finden, erhalten eine mehr oder weniger grosse Anzahl von Witterungstelegrammen, welche von den Beobachtern dieser Stationen, die nach Abgabe des eignen Berichtes auf dem Telegraphenamte zu verweilen und den Ein-

lauf der auswärtigen Berichte zu überwachen haben, wenn möglich auf dem Telegraphenamte selbst, in eine Tabelle und eine Karte eingetragen, auf der letzteren zur Zeichnung von Isobaren verwendet und dann in beiden Formen am Stationslokale und an passenden Orten in der Stadt in mehreren Exemplaren ausgestellt werden. So erhält z. B. New-York die Telegramme sämtlicher Stationen und zwar etwa zur Hälfte über Washington, zur Hälfte aus verschiedenen anderen Richtungen, und übergiebt den letzteren Theil per Draht weiter nach Washington, jedoch über Philadelphia und Baltimore, so dass auch diesen Städten die Gesamtheit der Witterungstelegramme zugänglich gemacht wird.

Zum Zwecke dieser allgemeinen simultanen Vertheilung der Witterungsdepeschen sind in dem Telegraphennetze der Vereinigten Staaten sogenannte „Circuits“ gebildet und, wie gesagt, ein genauer Plan der Bewegung der Telegramme auf denselben im voraus ausgearbeitet. Trotz der Abschriftnahme von den Telegrammen an so vielen Orten scheinen nur wenige Umtelegraphirungen derselben stattzufinden, da die ganze Beförderung ausserordentlich rasch vor sich geht. Die Abschriftnahme scheint demnach einfach auf dem Mitschreibenlassen der eingeschalteten Apparate der Zwischenstationen zu beruhen, welches, wenn der Telegraph mit Ruhestrom arbeitet, wie dieses auch auf vielen Stationen Deutschlands (insbesondere an den Eisenbahnstationen) der Fall ist, nur einer Auslösung des Papierstreifens zur Aufnahme der Depesche bedarf, da ohnedies die Apparate der Zwischenstationen in diesem Falle mitsprechen.

Ueber die Zeit, welche die Bewegung der Gesamtmasse der Telegramme an jeder Station in Anspruch nimmt, fehlen mir zwar die Angaben, dass sie indessen sehr kurz sein muss, ersieht man daraus, dass nach dem Berichte der Signal Officer (Report for 1875 p. 108) durchschnittlich schon 1 Stunde und 16 Minuten nach der Beobachtung sämtliche Telegramme in Washington aufgenommen und registriert sind, so dass schon 1 Stunde und 40 Minuten, nachdem die Ablesungen von den Beobachtern gemacht sind, bereits die ersten Berichte vom Signal Office ausgegeben werden können. Auf die Abtelegraphirung und Aufnahme sämtlicher Depeschen kommen durchschnittlich noch keine 50 Minuten. Uebrigens muss der Beobachter schon 10 Minuten vor der für den Abgang festgesetzten Zeit mit der fertig geschriebenen Depesche auf dem Telegraphenamte erscheinen und die Beamten von der bevorstehen-

den Absendung eines Staatstelegrammes avertiren, so dass ihm durchschnittlich nur $\frac{1}{4}$ Stunde zur Redaction der Beobachtung und zum Gange auf das Telegraphenamt bleibt.“

Das System der Circuits umfasst (Report for 1881/82 p. 32) die Telegraphenlinien der sechs grossen Telegraphen-Gesellschaften der Vereinigten Staaten, sowie eine Anzahl kleinerer Linien, welche durch die Western Union Company controllirt werden. In demselben Sinne wirken die militärischen Telegraphenlinien und der Seeküstentelegraph zur Beschleunigung der Wetterdepeschen. In dem Berichtsjahre endigend am 30. Juni 1882 wurden 652 952 chiffrirte Worte vom Office erhalten und 31 300 befördert, 15 980 andere telegraphische Berichte (ausgeschlossen die durch die Seeküstenlinie erhaltenen und versendeten) wurden erhalten und 8610 abgeschickt. Ebenso wurden in dieser Zeitepoche 2190 chiffrirte Worte an „special river reports“ empfangen.

„Während so durch eine dem besonderen Zwecke ausgezeichnet angepasste Organisation die rascheste und ausgiebigste Versorgung der Hauptpunkte des Landes mit Witterungsnachrichten bei möglichst geringer Belastung der Telegraphenlinien erreicht ist, ist andererseits durch eine Vereinbarung des Signal Service mit der Post den Witterungsübersichten und Wetterprognosen, welche von dem Centralbureau in Washington ausgehen, eine viel ausgedehntere Verbreitung auch über das platte Land gesichert. Nachdem nämlich diese an eine Anzahl grösserer Orte, die als Vertheilungscentren dienen, telegraphisch von Washington übermittelt und in den letzteren mit möglichster Beschleunigung durch Druck vervielfältigt sind, werden sie per Post an alle Orte geschickt, welche der auf die letzte Beobachtung (11^h p. m.) bezügliche Bericht noch vor 2^h p. m. des folgenden Tages erreichen kann, und an allen diesen Orten auf den Postämtern selbst ausgestellt, welch' letztere als allgemeine Verkehrsinstitute die geeignetsten Orte zur Verbreitung der Nachrichten darbieten. Solcher ‚Farmers Bulletins‘, welche besonders für die Bedürfnisse der Ackerbau treibenden, oder doch mit dieser in direkter Beziehung stehenden Bevölkerung berechnet sind, werden täglich (1882) 8094 Stück ausgegeben.“

Ausserdem werden „Railway Bulletins“ mit Wetterprognosen an die Eisenbahnstationen der Vereinigten Staaten zur Benutzung des reisenden Publikums befördert: 50 Compagnien mit 2306 Stationen erhalten solche tägliche Wetterberichte. In neuester Zeit werden auf den Eisenbahnzügen selbst für einige Staaten (Ohio,

Tennessee, Alabama) Wettersignale gegeben und zwar durch je 2 von 6 Symbolen, Farbe: roth für Temperatur, blau für Regen: Form: Sonne für steigend resp. viel, Stern für stationär resp. stellenweise, Mond für sinkend resp. trocken. Im Interesse der Zuckerpflanzungen in Louisiana gehen direkte Frostwarnungen (36—48 Stunden voraus) nach New-Orleans ab, und werden von dort aus den verschiedenen Plantagen übermittelt; ebenso nach Galveston, Texas, dem Wollenexportplatze für Europa, sowie nach Jacksonville auf Florida im Interesse der Orange-Culturen. Dieses System soll demnächst erweitert werden und auch auf die Tabakscultur ausgedehnt werden. Ein anderes Warnungssystem bezieht sich auf die für die südwestlichen Gebietstheile und Texas so gefährlichen „Northers“. Durch Telegraph und Eisenbahn werden ferner Wetterberichte (Temperatur und Regen) aus den Baumwollpflanzungen veröffentlicht, um schon im voraus die Erträge abschätzen zu können. Neben und in dem grossen Systeme sind in verschiedenen Staaten eigene locale „State Weather Services“ organisirt, so in Alabama, Illinois, Indiana, Minnesota, Nebraska, New-England, Ohio, Tennessee.

120 Stationen erhalten (1882) Sturmwarnungssignale, welche in 3 Klassen zerfallen: 1) das Cautionary Signal, eine rothe Flagge mit schwarzem Viereck in der Mitte als Tagessignal, und eine rothe Laterne des Nachts; 2) das Cautionary offshore Signal (Winde aus N bis W wahrscheinlich), eine weisse Flagge mit schwarzem Viereck über rother Flagge mit schwarzem Viereck als Tagessignal, und ein weisses Licht über rothem als Nachtsignal; 3) Cautionary Nordwest Signal, wie vorhin, für einige Häfen der Seenregion. Im Jahre endigend Juni 1882 wurden 2051 Signale gegeben, von welchen 83% durch die nachfolgenden Thatbestände gerechtfertigt wurden.

Um sich annähernd eine Vorstellung von dieser grossartigen Organisation machen zu können, geben wir im Folgenden die jährlichen Ausgaben des Signal Office nach dem Report of the chief signal officer for 1881/82 wieder.

Gage für Officiere	55 417,00 Doll.
Für 500 andere Militärpersonen Gage, Kleidung, Unterhaltung, Feuerung, Wohnung, Medi- camente, ärztl. Behandlung	441 147,03 „
	<hr/>
	496 564,03 Doll.

Uebertrag 496 564,03 Doll.

Für Civilbeamte im Hauptamte: Professoren, Rechner, Gehilfen, Zeichner, Boten, Portiers, Wächter und Arbeiter	40 000,00	„
Für anderweitige Gehälter	10 660,00	„
Für Transport der Instrumente zum Beobachten, Telegraphenmaterial und Inspectionswesen	63 511,81	„
Reparaturen auf Fort Myer	3 000,00	„
Miethzins für das Office in Washington	6 379,00	„
Für Construction, Unterhaltung und Reparatur von Militär-Telegraphenlinien an der Grenze	50 000,00	„
Für Instrumente	9 000,00	„
Telegraphengebühren (reducirte Taxe)	168 000,00	„
Für Signalisten	6 500,00	„
Für Sturmsignale (Flaggen und Laternen)	4 000,00	„
Unvorhergesehene Ausgaben für Sturmwarnungs- stationen	500,00	„
Für Rettungsstationen (Reparaturen)	4 000,00	„
„ „ (Material zu Verbindungs- linien)	9 000,00	„
„ „ (unvorhergesehene Ausg.)	1 000,00	„
„ Unterhaltung von 140 meteorolog. Stationen (Miethe 30,000, Feuerung 6000, Licht 4000, Ergänzungen, Reparaturen etc. 5000, zufällige Ausgaben 1500)	46 500,00	„
„ Beobachter an Flüssen	3 000,00	„
„ zufällige Ausgaben für Flusstationen	1 000,00	„
„ Wetterkarten und Bulletins	24 000,00	„
„ Meteorol. Veröffentlichungen	1 000,00	„
„ Schreibmaterialien	5 000,00	„
„ Stationen der Baumwollenzone	10 500,00	„
„ Beobachter und Instrumente für Ueber- schwemmung- und Frostwarnungen	11 000,00	„
Unvorhergesehene Ausgaben	4 000,00	„
Für Militärsignale	10 500,00	„
(Für Polarforschung)	33 000,00	„)
Total		1 021 614,84 Doll.

„So riesig nach europäischen Begriffen die Kosten des Signal Service sind, unterliegt es doch keinem Zweifel, dass durch die soeben

geschilderten speciellen Anpassungen im Telegraphen-, Post- und Eisenbahnwesen an die Zwecke der Wettertelegraphie das Verhältniss zwischen der Belastung des Telegraphen mit meteorologischen Depeschen und der Ausnutzung dieser Depeschen in Amerika ein bedeutend günstigeres ist als in Europa. Dieselbe Anzahl von Telegrammen und durchlaufenen Meilen Drahtes, welche in Europa nach 3 bis 6 Stunden an einigen wenigen Punkten — in jedem Staate meist nur einem Centralpunkte — einen Ueberblick über die Witterung gestattet, die erst nach meist weiteren 3 bis 20 Stunden durch Anschlag in einer Anzahl von Hafenorten oder durch Zeitungen zur öffentlichen Benutzung gelangt, bringt in Amerika durch das bewunderungswürdige Circuit-System nach wenig mehr als einer Stunde das Publikum und die Zeitungsredactionen fast aller grösseren Städte in den Besitz eines bedeutenden Vorraths von Daten, und nach Verlauf einiger weiteren Stunden durch die Mitwirkung der Postämter auch die kleineren Ortschaften auf dem Lande in den Besitz der Resultate, die das Centralbureau in Bezug auf den Zustand und die bevorstehenden Aenderungen der Witterung aus jenen Daten abgeleitet hat.“

In der That glauben wir, dass manche von den Vortheilen, welchen die Wettertelegraphie der menschlichen Gesellschaft in Amerika bietet, auch in Europa, mit bedeutend geringeren Mitteln sogar, erreicht werden könnten, obwohl die natürliche Lage der Vereinigten Staaten einige Begünstigungen bringt, die für Europa überhaupt unerreichbar sind. Allein diese zweckmässige Reform der Wettertelegraphie in Europa wird erst dann möglich sein, wenn die Post- und Telegraphenverwaltungen aller grossen Staaten Europas wie jene Nordamerikas ebenfalls dazu gebracht werden können, den Zwecken der Wettertelegraphie durch entsprechende Einrichtungen in ihren eigenen Ressorts, welche von den Einrichtungen des gewöhnlichen Verkehrs abweichen, Rechnung zu tragen. Die Behandlung der Wettertelegramme auf gleichem Fusse mit den übrigen Depeschen ist wegen der Verschiedenheit ihrer Natur und ihres Zweckes wohl nicht möglich.

Bevor wir uns nach Europa wenden, besprechen wir zunächst, ohne Rücksicht auf die chronologische Ordnung und anschliessend an das wettertelegraphische System der Vereinigten Staaten, dasjenige in Canada mit der Centralstelle in Toronto. Nachdem 1869 und 1870 in verschiedenen Theilen des Landes freiwillige Beobachtungen gemacht worden waren, wurden 1871 vom Staate

20 000 M. bewilligt, welche Mittel von Jahr zu Jahr erhöht wurden (1872: 31 480 M., 1873: 40 000 M., 1873—74: 148 000 M., 1882 bis 1883 160 000 M.). Im Jahre 1872 wurden von einigen Stationen täglich 3mal (Beobachtungen von 6^h 50^m a. m., 2^h 50^m und 10^h 50^m p. m. Tor. Ortszeit) Wetterdepeschen nach Toronto befördert, welche mit denjenigen von Toronto telegraphisch nach Washington weiter gegeben wurden, wofür die Berichte von 15 Stationen der Vereinigten Staaten nach Toronto gingen. Das Signal Service in Washington übernahm Sturmwarnungen nach den Landseen und der Seeküste Canadas zu geben. Im Jahre 1874 wurden 35 Stationen mit Masten und Trommeln zum Hissen von Sturmwarnungssignalen versehen. Tägliche synoptische Karten wurden zuerst im Jahre 1876 während des Sommers bis zu Ende der Schifffahrt publicirt und im Bureau des Marine Exchange Board zu Toronto angeschlagen, welchen im folgenden Jahre (1877) die Herausgabe der „Monthly Weather Review“ folgte. Nachdem Anfangs September 1876 mit dem Signal Service in Washington eine ausgiebigere dreimal tägliche Berichterstattung aus den Vereinigten Staaten vereinbart war, wurden, unabhängig von Washington, Sturmwarnungen von Toronto ausgegeben und Wetterprognosen täglich in den Toronter Zeitungen, und am Jahresschlusse auch an die Telegraphengesellschaften gegeben, welche jene in den verschiedenen Zeitungen in Ontario und Montreal übermittelten. 1877 erhielten 95 Stationen in verschiedenen Theilen der Dominion Prognosentelegramme, 1880 wurden die Prognosen an 300 Telegraphenbureaus angeschlagen. Bemerkenswerth ist, dass in dem letzteren Jahre Prognosen auf 2 oder 3 Tage voraus, zum Nutzen der Landleute ausgegeben wurden. Im Jahre 1882 wurden die um Mitternacht ausgegebenen Prognosen an ungefähr 1800 Telegraphenämtern angeschlagen. Die Sturmwarnungen enthielten ursprünglich keine Angabe der voraussichtlichen Windrichtung und Stärke, erst später (1882) wurden diese Angaben gemacht, zunächst für die Landseen, nachher auch für die Seeküste, eine Massregel, wodurch das Interesse des Publikums an den Leistungen des Institutes sehr gehoben und wodurch eine grosse Anzahl freiwilliger Beobachter gewonnen wurde.

Signalstellen befinden sich²⁴ an den Landseen, 11 am St. Lorenzstrom und an dem Golf, 12 an der Küste des Atlantischen Oceans. Die Sturmwarnungen werden, neben öffentlich angeschlagenen eingehenden Nachrichten über die zu erwartenden Aenderungen in Wind und Wetter, signalisirt mittelst Trommel und Kegel, wobei

der aufrechte Kegel Sturm zuerst aus westlicher, der umgekehrte Kegel Sturm zuerst aus östlicher Richtung angiebt (Windgeschwindigkeit = 13–18^m p. Sec.) und die Trommel eine Verschärfung des Signales ausspricht (Windgeschwindigkeit über 18^m p. Sec.). Diese Signale werden des Nachts durch Laternen ersetzt, im ersteren Falle durch 2 weisse horizontal hängende, im letzteren Falle durch 2 weisse perpendicular hängende Laternen. Dabei wird den Seeleuten eingeschärft, zu bedenken, dass die Sturmsignale blos zur Warnung dienen und nicht nothwendigerweise bedeuten, dass ein Sturm an dem Orte eintreten muss, wo das Signal gehisst wird, sondern dass derselbe entweder dort am Platze, oder in einer solchen Entfernung davon, dass Schiffe, die den Hafen verlassen, zu gewärtigen haben, von ihm betroffen zu werden, wahrscheinlich eintritt³⁷¹).

In Europa gab die Erscheinung und eingehende Untersuchung eines heftigen und weit verbreiteten Sturmes eine sehr gewichtige Veranlassung zu dem Bestreben, aus dem Studium der gleichzeitigen Witterungserscheinungen Nutzen für die Schifffahrt zu ziehen. Es war der Sturm vom 14. November 1854, welcher die alliirten Flotten auf dem Schwarzen Meere arg bedrängte, den Verlust des französischen Linienschiffes Henri IV. herbeiführte und das Lager von Balaklawa zerstörte. Dieser Sturm war zuvor in Westeuropa aufgetreten und hatte sich dann weiter ostwärts durch ganz Europa fortgepflanzt. Diese bemerkenswerthe Erscheinung veranlasste den Kriegsminister Vaillant, den Director der Pariser Sternwarte Leverrier aufzufordern, die Entstehungsursache dieses merkwürdigen Phänomens zu untersuchen. Dementsprechend schickte Leverrier ein Circular an die Astronomen und Meteorologen aller Länder mit der Bitte, ihm alle Beobachtungen mitzutheilen, welche sie in der Zeit vom 12. bis 16. November 1854 über den Zustand der Atmosphäre gemacht hatten. Die Bearbeitung und Discussion des so erhaltenen umfangreichen Materials (250 Zuschriften) ergaben, dass jener Sturm Europa von Nordwesten nach Südosten durchschritten hatte, und dass bei einer telegraphischen Verbindung von Wien mit der Krim, die durch den Sturm heimgesuchte Flotte und Armee noch rechtzeitig von der hereinbrechenden Gefahr hätten unterrichtet werden können, so dass es möglich gewesen wäre, noch Vorsichtsmaßregeln zu ergreifen.

Am 19. März 1855 legte Leverrier die Resultate dieser Untersuchungen der Akademie der Wissenschaften vor und wies mit überzeugender Klarheit und aller Entschiedenheit auf die Vor-

theile hin, welche die Landwirthschaft, insbesondere aber die Schiffahrt aus den telegraphischen Witterungsberichten ziehen könnte.

Beiläufig erwähne ich hier ein an die Akademie der Wissenschaften gerichtetes Schreiben von Alexander v. Humboldt, in welchem derselbe den Nutzen erwähnt, welcher aus den telegraphisch berichteten gleichzeitigen Beobachtungen gezogen werden könne³⁷²).

Vom Jahre 1856 an beförderten 13 in verschiedenen Gegenden Frankreichs gelegenen Stationen tägliche Wettertelegramme an das Pariser Observatorium, 11 andere schickten ihre Beobachtungen durch die Post; Ende 1857 wurden die telegraphischen Nachrichten von 14 inländischen und 15 ausländischen Stationen in dem Bulletin international veröffentlicht, eine Publikation, welche mit dem 1. Januar 1858 regelmässig täglich erschien und jetzt auch durch Käuflichkeit dem grossen Publikum zugänglich gemacht wurde. In diesem und den folgenden Jahren erhielt das wettertelegraphische Material einen stetigen Zuwachs und dehnte sich rasch über alle Länder Europas aus.

Die Hafentelegramme begannen am 1. April 1860 und zwar enthielten dieselben (2mal täglich) zunächst nur Nachrichten von französischen Stationen. Aus den Correspondenzen, welche nun zur Ausdehnung des Systemes, besonders nach Grossbritannien hin, nöthig wurden, heben wir nur eine Aeusserung Leverrier's aus einem Briefe an Airy, den Direktor des Greenwicher Observatoriums, hervor, welche über die Ziele, welche sich Leverrier gesteckt hatte, und die Mittel diese zu erreichen, Auskunft giebt:

„Signaliser un ouragan dès qu'il apparaîtra en un point de l'Europe, le suivre dans sa marche au moyen du télégraphe, et informer en temps utile les côtes qu'il pourra visiter, tel devra être en effet le dernier résultat de l'organisation, que nous poursuivons. Pour atteindre ce but, il sera nécessaire d'employer toutes les ressources du réseau européen, et de faire converger les informations vers un centre principal, d'où l'on puisse avertir les points menacés par la progression de la tempête.

Cette dernière partie de l'entreprise est aussi de beaucoup la plus délicate. Il faut éviter d'en compromettre le succès en voulant la produire avant le temps où son utilité, universellement sentie, en fera partout réclamer l'organisation. L'expérience du service maritime régulier donnera d'utiles enseignements à cet égard. Nous comptons d'ailleurs qu'à l'exemple du Directeur de l'Observatoire météorologique de Saint-Pétersbourg, M. Kupffer, nos

correspondants voudront bien nous éclairer par leurs avis sur ces difficiles questions.“

Im August 1863 wurden zuerst telegraphische Witterungsaussichten für den folgenden Tag an die Häfen gegeben, welche sich insbesondere auf die Windverhältnisse und den Verlauf der Isobaren über Europa stützten.

Die Vorschriften in Bezug auf diese telegraphischen Witterungsdepeschen waren folgende³⁷³):

I. Depeschen für französische Häfen.

Die an französische Häfen gerichteten Depeschen enthalten eine Uebersicht des allgemeinen atmosphärischen Zustandes, insoweit die Küsten von Frankreich dabei interessirt sind. Wenn schlechte Witterung (Sturm) zu fürchten ist, werden die bedrohten Häfen davon benachrichtigt. Diese Depeschen können abgesendet werden, sobald die Lage eine zweifelhafte wird. Die Ankündigung des Sturmes selbst wird in diesen Fällen durch mehrere aufeinander folgende Depeschen vorbereitet.

Die Anzahl der französischen Häfen, welche solche meteorologische Depeschen empfangen, beläuft sich auf 73, in Uebereinstimmung mit dem mit der Telegraphen-Verwaltung vereinbarten Verzeichnisse.

Wenn verschiedene Depeschen abzusenden sind, so erstreckt sich nach derselben Uebereinkunft die 1. von Dünkirchen bis Granville, die 2. von St. Malo bis Quimperlé, die 3. von St. Nazaire bis Bayonne, die 4. von Port-Vendres bis Mentone, die 5. betrifft Corsica.

Wenn die Lage zweifelhaft ist, kann eine ergänzende Depesche am Abend abgesendet werden. Es ist zweckmässig, dieselbe in der vorhergehenden Tages-Depesche anzukündigen.

II. Depesche nach Bar le Duc für die Ingenieure der hydraulischen Abtheilung für die Maas.

Diese Depesche enthält eine Uebersicht des Zustandes der Atmosphäre an dem betreffenden Tage und eine Angabe der Vertheilung des Luftdruckes.

III. Depeschen für das Ausland.

Diese Depeschen enthalten zwei Abtheilungen: 1) die Angabe der Vertheilung des Luftdruckes. Die erste Ziffer 7 (700^{mm}) bleibt weg. Man telegraphirt 65 statt 765^{mm}. Die numerische Angabe des Luftdruckes geht den Namen der Orte vorher, auf welche derselbe sich bezieht. So bedeutet „65 Galway, London,

Berlin, Moskau“ die Reihe der Orte, wo der Luftdruck 765^{mm} beträgt. Man beginnt mit dem tiefsten Luftdrucke;

2) eine Angabe jener atmosphärischen Verhältnisse, welche insbesondere die Gegend interessiren, nach welcher die Depesche gerichtet ist, wird gesendet a) nach Florenz, b) nach Rom, c) nach Bern, d) nach Lissabon.

Dieselbe Angabe, mit welcher noch für die Fälle wahrscheinlich eintretender schlechter Witterung eine ähnliche Warnung wie jene, die an die französischen Häfen gerichtet werden, verbunden ist, wird ebenso an die nachfolgenden Stationen telegraphirt:

Wien, für die Küsten des Adriatischen Meeres von Venedig bis Lesina ;

Brüssel, } für die Küsten der Nordsee von Dünkirchen bis Ham-
Utrecht, } burg ;

Petersburg, für die östliche Küste der Ostsee und für die russischen Küsten des schwarzen Meeres ;

Stockholm, für die schwedischen Küsten ;

Christiania, für die norwegischen Küsten ;

Madrid, für die spanischen Küsten.

Viel später, erst im Jahre 1876, wurden kurze Wetterberichte mit Prognosen im Interesse der Landwirthschaft telegraphisch versandt, zunächst nur an die 3 Departements: Puy de Dôme, Allier und Vienne. Als aber die gebührenfreie Uebermittlung dieser Telegramme im Jahre 1878 auf ganz Frankreich ausgedehnt war, breitete sich rasch dieses System aus, so dass bereits Ende Mai jenes Jahres 1560 Stationen diese Depeschen erhielten. „Die tägliche Beförderung dieser Berichte ist, wie man sieht, eine in Summa sehr bedeutende Leistung, welche die Telegraphie freiwillig unentgeltlich übernommen. Seit 1879 wurde eine stark gegen den Privatverkehr reducirte Taxe für diese Depeschen eingeführt und hierauf Abonnements für das Jahr und die Sommermonate eröffnet. Für diese „Service agricole“ ist Frankreich in 5 Regionen eingetheilt; ein Beispiel möge die Einrichtung erläutern. Am 24. Januar 1879 lauteten die Telegramme für die Region des Nordens und Westens: „Le baromètre est sans changement depuis hier en France. Le vent des régions E persiste. Pressions s'égalisent. Temps encore à la neige.“ Für die Region des Nordwestens dasselbe. Für die Region des Centrums: „Baromètre bas vers Biarritz. Temps reste à la pluie.“ Für den Südwesten dasselbe. Für die Region des Südostens: „Les faibles pressions, venues de l'Océan, atteignent

Méditerranée occidentale. Pluie va persister sur France méridionale.“ Die Berichte enthalten trotz ihrer Kürze eine Reihe von Worten die entbehrlich sind und es liesse sich diese Wortzahl zu mehr Mittheilungen mit Vortheil ausnutzen. Als Bedingung für den Bezug dieser Berichte gilt unseres Wissens nur, dass die betreffende Gemeinde für eine Person sorgt, welche die Telegramme täglich empfängt und ausstellt und dass dieselbe einige meteorologische Instrumente (Aneroid etc.) beschafft und öffentlich aushängt. Unabhängig von diesen allgemeinen Telegrammen gehen (soweit mir bekannt) den meteorologischen Commissionen derjenigen Departements, wo sich Fachmänner zur täglichen Beschäftigung mit dem Gegenstand bereit finden, Telegramme von Paris mit Angaben über den Verlauf der Isobaren, welche die Empfänger in die Lage versetzen sollen, die Prognosen selbständig zu erweitern und zu modificiren.“

Das Leverrier'sche System, welches sich über den grösseren Theil des continentalen Europa ausdehnte, unterscheidet sich in wesentlichen Punkten von dem amerikanischen, indem die Beobachtungen sich nicht auf Simultanzeit, sondern auf Ortszeit, die in allen Ländern nicht dieselbe ist, beziehen, die Betheiligung der wettertelegraphischen Beobachter eine freiwillige ist, die Telegramme, welche als Diensttelegramme behandelt werden, grösstentheils nur einmal am Tage und zwar am Vormittage, öfters mit erheblichen Verspätungen ankommen und insbesondere den Zwecken des Sturmwarnungswesens dienen.

In den Niederlanden wurden mit dem 1. Juni 1860 von Buys Ballot die Sturmwarnungen eingeführt, und so eine Idee, welche jener auf der Naturforscherversammlung in Bonn 1858 in bestimmtester Weise ausgesprochen hatte, zur Durchführung gebracht. Buys Ballot gebührt die Priorität, auf Grundlage einer Regierungsverordnung regelmässige Veröffentlichungen telegraphischer Witterungsberichte zum Besten der Schifffahrt veranlasst und sein System wissenschaftlich begründet zu haben³⁷⁴).

Das von Buys Ballot gegründete System weicht von den übrigen insoferne ab, als die Unterschiede der Abweichungen der Barometerstände auf beschränktem Gebiete den Warnungen zu Grunde gelegt wurden, und zwar wurden hierzu hauptsächlich die Beobachtungen zu Groningen, Helder, Vlissingen und Maastricht benutzt. Diese barometrischen Unterschiede wurden jeden Tag zunächst nach Vlissingen, Utrecht, Amsterdam, Helder und Groningen

mitgetheilt, während andere Häfen nur bei besonderen Gelegenheiten, d. h. an ungünstigen Tagen, an welchen der ungünstige (negative) Unterchied, wo die Abweichungen im Norden kleiner oder weniger positiv sind, als im Süden, 4 oder mehr Millimeter betrug, Warnungen erhielten. An diesen Orten wurden dann Kegel und Trommel gehisst, übereinstimmend mit dem inzwischen eingerichteten englischen Systeme. Als jedoch später (seit dem 6. December 1866) diese Signale in England nicht mehr gegeben wurden, wurden dieselben auch in Holland abgeschafft und statt deren ein anderer einfacher Apparat, das Aëroklinoskop, für die Häfen eingeführt, ein Signalmast mit einer Stange in der Mitte befestigt, welche sowohl vertikal als horizontal drehbar ist, und welche Richtung und Grösse des Barometerunterschiedes (Richtung und Grösse des Gradienten) anzeigt. Ursprünglich bezogen sich die Angaben des Aëroklinoskopes auf das Zeitintervall von 24 Stunden, bald darauf wurde auch der Zustand am Abend telegraphisch mitgetheilt, ja Buys Ballot schlug als radicales Mittel vor, dass die Barometerstände der 4 Stationen mittelst einer eigenen Telegraphenleitung auf ein Papier oder eine Tafel in jedem der bedeutenden Orte, zum mindesten aber in Utrecht aufzeichneten: „Es kann dies geschehen, es sollte geschehen und endlich es wird geschehen“³⁷⁵).

Neben den inländischen Beobachtungen erhielt das Institut noch einige Morgenbeobachtungen (des Barometers) von den britischen Inseln, sowie von Brest, Havre und Paris, zuweilen auch von südlicher gelegenen Orten; der Verkehr mit dem Auslande wurde nach und nach vergrössert, so dass im Jahre 1882 von 26 ausländischen Stationen Morgenberichte, ausserdem noch dreimal tägliche Berichte von den 4 an den äussersten Grenzen des Königreichs gelegenen Stationen einliefen. Eine „Filialabtheilung des meteorologischen Institutes“ befindet sich seit September 1881 in Amsterdam.

In England hatte schon im Jahre 1848 in der British Association for the Advancement of sciences J. Bell auf die Wichtigkeit der telegraphischen Wetterberichte für das Seewesen aufmerksam gemacht. Im Jahre 1855 schuf die britische Regierung das meteorologische Bureau des Board of Trade und ernannte Admiral (damals Captain) Fitzroy zum Chef der meteorologischen Abtheilung in Verbindung mit der Marineabtheilung. Fitzroy begann die Arbeiten nach einem sehr umfassenden Maassstabe und arbeitete rastlos auf dem Gebiete der maritimen Meteorologie, bis zum Jahre 1860, von welcher Zeit an er seine Aufmerksamkeit

der Wettertelegraphie zuwandte. Im Februar 1861 wurde von ihm die erste Sturmwarnung erlassen und Anfang 1862 wurde das System unter der Leitung Fitzroy's definitiv eingerichtet.

Dieses System, welches auf eine Reihe von empirischen Regeln gegründet war, hatte sich rasch populär gemacht und in anderen Ländern zu ähnlichen Unternehmungen den Anstoss gegeben, allein Fitzroy hatte in der Folge mit so grossen Schwierigkeiten zu kämpfen, dass es ihm unmöglich wurde, dieselben alle zu beseitigen. Bei der Einrichtung des Sturmwarnungswesens hatte sich Fitzroy — und dieses war wohl allgemein der Fall — viel zu sehr dem Optimismus hingeeben und die Aufgabe, vor Stürmen zu warnen, viel zu leicht genommen. So kam es, dass manche Sturmprognose zu zuversichtlich gegeben wurde, und die häufigen Misserfolge erschütterten das Vertrauen der Seefahrer und Fischer derart, dass diese nach so vielen Täuschungen sich nicht mehr bewegen liessen, die Ausführung ihres Gewerbes durch irgend eine, auch die zuversichtlichste Warnung auszusetzen. Dazu kam noch der hauptsächlich durch die nach Westen hin vorgeschobene Lage der britischen Inseln bedingte Umstand, dass viele Warnungen erst ankamen, wenn der Sturm schon in vollster Entwicklung war, oder sich bereits seinem Ende näherte. Der lebhafte und an keine Widersprüche gewohnte Geist Fitzroy's konnte die Spöttereien über seine verfehlten Warnungen nicht ertragen, und dieses sowie anderer Kummer, brachten ihn zu dem verzweifelten Schritte, sich selbst das Leben zu nehmen (1865).

Dieser tragische Ausgang drohte auch für den Fortgang des wettertelegraphischen Dienstes in Grossbritannien verhängnissvoll zu werden. Schon im folgenden Jahre, am 7. December 1866, wurden durch Circular des Board of Trade die Sturmwarnungen in England aufgehoben, weil diese auf rein empirischen Regeln, und nicht auf hinreichend wissenschaftlicher Grundlage beruhten; im Uebrigen wurden bis zu einer in Aussicht gestellten Reorganisation die „Weather Reports“ beibehalten, und diese einzelnen Häfen und Orten auf Wunsch mitgetheilt, wenn sie für die Kosten aufzukommen sich bereit erklärten.

Diese Verordnung stiess vielfach auf lebhafte Widersprüche und von mehreren Seiten, selbst wissenschaftlichen Gesellschaften (z. B. der meteorologischen Gesellschaft von Schottland) wendete man sich mit dem Ersuchen an die Regierung, die Sturmwarnungssignale wieder einzuführen. Diesen Wünschen wurde durch das

Circular des Board of Trade vom 30. November 1867 entsprochen, wonach, unter Einsetzung eines Comités der Royal Society (mit einer Geldbewilligung von 200 000 M. und freiem Drucke), Nachrichten von ernsteren atmosphärischen Störungen an den Küsten oder in der Nähe der britischen Inseln kostenfrei an Seehäfen oder Fischereistationen, soweit dieses durch den Telegraphen möglich war, zu übermitteln seien. Diese Nachrichten wurden hauptsächlich unter folgenden Bedingungen ausgegeben: „Wenn die Orte vom Board of Trade bestimmt sind, an welche Nachrichten geschickt werden können, so werden nach dem Ermessen des meteorologischen Comités Nachrichten entweder an alle, oder nur an einige dieser Orte geschickt, wie es die Umstände des speciellen Falles dem meteorologischen Departement rathsam erscheinen lassen.

Wird durch eine Depesche eine atmosphärische Störung angekündigt, so wird die (von Fitzroy eingeführte) Trommel gehisst und diese hat nach Empfang der Depesche 36 Stunden, aber nicht länger, aufgehisst zu bleiben. Erachtet das Comité es für nöthig, dass das Signal länger als 36 Stunden hängen bleibe, so ist dieses durch eigene Depeschen zu bewerkstelligen, welche täglich zu wiederholen sind, so lange es wünschenswerth erscheint.

Die einzige Auslage, welche das meteorologische Departement künftig bestreiten wird, ist jene für die Beförderung der telegraphischen Nachrichten über atmosphärische Störungen.“

Indem man die sanguinischen Erwartungen aufgegeben hatte, mit welchen man die Sturmwarnungen begonnen hatte, war man zu der richtigen Ansicht gelangt, dass zwar die Hilfsmittel beim Sturmwarnungswesen unzulänglich seien, aber der Gegenstand für die Praxis eine so ausserordentliche Tragweite habe, dass die wissenschaftlichen meteorologischen Institute sich einerseits mit der Lösung dieses Problemes angelegentlichst zu beschäftigen hätten und andererseits in der wirklichen Ausführung das zu leisten verpflichtet seien, was nur immer zu erreichen möglich sei. Auf diesen Grundlagen gewannen die Warnungen unter der bewährten Leitung R. Scott's in England immer mehr Anerkennung und Vertrauen und gingen jetzt einer gedeihlichen und segenbringenden Entwicklung entgegen.

Im Jahre 1871 empfing das meteorologische Amt am Vormittage 35 Depeschen (darunter 20 aus dem Inlande), am Nachmittage 9; 106 Stationen erhielten Sturmwarnungen.

Im Jahre 1877 wurde das meteorologische Amt reorganisirt

und unter die Leitung eines meteorologischen Rathes gestellt, der von der königlichen Gesellschaft ernannt und von der Regierung bestellt wird und über einen jährlichen Fonds von 306 000 M. verfügt.

Nach dem mir vorliegenden Berichte von 1882³⁷⁶) erhält das meteorologische Amt Morgens 53 (23 ausländische), Nachmittags 13 (ausser an Sonntagen) und Abends 19 Berichte; die Morgenbeobachtungen beziehen sich auf 8^h Greenwicher Zeit.

Wetterprognosen, für einen Tag voraus, werden für 11 Bezirke auf den britischen Inseln entworfen und an Abonnenten, an gewisse Klubs und an viele Londoner und inländische Zeitungen gegeben. Ihre Ausgabe erfolgt um 11^h a. m., und um 7^h 30^m p. m. zur Veröffentlichung in den Morgenzeitungen; ausserdem wurden auch einige Jahre hindurch Prognosen speciell für die Heuernte erlassen. Tägliche Wetterkarten mit Tabellen und Prognosen erhalten eine ausgedehnte Verbreitung. Die telegraphischen Bericht-erstatte sind Telegraphisten, Schullehrer, Signalisten u. dergl.; diese erhalten eine jährliche Remuneration von 260—400 M.

„Das englische System steht in manchen Zügen zwischen dem continentalen und dem viel später entstandenen amerikanischen in der Mitte; die Telegramme im Inlande werden wie Zeitungsdepeschen behandelt und bezahlt; die exponirte Lage lässt die Telegramme vom Auslande an Interesse, und auch der Zahl nach, zurücktreten gegen die vom Inlande, die Beobachtungen werden von mässig remunerirten Beobachtern überall nach gleicher Greenwicher Zeit gemacht und zwar werden von einem Theil der Stationen 1, von andern 2, von einigen 3 Telegramme abgesendet; der Verkehr mit dem Auslande geschieht indessen mittelst unbezahlter Telegramme und beziehen sich die vom Continent einlaufenden Depeschen auf Ortszeit. Die Verwerthung der Telegramme geschieht, neben Sturmwarnungen und autographirten Bulletins, hauptsächlich durch Veröffentlichung von Berichten mit Karten und Prognosen in den Zeitungen und durch Mittheilungen an Interessenten.“

In Oesterreich war seit dem 15. Juni 1865 ein wetter-telegraphisches System eingeführt worden³⁷⁷). Die ganze Angelegenheit erfuhr bis zum Jahre 1872 wenig Theilnahme und Beaufsichtigung. Die Arbeit wurde von einem zu diesem Zwecke angestellten Beamten, der keinen weiteren Anschluss an die Centralanstalt hatte, im Gebäude der Staatstelegraphen ausgeführt. Seine Obliegenheit war, die aus Oesterreich eingelaufenen Berichte in eine Tabelle zu bringen und täglich eine Wetterkarte zu zeichnen,

die aber niemals mehr als das Territorium von Oesterreich-Ungarn umfassen konnte. Diese Karten wurden in Wien bei einem Buchhändler öffentlich zur Ansicht ausgestellt. Das damals herrschende System der Normalwerthe für Temperatur und Luftdruck und die daraus abgeleiteten Abweichungen dieser Elemente von den Normalwerthen erlaubte keinen Anschluss an die Mittheilungen des Pariser Observatoriums und diese Depesche blieb daher unfruchtbar und wurde nicht benutzt. Uebrigens wurden durch einen Beschluss der k. k. Central-Seebehörde in Triest vom 26. Okt. 1866 an der österreichischen Küste Sturmwarnungssignale (Cylinder bei Tage und 4 weisse Lichter, im Quadrate aufgehängt, des Nachts) und zwar auf Grund der Wettertelegramme vom Pariser Observatorium eingerichtet.

Erst durch die Meteorologen-Vorkonferenz in Leipzig und den Congress in Wien wurden Beziehungen mit auswärtigen Observatorien und Instituten angebahnt und noch Ende 1876 durch Verhandlungen mit Petersburg wegen Austausch der Wettertelegramme zu entsprechendem Abschlusse gebracht.

Die Herausgabe des autographischen Bulletins datirt seit Mai 1873, um welche Zeit die täglichen Berichte zum Behufe des Austausches gegen ähnliche Publikationen auswärtiger Institute an der Anstalt selbst autographirt wurden. Die Herausgabe des Berichtes in seiner gegenwärtigen Form und mit Anschluss der Wetterkarte erfolgte seit dem 1. Januar 1877.

Nach einem Berichte des Oesterr. landwirthsch. Wochenblattes (Nr. 27, 6. Juli 1878) trat auf Initiative des Ackerbaumministeriums am 1. Juli 1878 die Institution des Witterungstelegraphendienstes für Landwirthe ins Leben, welche sich alljährlich auf die Monate vom 1. April bis zum 31. Oktober erstreckt.

Zur möglichst raschen Beförderung der Depeschen wurden diese als Dienstdepeschen behandelt und um denselben eine grössere Verbreitung zu sichern, wurden die Gebühren auf den halben Preis (für 20 Worte 25 Kreuzer) herabgesetzt.

Diese Prognosendepeschen haben in der Regel eine allgemein gehaltene Fassung, ohne auf die besonderen klimatischen und örtlichen Verhältnisse der einzelnen Gebietstheile Rücksicht nehmen zu können. Um nun diese Depeschen den abonnirten Landwirthen der Form und dem Inhalte nach so zuzustellen, dass dieselben den klimatischen Verhältnissen ihres Aufenthaltsortes möglichst entsprechen, wurde eine klimatische Gebietseintheilung der einzelnen

Länder vorgenommen und für jedes Gebiet ein den telegraphischen Erfordernissen am meisten entsprechender Ort als sogenanntes „Local-Centrum“ fixirt, an dessen Spitze, wo es nur anging, eine Persönlichkeit („Deuter“) von entsprechender Befähigung, mit der Aufgabe betraut war, die Originaltelegramme für die ihm zugewiesene Gegend auszulegen und selbe sodann in der in diesem Sinne umredigirten, dem einzelnen Interessenten zurecht gelegten Form an ihre Adresse zu befördern.

Solcher Local-Centren wurden 15 angenommen und zwar: in Niederösterreich, Oberösterreich, Herzogthum Salzburg, Tirol und Vorarlberg, Kärnthen, Steiermark, Krain, Grafschaft Görz, im Küstenlande, in Dalmatien, Böhmen, Mähren, Schlesien, Galizien und Bukowina.

Weitere telegraphische Nachrichten über die Witterungslage des laufenden Tages scheinen die „Deuter“ nicht zu erhalten, so dass diese zur Umredigirung der Prognosen allein auf locale Wahrnehmungen und auf die von der Centralanstalt in Wien durch die Post zur Versendung kommenden täglichen autographirten Wetterkarten angewiesen sind.

In Italien wurde mit dem 1. April 1866 die telegraphische Correspondenz für meteorologische Zwecke eröffnet; 21 Stationen wurden zu diesem Zwecke insbesondere an der Küste errichtet³⁷⁸). An 6 von diesen Stationen, nämlich Genua, Livorno, Ancona, Neapel, Palermo und Catania waren Commissionen eingesetzt, welche die Beobachtungen am Orte untersuchten, darauf gegebenen Falls eine Vorausbestimmung der wahrscheinlichen atmosphärischen Aenderungen beriethen und die nahen Stationen von dem Herannahen eines Sturmes, auch ohne Anweisung der Centralstation (Florenz) im Falle der Gefahr benachrichtigten.

Die um 8^h a. m. angestellten und nach Florenz telegraphirten Beobachtungen wurden kartographisch dargestellt und hienach ein die Witterungsverhältnisse Italiens übersichtlich zusammenfassendes Bulletin entworfen, welches dann den Stationen erster Ordnung (obigen 6 genannten) und den Hafencapitänen zur Veröffentlichung zugestellt wurde. Im Allgemeinen war die Organisation der telegraphischen Witterungsberichte derjenigen in Oesterreich ähnlich, indessen wurden, wie in England und Frankreich, auf das Meeresniveau reducirte Barometerstände zur Kartographie in Anwendung gebracht.

Hervorzuheben sind die Verdienste des berühmten Physikers

Matteucci, des Direktors der Centralanstalt in Florenz, um die Förderung der Meteorologie in Italien. Dieser brachte in das italienische Beobachtungsnetz, welches bisher ausserordentlich zersplittert gewesen war, System und Ordnung, und war der Schöpfer der grossen Publikation „*Meteorologia Italiana*“. Für die Entwicklung der Meteorologie ist es gewissermaassen zu bedauern, dass die Zeit dieses grossen Gelehrten von verschiedenen anderen wissenschaftlichen Beschäftigungen so sehr in Anspruch genommen wurde, dass er der Meteorologie nur wenig Musse schenken konnte.

Im Jahre 1865 berichtete Matteucci an die Pariser Akademie, dass die Stürme, welche bis nach Italien gelangen, fast stets an den britischen Küsten zuerst erscheinen, dagegen Stürme, welche sich zuerst in Spanien zeigen, nur selten in Italien sich fühlbar machen. Dabei sprach er sich über einige Details des Systems telegraphischer Witterungsberichte aus, indem er deren Begründung der British Association vom Jahre 1858 zuschrieb. Dieses führte zu der bekannten Polemik zwischen Leverrier und Matteucci, indem der erstere mit Recht die Behauptungen Matteucci's nicht zugab und auch die Priorität der ganzen Einrichtung für sich in Anspruch nahm.

Diese Behauptung über die Fortpflanzung der Stürme änderte Matteucci auch nachher, trotz mannigfacher von ihm angestellter Untersuchungen, nicht; später, im Jahre 1866 und 1868, finden wir dieselbe Ansicht mit derselben Bestimmtheit wieder.

Uebrigens scheint diese merkwürdige Behauptung ursprünglich von dem berühmten Direktor der Sternwarte in Rom, P. A. Secchi, herzurühren, welcher schon 1858 den Ausspruch that: „Jede grosse Depression, welche in Irland und Schottland auftritt, gelangt zu uns 1 oder 2 Tage später; wenn diese Depression (wie gewöhnlich im Winter) von heftigem Sturme begleitet war, so gelangt dieser unfehlbar in der angegebenen Zeit zu uns.“ Secchi war von dieser Idee so sehr überzeugt (insbesondere nach Untersuchung des Sturmes von 14.—16. Januar 1867), dass er Matteucci den Vorschlag machte, auf Kosten der italienischen Regierung ein Observatorium im äussersten Westen Irlands zu errichten und die Kosten der telegraphischen Mittheilungen von dort auf sich zu nehmen. Bei dem Mangel dieser Einrichtung beklagt Secchi den Umstand, dass die Schiffer den telegraphischen Signalen so wenig Zutrauen schenkten, indem viele Stürme, welche angekündigt würden, entweder gar nicht, oder sehr abgeschwächt einträfen.

Im Jahre 1880 wurde der Prognosendienst von Florenz nach Rom verlegt und mit dem Ufficio centrale dei Meteorologia Italiana verbunden.

Um das Jahr 1865 wurden in Russland Versuche gemacht, unter Ausdehnung des meteorologischen Beobachtungssystemes ein System telegraphischer Wetterberichte einzurichten³⁷⁹). Die Minister der Marine und des öffentlichen Unterrichtes interessirten sich für den Plan, allein das praktische Resultat war so gut wie Null³⁸⁰).

Nach dem Tode des Direktors Kupffer beschäftigten Kämtz ausgedehnte Reformen des Beobachtungssystemes, welche von dessen Nachfolger H. Wild fortgesetzt wurden, unter welchen besonders die Reform in der Publikation der Annalen (seit 1869) hervorzuheben ist, einer Publikation, deren Bedeutung unter den Veröffentlichungen aller Beobachtungssysteme besonders hervorragt. Indessen konnte das russische System nur sehr langsam in befriedigender Weise vervollständigt werden und dieses lag nach Wojeikow hauptsächlich daran, dass die Meteorologie in Russland zunächst noch keine Anwendung auf das praktische Leben fand, und dass das Observatorium nicht dafür sorgte, das Publikum eingehend mit deren Principien und Wichtigkeit bekannt zu machen. Dass der wettertelegraphische Dienst erst sehr spät in Russland eingeführt wurde, ist um so auffallender, weil, wie es scheint, Russland seiner Lage nach für die Wetterprognose viel günstiger situirt ist, als die westlichen Staaten Europas, ja fast so günstig als die Vereinigten Staaten. Erst in dem Jahr 1874 wurden vom Physikalischen Observatorium nach dieser Richtung hin wichtige Schritte gethan, indem für die Häfen der Ostsee ein System von Sturmwarnungen eingerichtet wurde. Am 10. Oktober wurde die erste Warnung an die Häfen von Kronstadt, Reval, Riga und Windau geschickt und neben dem Central-Observatorium das Sturmsignal aufgehisst.

Der wettertelegraphische Dienst wurde im Laufe der Zeit weiter ausgebildet, so dass Ende 1882 60 inländische und ebensoviele ausländische Stationen Wettertelegramme einschickten, jedoch blieb die Wetterprognose, aussergewöhnliche Fälle abgerechnet, nur auf Sturmwarnungen beschränkt, welche auch auf einige grössere Binnenseen (Onega-, Ladoga- und Ilmensee) ausgedehnt wurden.

In Norwegen wurde am 1. December 1866 mit der Organisation des meteorologischen Institutes begonnen, welches einen Bestandtheil der Universität zu Christiania bildet. Zunächst wurden

die Witterungsberichte von 6 Stationen telegraphisch den Häfen übermittelt, später (1869) erhielt das Institut ein Sturmwarnungs-telegramm von den britischen Inseln, welches sich jedoch nicht als ausreichend erwies. Nachdem das wettertelegraphische System auch über Schweden, Dänemark und die britischen Inseln ausgedehnt war, wurden auch auf Grund der Morgentelegramme Wetterprognosen für das südliche Norwegen, sowie Sturmwarnungen gegeben³⁸¹).

Bemerkenswerth ist der im Jahre 1870 durch den sehr verdienten Direktor des norwegischen Institutes, Mohn, veröffentlichte Sturmatlas, welcher die ersten wichtigen Aufschlüsse über das Wesen und den Verlauf der europäischen Stürme auf moderner Grundlage gab und wesentlich zur Förderung der ausübenden Witterungskunde beitrug³⁸²). Bei dieser Gelegenheit wollen wir nicht unterlassen auf das treffliche Lehrbuch von Mohn, „Grundzüge der Meteorologie“, in welchem zuerst die Principien der modernen Meteorologie zusammenfassend niedergelegt sind, aufmerksam zu machen³⁸³).

Die Errichtung des dänischen meteorologischen Institutes datirt vom Jahre 1872. Wie sehr der Leiter dieses Institutes, Cpt. Hoffmeyer, insbesondere durch seine synoptischen Wetterkarten zur Förderung der internationalen Meteorologie beitrug, haben wir schon oben erwähnt. Weitere Untersuchungen und Bestrebungen dieses um die Entwicklung der Wissenschaft sehr verdienten Meteorologen werden wir noch im II. Theile näher kennen lernen. Auf Grundlage der Beobachtungen von 10 inländischen und 26 ausländischen Stationen werden synoptische Karten gezeichnet und durch die Zeitungen veröffentlicht. Die vom dänischen Institute ausgegebenen Wetterprognosen werden gewöhnlich nur in 3 Formen gegeben, und zwar auf „schönes Wetter“, „unsicheres Wetter“ und „schlechtes Wetter“. Bemerkenswerth ist, dass ein Bericht über den thatsächlichen Witterungszustand um 1 $\frac{1}{2}$ ^h p. m. den Zeitungen der Hauptstadt zugeschickt und seitens der Regierung allen Telegraphenämtern übermittelt wird, wo er vor 3^h p. m. noch anlangen kann.

In Schweden wurde die Wettertelegraphie mit dem 1. Mai 1873 eingeführt. Auf Grundlage der Telegramme von 30 Stationen (9 inländischen und 21 ausländischen) wird (1882) täglich zwischen 12 und 1 Uhr eine synoptische Karte entworfen und eine Zusammenstellung der im nördlichen Europa herrschenden Witterung

nebst „Aussichten“ des zunächst bevorstehenden Wetters ausgearbeitet. Das Resultat der Morgentelegramme wird unverzüglich dem grossen Publikum zugänglich gemacht 1) durch öffentliche Anschläge an mehreren Plätzen in der Hauptstadt, 2) durch Mittheilung an die täglichen Stockholmer Zeitungen, von welchen das „Aftonbladet“ auch mit einer synoptischen Karte versehen wird, und 3) durch Versendung einer abgekürzten, von den Aussichten begleiteten Zusammenstellung an die Eisenbahnverwaltung, welche auf telegraphischem Wege dieselbe an ihre bedeutendsten Stationen versendet, um daselbst dem grösseren Publikum durch Anschlag zugänglich gemacht zu werden.

Die täglichen Wettertelegramme (Morgen- und Abendbeobachtungen) aus Schweden, Norwegen und Dänemark werden zusammen nach Ablauf jeden halben Monats in dem „Bulletin du Nord“ veröffentlicht.

Die Einführung des wettertelegraphischen Dienstes im Interesse der Küstenbevölkerung und der Schifffahrt gewann auch in Deutschland sofort lebhaften Beifall. Hier begannen bereits im Jahre 1862 Bestrebungen, ähnliche Einrichtungen für die deutschen Küsten einzuführen und zwar fast gleichzeitig in Preussen für die Ostsee und in Hannover, Oldenburg, Bremen und Hamburg für die Nordsee. Beide hieraus hervorgegangene Systeme, von denen das erstere mehr selbstständig auftrat, das letztere sich direkt an England anlehnte, haben ihre eigene Geschichte und kamen erst 1866 — nach der Einverleibung Hannovers — in direkte Berührung mit einander³⁸⁴).

1) Sturmwarnungen an der Nordsee. Am 2. März 1862 beschloss der „Verein zur Rettung Schiffbrüchiger“ an der ostfriesischen Küste, sich an die Königl. Hannoverische Regierung zu wenden mit der Bitte um Nutzbarmachung der Fitzroy'schen Warnungen für die deutsche Nordseeküste in Verbindung mit den Telegraphenstationen Norderney und Borkum. Im Auftrage der Regierung besuchten im Frühjahr des folgenden Jahres Prestel und Barkhausen verschiedene Sturmsignalstellen in Holland und England. Nachdem sich hauptsächlich in Folge der zahlreichen und schweren Schiffbrüche in den Oktober- und Decemberstürmen der obengenannte Verein wiederum mit derselben Bitte an die Regierung gewandt hatte, kamen mit dem 1. August 1864 die Fitzroy'schen Sturmwarnungen und Signale zur Anwendung und zwar für Norderney, Borkum, Nesserland, Leerort, Geestemünde,

Brunshausen und Harburg. Allein diese Warnungen hatten den gewünschten Erfolg nicht: auf 14 Sturmwarnungen, September bis December 1864, sollen nur 3mal starke Winde und kein einziges Mal Sturm gefolgt sein, und dieser Umstand erweckte den Wunsch nach einer eigenen meteorologischen Stelle für das nordwestliche Deutschland. Bereits war der Plan für ein solches System, welches seine Centralstelle in Emdeu haben sollte, ausgearbeitet, jedoch kam dieser hauptsächlich in Folge der Ereignisse des Jahres 1866 nicht zur Durchführung, um so weniger, als auch in England die Sturmwarnungen, wenn auch nur auf ein Jahr eingestellt wurden (siehe oben).

Im Jahre 1868 wurden von der eben gegründeten norddeutschen Seewarte, welche unter der Leitung von v. Freeden hauptsächlich mit maritimer Meteorologie sich beschäftigte, die Sturmwarnungen für die Nordseeküste in nahezu derselben Weise, wie früher, wieder aufgenommen. Ausser den eigentlichen Sturmwarnungen erhielt die norddeutsche Seewarte noch täglich von der Hamburger Zeitung „Börsenhalle“ eine Abschrift der telegraphischen Wetterberichte von Deal, Falmouth, Queenstown, Leith und Yarmouth, welche aber erst, soweit mir bekannt ist, nach Benutzung durch die Zeitung einliefen.

Seit November 1872 war die norddeutsche Seewarte auf die in Berlin gesammelten (siehe unten) Wetterdepeschen abonnirt, welche gewöhnlich erst gegen 6 Uhr Abends einkamen und von denen täglich eine Abschrift nach Kopenhagen geschickt wurde. Seit dem 24. April 1873 erhielt das Institut täglich (ausser an Sonntagen) chiffirte, vollständige Wettertelegramme aus Valencia, Thurso und Yarmouth, welche mit den täglichen Wetterberichten in der „Börsenhalle“ zur Veröffentlichung kamen.

Es war nicht möglich, aus diesem Material sich ein selbstständiges Urtheil über den wahrscheinlichen Verlauf der Witterung zu bilden und so beschränkten sich die Sturmwarnungen lediglich darauf, die Telegramme des Meteorological Office in London, welche der Seewarte zuzingen, an 9 Stationen der Nordsee mitzutheilen, wenn sich über den britischen Inseln eine barometrische Differenz von $0,7''$ ($17,7^{\text{mm}}$) zeigte und locale Anzeigen eine Warnung gerechtfertigt erscheinen liessen. Die Warnungstelegramme wurden als gebührenfreie Diensttelegramme behandelt.

2) Sturmwarnungen an der Ostsee. Am 26. Sept. 1862 reichte Dove beim preussischen Handelsministerium ein Gutachten ein, worin derselbe ein dem Fitzroy'schen ähnliches System telegraphischer Mittheilungen behufs Abwendung der durch Stürme

veranlassten Gefahren für die preussische Küste empfiehlt, jedoch mit dem Bemerkten, dass die Aufgabe hier wegen der Natur unserer Stürme eine verwickeltere sei; dabei brachte er Berlin als Centralstelle in Vorschlag. Die Einrichtung der Sturmwarnungen in Preussen ist hauptsächlich durch zwei amtliche Conferenzen, am 30. December 1862 und am 26. Januar 1865, geregelt, welche auf Vorschlag von Dove erfolgten, und an welchen, ausser ihm, der Telegraphendirektor Chauvin und zwei andere Delegirte des Handelsministeriums theilnahmen. In der ersten dieser Conferenzen wurde festgestellt, dass ausser den durch Berlin passirenden Depeschen aus Skandinavien und Russland nach Paris und aus Frankreich nach Russland, von welchen die Abschriften bereits dem preussischen meteorologischen Institute mitgetheilt wurden, noch einige Depeschen aus Frankreich und von den britischen Inseln nöthig seien; ferner, dass die Sammlung und Bearbeitung dieser Nachrichten unter Dove's Leitung geschehen solle und deren Zusammenstellung täglich im Staatsanzeiger zu veröffentlichen sei; endlich, dass von Dove auf Grund dieser Daten erforderlichenfalls Sturmwarnungen nach einer Anzahl preussischer Ostseehäfen gegeben werden können. Diesen Vorschlägen stimmte der Handelsminister bei.

Wegen der ferneren von Paris gewünschten Nachrichten wandte sich das Handelsministerium durch das Ministerium des Auswärtigen an die französische Regierung und erhielt im Oktober 1863 eine zustimmende Antwort.

In demselben Monat richteten die Vorsteherämter der Kaufmannschaften von Memel, Stettin und Königsberg Gesuche an das Handelsministerium, worin sie um die Einrichtung täglicher Witterungsdepeschen zwischen den deutschen Ostseehäfen und um Sturmwarnungen für diese Häfen bitten.

In der Conferenz am 26. Januar 1865 wurde die Einrichtung und Durchführung der Sturmwarnungen und der telegraphischen Mittheilungen an die Häfen beschlossen, worauf vom Handelsministerium eine „Centralstelle für Sturmwarnungen“ unter der Leitung Dove's ins Leben gerufen wurde. Die Organisation bestand darin, dass die Wetterdepeschen von 20 deutschen Stationen und aus Frankreich, Skandinavien, Holland, Belgien, Russland und der Türkei, welche in Berlin eingingen resp. durch Berlin passirten, in eine Tabelle zusammengestellt und an Dove übermittelt wurden, um diesem eventuell als Grundlage zur Ausgabe von Sturmwarnungen zu

dienen. Diese telegraphischen Berichte (siehe unten) wurden in Pariser Linien und Réaumurgraden den Zeitungen Berlins und der Provinz übermittelt (gegen Abonnement) und ausserdem im Auszug an die Häfen gebührenfrei telegraphirt. Die erste Sturmwarnung erfolgte am 17. November 1866. Während der ganzen Zeit des Bestehens, in 10 $\frac{1}{2}$ Jahren, wurden aus Berlin nur 9 Warnungen an die Häfen gegeben. Uebrigens hatten die Lootsencommandeure und Oberlootsen die Berechtigung und den Auftrag, nach eigenem Ermessen Sturmwarnungssignale zu geben, wenn die Hafentelegramme, sowie die localen Anzeichen dieses als angemessen erscheinen liessen.

Im April 1873 wurde auf Veranlassung des Reichskanzleramtes in Berlin eine Commission zusammengesetzt, um über die Reorganisation, resp. die Neugestaltung des Sturmwarnungswesens an der deutschen Küste zu berathen und zu beschliessen. Diese Conferenz fand unter dem Vorsitze Dove's statt; in dem Berichte³⁸⁵⁾ über dieselbe wird die Zweckmässigkeit eines Systemes der Sturmwarnungen und der Küstenmeteorologie besonders betont und werden die Modalitäten der Durchführung und der Plan für die Central- und Nebenstellen festgestellt. In der siebenten Sitzung dieser Conferenz wurde von Neumayer und Wendt ein „Plan und Kostenanschlag eines Sturmwarnungssystems für die deutsche Küste“ vorgelegt. In demselben wurden 10 Beobachtungsstationen im Bundesgebiete und 45 Signalstellen vorgesehen; der Kostenanschlag ergab:

Erste Einrichtung: Centralstelle	10 200 M.	} 54 000 M.
Beobachtungsstationen	16 800 „	
Signalstationen	27 000 „	
Fortlf. Unterhaltg.: Centralstelle	34 950 „	} 78 000 M.
Beobachtungsstationen	33 600 „	
Signalstationen	9 450 „	

Im Juni desselben Jahres wurde eine Commission mit der Aufgabe betraut, den Zustand der Arbeiten der damaligen Norddeutschen Seewarte festzustellen und Entwürfe für Umgestaltung resp. Neu-einrichtung eines derartigen Institutes dem darüber einzureichenden Berichte anzufügen. Auch die Arbeiten dieser Commission waren

für die Entwicklung des Sturmwarnungswesens und der maritimen Meteorologie von Bedeutung.

„Die verschiedenen von der kaiserlichen Admiralität ausgehenden Entwürfe und Eingaben bewirkten,“ so heisst es im Archiv der Seewarte (I p. 5), „dass noch in der Session 1873 des Bundesrathes ein Antrag des Reichskanzleramtes, betreffend die Gründung einer Centralstelle für Meereskunde und Sturmwarnungen (Nr. 195 der Drucksachen, Session 1873), welche im Berichte der Ausschüsse des Bundesrathes für das Seewesen und für Rechnungswesen vom 12. März 1874 (Drucksache Nr. 38 der Session 1874) seine Erledigung dahin fand, dass die genannten Ausschüsse sich für die Errichtung eines solchen Institutes unter der Bezeichnung „Deutsche Seewarte“ aussprachen und als den geeignetsten Ort für dessen Sitz Hamburg bezeichneten. Nachdem auch im weiteren Verlaufe der Entwicklung von Seiten des Reichstages den Beschlüssen des Bundesrathes beigetreten und die zur Organisation, Einrichtung und den Betrieb der Seewarte und ihrer Nebenstellen erforderlichen Mittel in den Etat pro 1875 aufgenommen worden waren, erschien unter dem 9. Januar 1875 die kaiserliche Verordnung über die Errichtung der Deutschen Seewarte (Reichsgesetzblatt Nr. 2, ausgegeben am 20. Januar 1875). Gemäss dieser allerhöchsten Verfügung wurde das zu errichtende Institut dem Ressort der kaiserlichen Admiralität unterstellt.

Im Beginne des Jahres 1875 wurden zunächst die Beziehungen zu dem Institute der Norddeutschen Seewarte dahin geregelt, dass dem Direktor desselben für das Gesamt-Inventar, einschliesslich auch des Beobachtungsmateriales, welches in den Schiffsjournalen enthalten ist, die Summe von 21 000 M. als Kaufspreis bewilligt und ausgezahlt wurde. Die Uebernahme der Instrumente, Bücher, des Beobachtungsmaterials fand in den letzten Tagen des Januar statt, so dass das Reichsinstitut unter der Leitung Neumayer's mit dem 1. Februar in den Räumen des Seemannshauses ins Leben und in den ihm durch kaiserliche Verordnung angewiesenen Geschäftskreis treten konnte.“

Die von der kaiserlichen Admiralität unter dem 2. December 1875 erlassene Instruktion bezeichnet die Aufgabe und den Geschäftskreis der Seewarte. Dieser zerfällt in 4 Abtheilungen, welche hier nach ihrer Thätigkeit kurz charakterisirt werden sollen (vergl. Archiv I. p. 4):

Abtheilung I. Die Organisation der meteorologischen Arbeit zur See innerhalb der deutschen Handelsmarine und die Verwerthung der durch diese Organisation zusammengetragenen Beobachtungen für die Wissenschaft überhaupt und zum Vortheile des deutschen Seeverkehrs insbesondere, bildet den Kern der dieser Abtheilung gestellten Aufgabe.

Abtheilung II. Diese Abtheilung befasst sich mit der Beschaffung und Prüfung sämmtlicher (mit Ausschluss der Chronometer) für die Zwecke des Institutes, der Zweigorgane desselben und dessen Mitarbeiter erforderlichen Instrumente. Eine besondere Aufgabe dieser Abtheilung bildet die Pflege der Wissenschaft der Deviation der Kompassse an Bord eiserner Schiffe, deren Anwendung in der praktischen Navigation und Weiterentwicklung.

Abtheilung III funktionirt als Centralstelle für Wettertelegraphie, Küstenmeteorologie und das deutsche Sturmwarnungswesen und entwickelt sich nach und nach zur Centralstelle für die ausübende Witterungskunde in Deutschland.

Abtheilung IV oder das Chronometer-Prüfungs-Institut hat sowohl die Aufgabe, in alljährlichen Concurrenzprüfungen die deutschen und schweizerischen Fabrikate auf dem Gebiete der Chronometermacher-Kunst zu prüfen, als auch die im Gebrauche befindlichen Instrumente der Handelsmarine den üblichen Untersuchungen zu unterwerfen.

Bevor noch die Abtheilung III in den ihr zugewiesenen Dienst eintrat, fand am 11. December 1875 in Hamburg eine für die Entwicklung der Wettertelegraphie Nordwesteuropas bedeutsame Conferenz statt, woran sich ausser dem Direktor der Seewarte die Direktoren der Centralinstitute in Utrecht und Kopenhagen betheiligten. Die in dieser Conferenz getroffenen Vereinbarungen³⁸⁶⁾ waren für die Einrichtung des meteorologischen Dienstes von hoher Wichtigkeit.

Im Anfange des Jahres 1876 war die Einrichtung des Instituts mit seinen Zweigorganen, den Normalbeobachtungsstationen und den Signalstellen so weit gefördert, dass der Witterungsdienst für das Deutsche Reich aufgenommen werden konnte. Am 16 Febr. 1876 erschien das erste vollständige Wetterbulletin mit Wetterkarte.

Entsprechend einem Beschlusse des Wiener Congresses, wonach wirkliche Sturmwarnungen erst dann aufgenommen werden sollten, wenn das betreffende System der Wettertelegraphie vollkommen

und in allen seinen Theilen eingerichtet wäre und demselben eine erhebliche Erfahrung auf dem Gebiete der Sturmprognose zur Seite stände, wurde mit den Sturmwarnungen und auch mit der Wetterprognose erst seit September 1876 versuchsweise, und seit Beginn des Jahres 1877 definitiv vorgegangen.



Fig. 9.

Schlüssel zu den Wetterkarten der Seewarte.

Das Material, welches der Seewarte zur Ausübung des wettertelegraphischen Dienstes zur Verfügung stand, bestand ursprünglich aus ca. 72 Depeschen und zwar 36 aus dem Inlande und ebensoviel aus dem Auslande, welche Zahl sich allmählich auf ca. 100 steigerte (ca. 30 aus dem Inlande und ca. 70 aus dem Auslande), abgerechnet die Nachmittags- und Abend-Depeschen. Das Gebiet, von welchem die Seewarte täglich Wetterdepeschen erhält, erstreckt

sich von Westirland ostwärts bis zur Linie Archangelsk-Charkow und von Bodö, im arktischen Norwegen, südwärts bis zur Südspitze Italiens. Sehen wir nun zu, wie dieses Material für Sturmwarnungen, Wetterprognosen und zu Mittheilungen an das Publikum verwerthet wurde und noch verwerthet wird.

Die Bearbeitung des einlaufenden Depeschenmaterials besteht aus:

1) Eintragung sämmtlicher Depeschen in Tabellen, und zwar 3 für die Abend- und Morgenbeobachtungen (Inland und Westen und Osten des Auslandes) und 1 für den Nachmittag. Die Tabellen des Inlandes und die auf den Nachmittag bezügliche werden publicirt.

2) Eintragung der Wetterdepeschen in Karten, von denen regelmässig täglich im Winter 10, im Sommer 7 (früher 5) entworfen werden und zwar

a) für Luftdruck, Wind und Bewölkung,

b) für Temperatur, Seegang und Niederschläge,

c und d) für Aenderung des Luftdrucks in 12 und der Temperatur in 24 Stunden. Für 2^h p. m. werden die Luftdruck- (6 Stunden) und Temperaturänderungen direkt in die betreffenden Karten eingeschrieben.

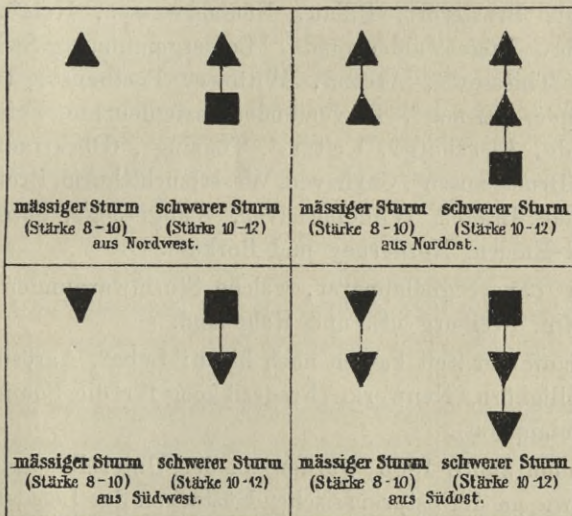
Auf diesen Karten werden die Isobaren und Isothermen gezogen und in die Aenderungskarten die Worte „gestiegen, gefallen, kälter, wärmer etc.“ eingetragen.

Diese Karten bilden die Grundlage für Sturmwarnungen, Wetterprognosen und thatsächliche Mittheilungen.

Täglich um Mittag wird eine Witterungsübersicht abgefasst, die der sogenannten Zeitungsabonnementsdepesche und meist unverändert auch den autographirten Wetterkarten beigegeben wird. Eine abgekürzte Uebersicht mit tabellarischer Zusammenstellung wird an die Häfen abgeschickt. Die autographirten Wetterkarten werden erst am Abend der Post übergeben.

Zum Zwecke der Sturmwarnungen und Witterungsmittheilungen sind an den verschiedenen Küstenpunkten Deutschlands mehr oder weniger vollständig ausgerüstete Signalstellen eingerichtet worden. Diese zerfallen in 2 Klassen: die der ersten Klasse sind ausgerüstet mit vollständigem Signalmaste und vollem Signalapparate, nämlich Kegel, Cylinder, Kugel (diese Körper haben etwa 1^m Durchmesser und sind meistens von Weidengeflecht) für die Stärke des Windes, und 2 rothe Flaggen für die Richtung des Windes. Fig. 10

versinnlicht die Anordnung und Bedeutung dieser Signale. Die Signalstellen zweiter Klasse sind nur mit einer einfachen Stange versehen, woran nur ein Ball aufgezogen wird, um den Interessenten anzudeuten, dass ein Warnungstelegramm von der Seewarte eingelaufen ist, welches eine Störung der Atmosphäre anzeigt und dessen Wortlaut an der Signalstelle zu erfahren ist. Das Sturmwarnungstelegramm, welches für beide Klassen der Signalstellen identisch ist, enthält kurz die Motive der Warnung und die



● Atmosphärische Störung vorhanden, siehe Telegramm.

Eine Flagge — rechtsdrehend (N-E-S-W) } vermuthliches Umlaufen
Zwei Flaggen — zurückdrehend (N-W-S-E) } des Windes.

Fig. 10.

Anordnung des Signals, und soll sofort nach Ankunft in besonders hierzu eingerichteten Kästen dem Publikum bekannt gemacht werden. Das aufgehissste Signal soll die zu erwartende Störung nicht speciell für den Ort selbst anzeigen, sondern andeuten, dass in der Umgebung dieses Ortes in einem Umfange von ca. 100 Seemeilen (185 Kilom.) Halbmesser stürmische Winde, oder ein Sturm aus der bezeichneten Richtung zu erwarten ist.

Sämmtliche Signalstellen sind mit einem auf das Meeresniveau eingestellten Aneroid-Barometer (und einem Thermometer) versehen, welches täglich um 8^h a. m. abgelesen und eingestellt wird. Um

diese Stunde (sowie zur Zeit unruhiger Witterung in kurzen Intervallen) werden an allen Signalstellen noch ausserdem Beobachtungen über Wind, Wetter und Seegang gemacht und dieses Material allmonatlich der Seewarte zugeschickt, wo dasselbe dann weitere Verwerthung findet.

Wir geben nachstehend ein Verzeichniss der in den ersten Jahren des Bestehens des Institutes eingerichteten Signalstellen, von Ost nach West geordnet, wobei die Signalstellen zweiter Klasse mit einem Sternchen versehen sind:

Memel, Brüsterort, Pillau, Neufahrwasser, Hela*, Rixhöft, Stolpmünde, Rügenwaldermünde, Colbergemünde, Swinemünde, Ahbeck*, Thiessow*, Arcona, Wittower Posthaus*, Darsserort, Warnemünde, Wismar*, Travemünde, Marienleuchte, Friedrichsort, Schleimünde, Flensburg*, Keitum*, Tönning*, Glückstadt, Altona, Hamburg, Brunshausen*, Cuxhaven, Weserleuchthurm, Bremerhaven, Geestemünde, Brake*, Wilhelmshaven, Wangerooge, Carolinensiel*, Nesserland-Emden, Norderney und Borkum.

Plätze ohne Signalapparat, welche Sturmwarnungen erhalten, sind: Stettin, Freiburg i/E. und Helgoland.

Im Laufe der Zeit kamen noch hinzu: Leba*, Aarösund, Stralsund, Schillighörn, Neuwerk, (Frederikkoog für die Sommermonate ohne Signalapparat).

Seit dem Jahre 1883 wurden an der Unterelbe auf privatem Wege, sowie an der ostpreussischen Küste von der Local-Regierung Signalstellen errichtet, so in Drochtersen, Neuhaus (a/Oste) Otterndorf und Dorum an der Unterelbe (für April bis November), in Balga, Cranz, Rossitten, Nidden, Palmnicken, Schwarzort und Fischhausen an der ostpreussischen Küste. Ebenso wurde von der Stadt Rostock eine Signalstelle I. Klasse geschaffen. Ausserdem erhielten noch Warnungen die Danziger und Weser-Zeitung sowie die Hamburger Zeitungen.

Die Thätigkeit der Signalstellen und der Normalbeobachtungsstationen ist durch besondere Instruktionen ³⁸⁷⁾ möglichst klar gekennzeichnet. In der Einleitung zur II. Auflage der Instruktion für die Signalstellen heisst es: „Die seit der ersten Einrichtung des Signaldienstes (Sturmwarnungswesens) an den deutschen Küsten gemachten Erfahrungen lassen eine durchgreifende Aenderung in dieser Einrichtung nicht als erforderlich erscheinen. Vielmehr hat sich die Richtigkeit und Zweckmässigkeit der gleich im Beginn

getroffenen Anordnung ergeben, so dass, einige, die Erhöhung der Wirksamkeit betreffende und mehr auf stete Prüfung und Controlle derselben berechneten Maassregeln ausgenommen, kaum Wesentliches in der gegenwärtigen Ausgabe verändert oder eingeführt wurde. Dieses gilt besonders für die Befugnisse, welche den Vorstehern der Signalstellen mit Bezug auf eine, in gewissem Sinne von der Centralstelle unabhängigere Thätigkeit zugestanden werden könnte. Der Zeitpunkt für die Zulassung einer solchen ist noch nicht gekommen; es bedarf hierzu in erster Linie des vollen Verständnisses der Sache auf Seiten der Signalisten. Die neuen Lehren der Witterungskunde, namentlich in ihrer Ausübung und Anwendung, müssen weit mehr in Fleisch und Blut übergegangen sein, als dieses heute noch in der Mehrzahl der Fälle zu erwarten ist. So wie das Werden zum Gemeingut dieser Lehren in der Klasse der Bevölkerung, für deren Nutzen ihre Anwendung bestimmt ist, eine unerlässliche Bedingung für die volle Wirksamkeit der Einrichtung ist, so sichert auch nur die sachliche Einsicht der Signalisten eine kräftige Stütze für die vollständige Ausbeute der durch die örtlichen Anzeigen für die richtige Beurtheilung der allgemeinen Witterungslage, mit Rücksicht auf vorhandene Gefahren, gewährten Hilfe.“

Für die Wirksamkeit des ganzen Systemes ist eine rasche und sichere Beförderung der Sturmwarnungsdepeschen durchaus nothwendig und um dieses zu erzielen, erschien eine gewisse Controlle sehr wünschenswerth. Hauptsächlich aus diesem Grund wurde seit dem Sommer 1879 die Einrichtung getroffen, dass der Signalist sofort nach erhaltener Warnung eine Antwortdepesche, als Empfangsbestätigung, aufgiebt. Diese Depesche enthält: die Aenderungen des Barometers in den letzten Stunden, Windrichtung, Windstärke, Aussehen der Luft, Seegang und andere wichtige Bemerkungen meistens in chiffrirter Form, so dass diese Depesche den richtigen Empfang der Sturmwarnung anzeigt, und man schon einige Stunden nach gegebener Warnung eine Uebersicht über die Wetterlage an der bedrohten Küstenstrecke erhalten und hiernach weitere Dispositionen treffen kann. Da sich bald zeigte, dass die häufig grosse Anzahl der gleichzeitig einlaufenden Depeschen für den übrigen regelmässigen wettertelegraphischen Verkehr zuweilen störend wirkte, so wurde Anzahl und Umfang der Depeschen auf das Nothwendigste beschränkt (in ersterer Beziehung auf etwa die Hälfte), dann aber noch die Anordnung getroffen, dass ohne vor-

hergegangene Warnung der Eintritt stürmischer Winde gemeldet wurde.

Eine andere, ebenso nützliche Einrichtung wurde im Jahre 1880 getroffen. Um nämlich die Sturmphänomene schon bald nach ihrem Auftreten eingehend verfolgen zu können und in geeigneten Fällen zur Diskussion und Publikation zu bringen, wurden allen Signalstellen Postkarten zugeschickt und die Ausfüllung derselben nach vorgedrucktem Schema in möglichster Ausführlichkeit zur Zeit unruhiger Witterung dringend empfohlen. Durch diese Einrichtung des Postkartenverkehrs erhält die Seewarte ein sehr reichhaltiges und schätzbares Material aus frischer Erinnerung, wodurch es ermöglicht wird, den Verlauf ausserordentlicher atmosphärischer Erscheinungen, insbesondere der Stürme, an unserer Küste in kleinen Zeitintervallen zu verfolgen. Auch trägt diese Einrichtung dazu bei, das Interesse an den atmosphärischen Vorgängen, sowie den Beobachtungseifer der Signalisten in nicht unerheblichem Maasse zu erhöhen.

Alles von den Signalstellen einlaufende Material wird fortlaufend geordnet und zu weiteren Arbeiten vorbereitet, vorläufig wurde dasselbe zur Untersuchung merkwürdiger Witterungsphänomene insbesondere schwerer Stürme, andererseits zur Prüfung der Erfolge oder Misserfolge des Sturmwarnungswesens benutzt. Die Beobachtungen zur Zeit unruhiger Witterung werden vollständig publicirt und zwar als Anhang zu den „Meteorologischen Beobachtungen in Deutschland“.

Schon in der Einleitung für die „monatliche Uebersicht der Witterung“ für 1879 und im Jahresberichte (im Archiv der Seewarte) wurde auf die Wichtigkeit und Nothwendigkeit der Einführung eines Abenddienstes unter Hinweis auf concrete Fälle auf das Nachdrücklichste hingewiesen³⁸⁸). Die Erfahrung hatte gezeigt, dass verspätete Sturmwarnungen, welche erst ankamen, wenn an den betreffenden Orten stürmische Witterung schon ausgebrochen war, hauptsächlich darin ihren Grund hatten, dass das Zeitintervall von 2 Uhr Nachmittags bis 8 Uhr Morgens des folgenden Tages, in welchem keine Depeschen einlaufen, ein viel zu grosses ist, um atmosphärische Störungen successive verfolgen zu können, und dass in dieser Zwischenzeit einerseits oft unvorhergesehene Störungen auftreten und sich entwickeln können, andererseits Störungen, die zwar in der Entwicklung begriffen, aber noch keinen gefahrdrohenden Charakter annehmen und so zu einer Warnung nicht Veran-

lassung geben, unter Umständen einen ungewöhnlich schnellen Verlauf nehmen und so die Küste überraschen können, ohne dass eine Warnung möglich war. Der Abenddienst wurde am 1. November 1882 begonnen und von da an liefen an jedem Abend folgende Beobachtungsdepeschen nach dem Schema BBBWW SHTTT ein: von den britischen Inseln von 6, aus Norwegen, Dänemark und Holland von je 2 und aus Deutschland von 16 Stationen, also im Ganzen von 22 Stationen, die sich nachher auf 31 (13 aus dem Ausland und 18 aus dem Inland) vermehrten. Der Abenddienst beschränkte sich bisher auf die Zeit von 8 $\frac{1}{2}$ —9 $\frac{1}{2}$ ^h p. m. und auf die unruhigere Jahreszeit vom 15. September bis zum 30. April und dient ausschliesslich den Zwecken des Sturmwarnungswesens.

Im Jahre 1883 wurde eine Anzahl Signalstellen zum Nachtsignaldienste ausgerüstet und zwar vorläufig mit einer rothen Signallaterne, welche das Signal „Ball“ ersetzen sollte. Diese Signalstellen waren: Nesserland-Emden, Wilhelmshaven, Bremerhaven, Cuxhaven, Hamburg, Altona, Kiel, Swinemünde, Neufahrwasser, Pillau und Memel.

Bemerkenswerth ist eine Reihe von Gutachten, welche von Lootsencommandeuren, Hafenmeistern, Vorständen der Signalstellen etc. über die Wirksamkeit des Sturmwarnungswesens an der deutschen Küste im Jahre 1882 gegeben wurden, und die sich, mit sehr geringen Ausnahmen, günstig über diese Institution aussprechen ³⁸⁹).

Hafentelegramme. In dem Zeitraume 1865/75 erhielten eine Anzahl unserer Häfen von dem Telegraphenamte in Berlin Witterungsnachrichten. Auf Grund der bisher gemachten Erfahrungen und der ausgesprochenen Wünsche des Publikums schickte die Seewarte an 25 Häfen der deutschen Küste täglich Wetterdepeschen, welche aus einem chiffirten Theile (Tabelle) und einem Texte bestehen. Diese Telegramme erhielten und erhalten noch: 1) an der Ostsee: Memel, Pillau, Neufahrwasser, Stolpmünde, Rügenwaldermünde, Kolbergermünde, Swinemünde, Wolgast, Stralsund, Warnemünde, Travemünde, Kiel, Flensburg; 2) an der Nordsee: Tönning, Glückstadt, Brunshausen, Cuxhaven, Geestemünde, Elsfleth, Brake, Leer und Emden (Keitum a. Sylt im Sommer).

Der chiffirte Theil der Depesche nach dem Schema BBBWW SHTTG (wobei TT die Temperatur in ganzen Graden bedeutet)

enthält für die Nordseehäfen die Morgenbeobachtungen der Stationen: Queenstown, Aberdeen, Yarmouth, Brest, Hurst-Light, Helder, Borkum, Hamburg, Sylt, Skagen, Skudesnäs, und für die Ostseehäfen diejenigen der Stationen: Memel, Neufahrwasser, Swinemünde, Kiel, Skagen, Kopenhagen, Bornholm, Stockholm und Riga.

Wetterprognosen. Der Beginn der Wetterprognosen datirt vom 1. September 1876, von welchem Tage an „Aussichten“ für den folgenden Tag am Fusse der täglichen Wetterkarten gegeben wurden, wobei sich diese je nach Umständen entweder auf das ganze Deutschland bezogen, oder es wurde dieses nach Osten und Westen, oder Norden und Süden, oder Nordwesten, Osten und Süden in Bezug auf die Prognose zerlegt. Mit dem Sommer des Jahres 1877 wurde täglich eine specielle Prognose für das nordwestdeutsche Küstengebiet aufgestellt und in den Zeitungen Hamburgs und Umgebung veröffentlicht. Der Verbreitungskreis dieser Prognosen wurde nach und nach grösser: im Jahre 1878 gingen Prognosen mit Witterungsthatbeständen nach Göttingen, nach Weissenburg a/S. (an den Verfasser) und nach Leipzig, um dort im Interesse der Landwirthschaft verwerthet zu werden.

Ogleich die Seewarte als vorwiegend nautisches Institut in erster Linie für die Pflege des Sturmwarnungswesens und der Küstenmeteorologie zu sorgen hatte, so hatte man bei dem umfassenden und werthvollen Material, welches dort zusammenfloss, schon kurz nach Entstehung des Instituts daran gedacht, dieses auch für die Interessen des Binnenlandes zu verwerthen. Auf Anregung des Kgl. Preuss. Ministeriums veranlasste die Kaiserliche Admiralität im März 1876 die Direktion der Seewarte, sich über die Praktikabilität der Errichtung eines landwirthschaftlichen meteorologischen Dienstes zu äussern. Nachdem diese in einem umfassenden Votum die Grundzüge eines meteorologischen Dienstes im Interesse der Landwirthschaft dargelegt und die Berufung einer Konferenz von Sachverständigen vorgeschlagen hatte, fand am 19. und 20. Oktober eine Konferenz im Ministerium der landwirthschaftlichen Angelegenheiten statt, in welcher ein ausführliches Programm für die Einrichtungen zur Nutzbarmachung der Wettertelegraphie für die Landwirthschaft vereinbart wurde³⁹⁰).

Diese Konferenz hatte keine unmittelbaren Erfolge. Wichtiger war die auf Anregung des Direktors der Seewarte am

12. und 13. September 1878 in Cassel tagende Conferenz, an welcher eine grosse Anzahl von Fach-Meteorologen, Land- und Forstwirthen und Vertretern der Presse sich betheiligten, und durch welche das Interesse für die ausübende Witterungskunde mächtig gehoben wurde, wenn auch die Einrichtung eines einheitlich organisirten Dienstes zum Nutzen der Landwirthschaft hierdurch nicht erzielt wurde. Nach dem Programme sollten neben der Centralstelle für Wettertelegraphie, der Seewarte, eine hinreichend grosse Anzahl Localcentren geschaffen werden, welche von der Centralanstalt Mittheilungen über die allgemeinen Witterungsverhältnisse Europas und allgemein gehaltene Wetterprognosen erhalten sollten, die den Localprognosen als Grundlage zu dienen hätten³⁹¹).

Im Jahre 1879, in welchem ich die Leitung der Abtheilung III der Seewarte übernahm, kamen wesentliche Aenderungen im Prognosendienste nicht vor. Dagegen war das Jahr 1880 für die Entwicklung der ausübenden Witterungskunde bedeutungsvoller. Ende Januar dieses Jahres nahm der Deutsche Landwirthschaftsrath die Einrichtung eines meteorologischen Dienstes in sein Programm auf und wurden vom Direktor der Seewarte in den Sitzungen dieser Körperschaft die hierbei leitenden Gesichtspunkte entwickelt. „Die Beschlüsse, welche bei dieser Gelegenheit gefasst wurden, lassen sich dahin ausdrücken, es möge die Deutsche Seewarte, als Centralstelle für die Wettertelegraphie des Deutschen Reiches, als welche dieses Institut thatsächlich schon seit Jahren funktionierte, auch allgemein anerkannt werden, und dass die Organisation des ganzen Dienstes nach einer einheitlichen Form durchgeführt werde³⁹²). Allen jenen, welche ausserhalb der Verhältnisse in Deutschland leben und mit den besonderen Einrichtungen jedes Staates nicht vertraut sein können, muss es geradezu unbegreiflich sein, wie überhaupt solche Resolutionen nothwendig erscheinen und welcher Natur die Schwierigkeiten sein müssen, die deren allgemeine Annahme rathsam werden lassen.“

Hiermit in Beziehung steht eine Conferenz der Vorstände der meteorologischen Centralstellen Deutschlands vom 2.—4. April desselben Jahres in Hamburg, welche den Zweck hatte, eine Einigung in Deutschland in Beziehung auf die in Wien abzuhaltende landwirthschaftlich-meteorologische Conferenz zu erzielen. In dieser Conferenz wurden in Beziehung der Wetterprognosen folgende Beschlüsse gefasst³⁹³):

„1) Es wird anerkannt, dass die meteorologischen Institute sich der Forderung des praktischen Lebens nach Witterungsaussichten überall nicht mehr entziehen können.

2) Solche Witterungsaussichten sollen übrigens im gegenwärtigen Stadium der Entwicklung der ausübenden Witterungskunde nur unter Anlehnung an die in einem jeden Distrikte, für welchen sie bestimmt sind, bestehende meteorologische Centralstelle veröffentlicht werden.

3) Prognosen haben sich auf Beschaffenheit des Himmels, der Niederschläge, Temperatur, Windrichtung und Windstärke zu beziehen.

4) Prognosen für das Binnenland haben die Windrichtung nur bei starken Winden zu enthalten, da überhaupt Windrichtung und Windstärke in diesem Falle von geringerer Bedeutung sind.

5) Wo immer möglich, sollen solche Prognosen nur im Zusammenhang mit vollständigen Berichten über Witterungsthatbestände veröffentlicht werden; übrigens aber erscheint die Veröffentlichung von Prognosen mit abgekürztem Berichte oder auch ganz ohne solchen Bericht in kleineren Zeitungen zulässig.

6) Den Zeitungen, welche Witterungsprognosen von ihren meteorologischen Centralstellen erhalten, muss es zur Bedingung gemacht werden, dieselben vollständig in der Fassung, in welcher sie ihnen ertheilt werden, abzudrucken und keinerlei Aenderungen in denselben, weder mit Absicht, noch aus Nachlässigkeit, vorkommen zu lassen. — Die Conferenz ist der Ansicht, dass die Veröffentlichung täglicher Witterungsaussichten ohne Kenntniss der gleichzeitigen Wetterlage, wie eine solche nur durch Bezug von telegraphischen Nachrichten von einer Centralstelle für Wettertelegraphie möglich ist, ganz besonders aber die Uebermittlung solcher Aussichten an entfernte Orte, verwerflich sei und die Sache schädige.

7) Der Auffassung, als sei jede Beobachtungsstation berufen, Witterungsaussichten selbstständig zu stellen, muss auf das Entschiedenste entgegengetreten werden. Nur an den Localcentren (im Sinne der Casseler Conferenz), welche in den Besitz des oben genannten Materials zu setzen sind, ist das Stellen von Witterungsaussichten gerechtfertigt.

8) Das Maass der Betheiligung der Localcentren an der Fassung der Witterungsaussichten muss von den Umständen abhängig gemacht werden.

9) Es wird anerkannt, dass bei der Abgrenzung des Gebietes für die Ausfertigung von Witterungsaussichten die politischen Grenzen nicht maassgebend sein können — eine Eintheilung aber in Gebiete für die ausübende Witterungskunde und eine Auswahl der Localcentren gegenwärtig noch nicht möglich ist.“

Diese Conferenz gab hauptsächlich die Veranlassung, dass an den meteorologischen Centralanstalten in Bayern, Württemberg und Baden grössere Witterungstelegramme von der Seewarte bezogen wurden, wie dieses bereits schon vor Jahren geschehen war; ferner errichteten die Kölnische und Magdeburgische Zeitung eigene Wetterwarten, welche auf Grundlage von eigenen Beobachtungen und umfassenden Wettertelegrammen Prognosen mit Witterungsthatbeständen publicirten. Nach dem Vorgange mehrerer grösserer Zeitungen erwirkten sich auch kleinere Zeitungen die Witterungsaussichten, jedoch wurden, entsprechend den Beschlüssen der oben besprochenen Conferenz, diese nur dann gegeben, wenn neben denselben auch Witterungsthatbestände veröffentlicht wurden. Im Jahre 1880 kamen 19 Prognosen zur Versendung und zwar 7 chiffrirt und 12 in Textworten, im Jahre 1881 kamen zur Beförderung 11 chiffrirte Prognosen und 34 in Textworten, abgerechnet zahlreiche gelegentliche Wetterprognosen an Behörden, Vereine und Private.

Um die Mitte des Jahres 1884 erhielt der Prognosendienst insofern eine Beschränkung, als an die Zeitungen von der Seewarte direkt keine Prognosen mehr abgegeben wurden. Das Sturmwarnungswesen wurde hiervon nicht berührt.

Die Chiffrirung der Prognosen, welche Idee zuerst von O. Z. Krause in Annaberg ausgesprochen wurde, geschah nach nachstehendem³⁹⁴):

Prognosen-Schlüssel.

(Für die wärmere Jahreszeit vom 1. April bis 30. September sind die eingeklammerten Ausdrücke zu nehmen).

	Wind.	Windstärke.	Bewölkung.	Wetter.	Temperatur.	
0	still	schwach	vorw. heiter	trocken	normal	0
1	N	mässig	ziemlich heiter	keine oder geringe Niederschläge.	etw. wärmer	1
2	NE	frisch	veränderlich	etwas Niederschläge	wärmer	2
3	E	stark	ziemlich trübe	Niederschläge.	etw. kälter	3
4	SE	stürmisch	meist trübe	Niederschläge mit Sonnenschein wechslnd.	kälter	4
5	S	auffrischend	zun. Bewölkg.	zunehm. Niederschl. (nachher Niederschläge)	wenig verändert	5
6	SW	abnehmend	abn. Bewölk.	abnehm. Niederschläge	um 0° (warm)	6
7	W	böig	theils heiter, theils neblig	nachher Niederschl. (trocken, Gewitterregen nicht ausgeschlossen)	Nachtfrost (kühl)	7
8	NW	rechtdrehend	ger. Bew., nebl.	Schnee (Gewitterneigung)	Thauwetter (kühl. Nacht)	8
9	unbestimmt	zurückdreh.	Nebel, vorwiegend trübe	Niederschläge, nachher Aufklaren. (Gewitter)	Frost (Nachtfrost)	9

NB. Bei Chiffirung der Prognose wird diese stets durch die letzten beiden Zifferngruppen angegeben, so zwar, dass die letzte Gruppe eine Wiederholung der vorhergehenden ist, mit umgekehrter Reihenfolge der Ziffern.

Mittheilung von Witterungsthatbeständen. Schon ursprünglich bei Entstehung des Instituts ging man von dem Gesichtspunkte aus, dass es für eine erfolgreiche Pflege des Prognosendienstes nothwendig ist, das Verständniss der grossen atmosphärischen Bewegungen und der bei der Aufstellung der Prognose leitenden Grundsätze beim Publikum anzubahnen und so dasselbe einerseits für die Witterungsvorgänge und deren Wechsel in den verschiedenen Klimaten zu interessiren und andererseits in Stand zu setzen, an der Hand eines hinreichenden Materials von Thatbeständen ein möglichst zutreffendes und gerechteres Urtheil über den Erfolg oder Misserfolg der Prognosen zu fällen, als dieses auf Grundlage unmittelbarer lokaler Beobachtungen geschehen kann.

Wie bereits oben erwähnt, war schon vor Errichtung der Seewarte in Berlin die Einrichtung getroffen, dass fast sämtliche hier einlaufenden Wetterdepeschen in eine Tabelle zusammengestellt und diese ohne Commentar den Zeitungen gegen ein Abonnement von monatlich 9 Mark übermittelt wurde. Dieser Bericht wurde im Jahre 1876 durch die Seewarte den bestehenden Bedürfnissen entsprechend reformirt und mit einer Uebersicht der Witterung in Textworten versehen; eine weitere Revision dieses Berichtes erfolgte 1880 bei Gelegenheit der zuletzt besprochenen Hamburger Conferenz. Seit 1877 wurde der Abonnementspreis auf monatlich 60 Mark erhöht, jedoch mit der Erleichterung, dass beim Zusammentritt mehrerer Abonnenten zum gemeinsamen Bezuge jede Abschrift auf 20 Mark ermässigt wurde. Dieser Abonnementsbericht fand trotz dieser grossen Preissteigerung eine bedeutende Verbreitung: im Jahre 1880 wurde derselbe, soweit bekannt, publicirt in Preussen von 32, in Sachsen von 6, in Bayern von 5, in Württemberg von 5, in Mecklenburg von 4, in Hamburg von 5 Zeitungen, in Lübeck und Bremen von je einer Zeitung.

Der Abonnementsbericht wird nicht, wie die übrigen Depeschen, soweit sie sich auf Beobachtungsdaten beziehen, chiffirt, sondern in der unten gegebenen Fassung telegraphisch weiter befördert; nur insofern tritt hier eine Vereinfachung ein, als um Mittag die dabei in Betracht kommenden Telegraphenleitungen vereinigt werden, so dass der Bericht an die betreffenden Städte gleichzeitig durch einen Telegraphenapparat abgegeben wird.

Um die Construction von Wetterkarten, welche sich auf den laufenden Tag beziehen, auch ausserhalb Hamburgs zu ermöglichen und so eine feste Grundlage für die locale Wetterprognose zu geben, wurde von der Seewarte folgende Einrichtung getroffen. Das ganze Gebiet, welches von Westirland nach Livland und vom Polarkreise nach dem Mittelmeer sich erstreckt, ist in 9 grosse zu je 100, also zusammen in 900 quadratische Felder getheilt, so dass jedes Feld durch 3 Ziffern genau bezeichnet werden kann. Die Schnittpunkte der Isobaren werden also durch 3 Ziffern gegeben, von welchen die erste das Hauptquadrat, die zweite die vertikale, die dritte die horizontale Reihe angiebt. Fig. 11 pag. 366 illustriert diese Einrichtung.

Zum Vergleiche lassen wir nachstehend einen von der Seewarte und einen von Berlin ausgegebenen Bericht folgen.

I. Wetterbericht der Seewarte vom 25. März 1885 8 Uhr Morgens.

	Stationen.	Barometer auf 0 Grad und den Meeres- spiegel red. in mm.	Wind.	Wetter.	Temperatur in Grad. Cels. 50 C. = 40 R.	Bemerkungen.
<i>a</i>	Mullaghmore	765	SW 5	bedeckt	6	Seegang mässig.
<i>b</i>	Aberdeen	764	SSW 3	wolkig	4	
<i>c</i>	Christiansund	765	SE 4	wolkig	3	
<i>d</i>	Kopenhagen	770	NE 5	Schnee	1	
<i>e</i>	Stockholm	775	E 2	bedeckt	0	
<i>f</i>	Haparanda	776	S 6	wolkenlos	- 6	
<i>g</i>	Petersburg	781	ENE 1	wolkenlos	- 10	
<i>h</i>	Moskau	778	E 1	bedeckt	0	
<i>i</i>	Cork, Queenst.	768	NW 3	bedeckt	4	Seegang schwach See ruhig.
<i>k</i>	Brest	768	still	bedeckt	4	
<i>l</i>	Helder	769	NNE 2	wolkenlos	2	
<i>m</i>	Sylt	770	NE 3	halbbed.	0	
<i>n</i>	Hamburg	768	NNE 2	bedeckt	1	
<i>o</i>	Swinemünde	767	ENE 2	bedeckt	2	
<i>p</i>	Neufahrwasser	767	SE 1	bedeckt	3	
<i>q</i>	Memel	772	E 4	bedeckt	0	
<i>r</i>	Paris	768	NNE 2	wolkenlos	- 3	Gest. viel Schnee. Morgens Nebel. Gest. Ab. Schnee.
<i>s</i>	Münster iW.	766	N 1	bedeckt	- 1	
<i>t</i>	Karlsruhe	765	E 1	bedeckt	- 3	
<i>u</i>	Wiesbaden	765	NW 2	bedeckt	- 2	
<i>v</i>	München	762	NE 3	Schnee	- 3	
<i>w</i>	Chemnitz	765	N 1	Schnee	- 1	
<i>x</i>	Berlin	765	NE 1	Schnee	1	
<i>y</i>	Wien	762	WNW 3	Schnee	- 1	
<i>z</i>	Breslau	764	ENE 1	bedeckt	3	
<i>aa</i>	Iled'Aix,Rochef.	—	—	—	—	
<i>bb</i>	Nizza	750	E 1	wolkenlos	4	
<i>cc</i>	Triest	753	ENE 8	Regen	5	

Anmerkung. Die Stationen sind in 4 Gruppen geordnet: 1) Nordeuropa, 2) Küstenzone von Süd-Irland bis Ostpreussen, 3) Mitteleuropa südlich dieser Zone, 4) Südeuropa. Innerhalb jeder Gruppe ist die Reihenfolge von West nach Ost eingehalten.

Skala für Windstärke (nach Beaufort): 1 = sehr leicht, 2 = leicht, 3 = schwach, 4 = mässig, 5 = frisch, 6 = stark, 7 = steif, 8 = stürmisch, 9 = Sturm, 10 = starker Sturm, 11 = heftiger Sturm, 12 = Orkan.

Uebersicht der Witterung:

Ein hohes barometrisches Maximum von 780^{mm} hat sich über Finnland ausgebildet, einen Ausläufer nach Südbritannien entsendend, so dass über Mittel- und Südeuropa nördliche bis östliche Winde vorherrschend sind, welche im Norden meist schwach, im Süden vielfach stark auftreten. Triest meldet stürmischen Ostnordost. Ueber Centraleuropa ist das Wetter trübe, vielfach zu Schneefällen geneigt; die Temperatur ist im Norden durchschnittlich nahezu normal, im Süden liegt sie erheblich, bis zu 9 Grad, unter der normalen.

II. Berliner Wetterbericht vom 1. December 1864.

Telegraphische Witterungsberichte.

Beobachtungszeit.		Barometer. Pariser Linien.	Temperatur Réaumur.	Wind.	Allgemeine Himmelsansicht.
Stunde.	Ort.				
Auswärtige Stationen:					
8. Morgens.	Paris . . .	340,5	0,5	SO, windstill.	bedeckt, regner.
"	Brüssel . .	339,5	4,2	S, schwach.	bedeckt, währ. d. Nacht Regen.
"	Haparanda .	337,1	— 5,8	S, schwach.	bedeckt.
"	Helsingfors .	341,4	0,1	S, schwach.	bedeckt.
"	Petersburg .	343,2	— 4,1	SW, mässig.	bedeckt.
"	Riga	342,6	— 2,9	SO, mässig.	bedeckt.
"	Libau	341,9	— 0,3	S. fast windstill.	bewölkt.
"	Moskau . . .	341,5	— 14,6	Windstille.	heiter.
"	Stockholm .	340,9	1,3	SSW, schwach.	bedeckt.
"	Skudesnäs .	335,7	4,3	S, frisch.	bewölkt.
"	Grönningen .	340,1	1,2	S, schwach.	bedeckt.
"	Helder . . .	339,4	3,0	S $\frac{1}{4}$ SW, schwach.	sehr bedeckt.
"	Hernoesand .	332,7	1,9	S, mässig.	bedeckt, gestern Ab. Nordlicht.
Preussische Stationen:					
6. Morgens.	Memel . . .	342,6	— 1,8	SO, schwach.	bedeckt.
7. "	Königsberg .	342,6	0,4	S, sehr schwach.	bedeckt, Nebel.
6. "	Danzig . . .	342,8	— 0,9	SW, windstill.	bedeckt, neblig.
"	Putbus . . .	339,5	— 0,2	S, mässig.	bedeckt, Nebel.
7. "	Cöslin . . .	341,9	— 1,2	SW, sehr schwach.	starker Nebel.
6. "	Stettin . . .	342,7	— 0,5	SW, schwach.	bedeckt, Nebel.
"	Berlin . . .	340,6	1,4	OSO, lebhaft.	heiter, gestern starker Nebel.
"	Posen	340,6	— 0,7	SSW, windstill.	bedeckt, neblig.
"	Münster . . .	338,4	0,1	S, schwach.	trübe, Nachts—1,4 ⁰
"	Torgau . . .	338,6	— 1,1	S, schwach.	ganz heiter.
"	Breslau . . .	337,0	— 0,2	O, schwach.	trübe, Reif.
"	Cöln	338,8	1,1	SO, schwach.	heiter.
"	Ratibor . . .	334,7	0,4	N, mässig.	trübe.
"	Trier	334,6	— 1,6	NO, schwach.	bedeckt.

Von hervorragender Wichtigkeit für das erspriessliche Gedeihen des Prognosendienstes und das richtige Verständniss der dabei leitenden Gesichtspunkte erschien die Verbreitung der Wetterkarten in der Tagespresse. Allein es mangelte eine Methode, die Wetterkarten in sehr kurzer Zeit druckfertig herzustellen, da nach der bisherigen Methode des Aetzens die Clichés auf chemischem Wege hergestellt wurden, wozu besonders geschulte Kräfte und eigene Einrichtungen nothwendig waren. Im Herbst des Jahres 1880 wurde von der Direktion der Seewarte im Auftrage des Kgl. Preuss. landwirthschaftlichen Ministeriums und der Kaiserl. Admiralität das Verfahren für Herstellung der Zeitungswetterkarten nach einfacher Methode, wie es von dem dänischen Lieutenant

Rung erfunden war, um den Preis von 4000 Mark käuflich erworben.

So wünschenswerth auch eine grosse Verbreitung der Wetterkarten durch die Zeitungen erschien, so sind die bisherigen Erfolge doch nur mässig zu nennen. Zeitungswetterkarten erhielten (1881) direkt von der Seewarte die Hamburger Zeitungen: „Börsen-

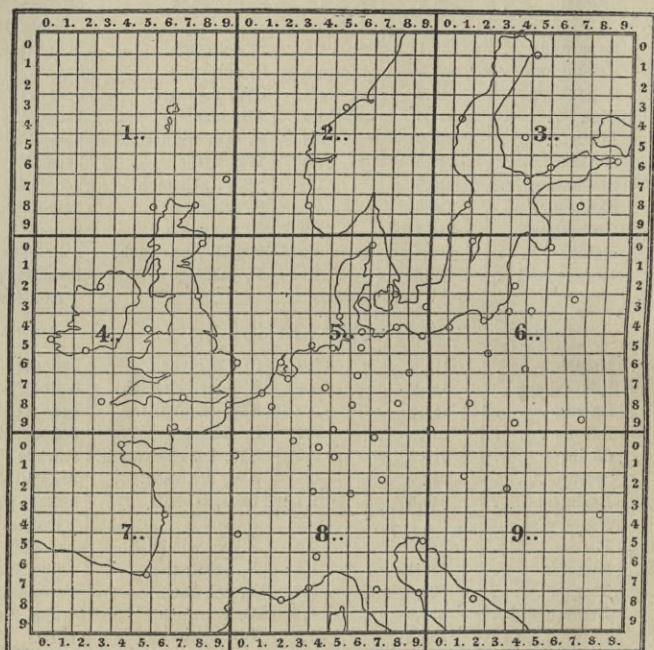


Fig. 11.

halle“, „Correspondent“ und „Reform“ (bis 1884). Von auswärtigen Zeitungen werden auf Grund des Isobaren-Telegramms und sonstiger telegraphischer Mittheilungen Wetterkarten construiert: von der „Magdeburgischen Zeitung“, vom „Berliner Tageblatt“, von der „Augsburger Allgemeinen Zeitung“ und von der „Karlsruher Zeitung“.

Für die Entwicklung der Deutschen Seewarte war die Schaffung eines eigenen Dienstgebäudes von grosser Bedeutung. Schon bei Errichtung der Seewarte bestand die feste Ueberzeugung, dass für die Zwecke derselben, insbesondere für eine zweckmässige Aufstellung der Instrumente und für die verschiedenen wissen-

schaftlichen Untersuchungen ein eigenes Gebäude eine unabwiesbare Nothwendigkeit sei, indessen konnte diesem Bedürfniss nicht sofort entsprochen werden, und so wurde die Seewarte zunächst in dem auf einer Anhöhe an der Elbe gelegenen Seemannshause untergebracht, welches hauptsächlich als Logirhaus für unbeschäftigte See- und Steuerleute dient. Die rasche Entwicklung des

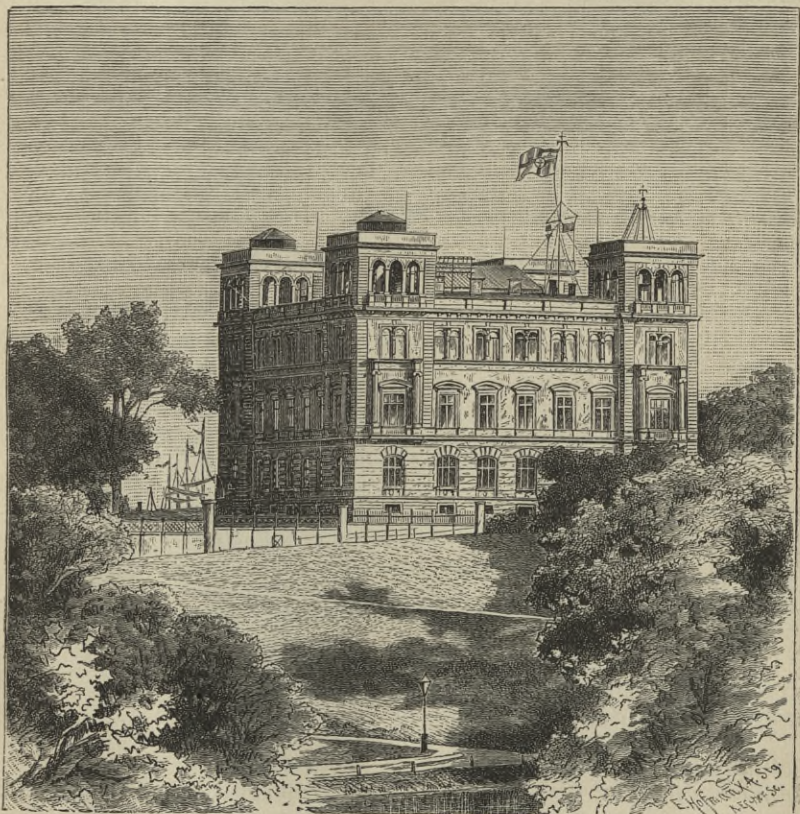
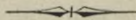


Fig. 12. Dienstgebäude der deutschen Seewarte.

Institutes, sowie die Natur der ihm obliegenden Arbeiten, machten das vorhin erwähnte Bedürfniss nach einem eigenen Dienstgebäude immer fühlbarer. Mit Anfang des Jahres 1877 wurden auf Anordnung der Admiralität die einleitenden Schritte zur Erwerbung desselben gethan. Am Ende desselben Jahres wurde vom Hamburger Staate als Platz für Errichtung des Gebäudes der beim Hamburger Publikum sehr beliebte und viel besuchte Aussichts-

punkt „Elbhöhe“ oder „Stintfang“ abgetreten. Auf dieser Stelle kam im Jahre 1881 der Bau zur Vollendung, welcher als eine Sehenswürdigkeit der Stadt Hamburg angesehen werden kann. Am 14. September 1881, dem Geburtstage Alexander von Humboldt's, wurde das neue Dienstgebäude durch den deutschen Kaiser, welchen Hamburg an diesem Tage in seinen Mauern begrüßte, feierlich eingeweiht.



Literatur und Bemerkungen.

1) Joseph Helmes: „Das Wetter und die Wetterprophezeiung. Ein Cyklus meteorologischer Vorträge für Gebildete.“ Hannover 1858. pag. 6.

2) De Tastes: In Revue des deux Mondes. Tome II. 1874. 15. April.

3) Gren: Geschichte der Naturwissenschaften. Fragment in Gilbert's Annalen der Physik. Bd. I. pag. 200.

4) Hermann Kopp: „Einiges über Witterungsangaben.“ Braunschweig 1879. pag. 65.

5) Anton Pilgram: Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Wetterkunde durch vieljährige Beobachtungen. Wien 1788. pag. 604.

6) Vergl. H. W. Stoll: Die Sagen des klassischen Alterthums. 1874. Bd. I. pag. 9.

7) Ibid. I. pag. 16 ff.

8) Ovid: Metamorph. VII. 520 ff.

9) Vergl. Plinius secundus: Historia naturalis. Liber II. 53.

10) Was Plinius unter Volta (monstrum Voltae) versteht, darüber sind die Alterthumsforscher nicht einig. Einige halten dasselbe für ein Gespenst, andere für eine Seuche. Tertullian erwähnt diese Begebenheit mit den Worten: „Volsinios de coelo perfudit ignis.“

11) Livius erzählt diese Begebenheit mit den Worten (L. I. C. 32): „Ipsum regem tradunt volventem commentarios Numae, cum ibi quaedam occulta solennia sacrificia Jovi Elicio facta invenisset, operatum his sacris se abdidisse: sed non rite initum aut curatum id sacrum esse, nec solum nullam ei oblatam coelestium speciem, sed ira Jovis sollicitati prava religione fulmine ictum cum tota domo conflagrasse.“ Nach den Erzählungen des Dionysos von Halicarnass soll auch der Albanerkönig Alladius bei einem ganz ähnlichen Versuche vom Blitze erschlagen sein.

12) William Edward Hartpole Lecky's Geschichte des Ursprungs und Einflusses der Aufklärung in Europa. Deutsch von H. Jolowicz. 2. Aufl. I. Bd. 1873. pag. 12. Wir machen auf dieses vortreffliche Werk ganz besonders aufmerksam.

13) Soldan's Geschichte der Hexenprocesse. 1880. I. pag. 33; vergl. auch über diesen Gegenstand: P. Scholz, Götzendienst und Zauberwesen bei den alten Hebräern und benachbarten Völkern. 1877.

14) Lib. III. Cap. 37 mor. Neb.

15) Vergl. Soldan I. pag. 91.

¹⁶⁾ Agobardi liber contra insulsam vulgi opinionem de grandine et tonitruis. Cap. I.

¹⁷⁾ Vergl. Soldan etc. I pag. 276.

¹⁸⁾ Vergl. Soldan II. pag. 39, (auch die nachfolgenden Fälle sind meist dem Buche Soldan's entnommen): „Kürzer und wahrhaftiger Bericht und erschreckliche Zeitung von sechshundert Hexen, Zauberern und Teuffelsbannern (worunter 22 Mädchen von 7—10 Jahren), welche der Bischof von Bamberg hat verbrennen lassen, was sie in gütlicher und peinlicher frage bekant. Auch hat der Bischof im Stifft Würzburg über die neunhundert verbrennen lassen. — Und neben etliche hundert Menschen durch ihre Teuffelskunst um das Leben gebracht, auch die Früchte auf dem feld durch Reiffen und Frost verderbt, darunter nicht alleine gemeine Personen, sondern etliche der vornehme Herren, Doctor und Doctors-Weiber, auch etliche Rathspersonen; alle hingericht und verbrannt worden; welche schreckliche Thaten bekant, daß nicht alles zu beschreiben ist, die sie mit ihrer Zauberei getrieben haben, werdet ihr hierinnen allen Bericht finden. — Mit Bewilligung des Bischoffs und ganzem Thum-Capitels in Druck gegeben.

¹⁹⁾ Vergl. Lecky I. pag. 81.

²⁰⁾ P. Martini: Histoire de la Chine. T. I. pag. 51.

²¹⁾ Misc. Berolin. T. III.

²²⁾ Flavius Josephus: Alte jüdische Geschichte. Bd. I. Cap. 3.

²³⁾ Cicero de divin. L. I. Cap. 1.

²⁴⁾ In Gellius „noctes Atticae“ L. XIV. C. 1 heisst es: „Dicebant Chaldaei, isto modo coeptam fieri observationem ut animadverteretur, quo habitu, quaque posita stellarum aliquis nasceretur: tum deinceps ab ineunte vita, fortuna eius et mores, et ingenium et circumstantiae rerum negotiorumque, ad postremum etiam finis vitae expectaretur; eaque omnia, ut usu venerant litteris mandarentur: ac postea longis temporibus, cum ipsa illo eodem in loco eodemque habitu forent, eademque ceteris quoque eventura existimarentur, qui eodem tempore nati fuissent.“

²⁵⁾ Vergl. Günther: Einfluss der Himmelskörper auf Witterungsverhältnisse. II. Aufl. 1884. pag. 2 und Anm. 4, und Häbler: Astrologie im Alterthum. 1879. pag. 7.

²⁶⁾ Vergl. Cicero de div. L. I. C. 49. Diog. Laert. I. 25. Aristot. Polit. I, 11.

²⁷⁾ Hippokrates: *περὶ ἀέρων*. LXVIII ff.

²⁸⁾ Vergl. Karstner: Archiv für Chemie und Meteorologie. Bd. VI. pag. 389. Siber: Geschichte der Meteorologie.

²⁹⁾ Vergl. Karstner's Archiv. Bd. VII. pag. 207 ff.

³⁰⁾ Vergl. Scriptorum rei rusticae veterum Latinorum. Tom. II. L. Junii moderati Columellae de re rustica Lib. XI. Cap. II.

³¹⁾ Caji Plinii Secundi Historia naturalis Lib. II. Cap. 8. Nach Strack's Uebersetzung.

³²⁾ Aben-Ragel: „De judiciis astrorum octo libri lati. editi cum excerptis et tractatibus Messalae, Alkindi, Albenait, Omar, Zahal, ab Antonio Stupa et Petro Lichtenstein. Basil. 1571.

³³⁾ Introductorium ad scientiam judicalem astronomiae, emendatum per Math. Moretum. Bonon 1473. Libellus isagogicus Abdilazi, id est, Servi gloriosi Dei, qui dicitur Alchabitius, ad magisterium judiciorum astrorum, interpretatus ab Jo. Hispaliensis. Venet. 1485.

³⁴⁾ Vergl. Joseph Scaliger aus dem Rigordo: in Prolegom. ad Massil. pag. 9.

³⁵⁾ Dyse Practica vund / Prognostication ist ge- / truckt worden zu Mencz im M: CCCC : XCII Jar. vnd wert bis / man zelt M. D. LVII jar . . . 1488.

³⁶⁾ Eine Besprechung dieses Büchleins mit Inhaltsangabe und mehreren Citaten giebt das Augustheft der Deutschen meteorologischen Zeitschrift (1884).

³⁷⁾ Vergl. Hellmann: Repertorium. Anon. 61. pag. 555.

³⁸⁾ Luca Gaurica; Vergl. Kopp: Einiges über Witterungsangaben. pag. 78.

³⁹⁾ Cyprian Leowitz: Loca stellarum fixarum ab anno 1349 usque ad annum 3029.

⁴⁰⁾ Siehe Anselm Ellinger: „Von den bisherigen Versuchen über längere Voraussicht der Witterung, Vorlesung in der öffentlichen Versammlung der Kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften zur Feier des Maximilianstages im Jahre 1813. pag. 10.

⁴¹⁾ Pico de Mirandula: Disputatio adversus astrologiam divinatricem. Lib. XII. Bonon. 1495.

⁴²⁾ Vergl. Günther: Der Einfluss etc. pag. 50 Anm., und Ellinger: „Von den Versuchen etc.“ pag. 10.

⁴³⁾ Tycho Brahe: „Résumé d'un Journal météorologique tenu à Uraniborg par le célèbre Astronome Tycho Brahe pendant la période 1582—1597.“ Copenhagen 1876. — In der Einleitung zu seiner Beobachtungssammlung („Historia coelestis“) bemerkt Tycho Brahe: „Auch auf die Astrologie, welche die Wirkungen der Gestirne untersucht, habe ich nicht geringe Mühe verwendet, um sie von den Fehlern und abergläubischen Ansichten zu reinigen, und mit der Erfahrung, auf welcher sie begründet sein soll, in Uebereinstimmung zu bringen. Denn ganz scharfe Verhältnisse, die mit geometrischen und astronomischen Wahrheiten in eine Kategorie gestellt werden können, aufzufinden, halte ich nicht wohl für möglich. In meiner Jugend war ich mit dem prognostischen Theile der Astronomie eifrigst beschäftigt, gab sie aber auf, um zuerst die Bewegungen der Gestirne, auf welche sie sich stützt, genauer zu untersuchen. Nachdem ich diese Bewegungen erforscht hatte, nahm ich jene Wissenschaft wieder auf, und überzeugte mich, dass sie, so sehr sie nicht blos im gemeinen Leben, sondern auch von vielen Gelehrten, sogar von einigen Mathematikern gering geschätzt wird, doch mehr Gewissheit gewährt, als man glauben möchte, und zwar sowohl was die meteorologischen Prophezeihungen, als auch die Horoskope betrifft. Ich habe übrigens, auf die Erfahrung selbst mich stützend, ein anderes System als das gewöhnliche eingeführt. — Aber solche astrologische Kenntnisse, obwohl ich nicht wenig darin gearbeitet habe, theile ich nicht gerne mit, weil nicht alle einen angemessenen Gebrauch davon, ohne Aberglauben und Vermessenheit zu machen wissen.“ (Vergl. Lamont: Astronomie und Erdmagnetismus. Stuttgart 1851. pag. 180.) Die Berufung Tycho's nach Prag ist wahrscheinlich dem Umstande zu danken, dass der Kaiser Rudolph ein Freund der Astrologie war.

⁴⁴⁾ Vergl. A. Brocard: „Essai sur la météorologie de Kepler. Note additionnelle: Météorologie de Werner et de Tycho Brahe.“ Grénoble 1879 et 1881.

⁴⁵⁾ Kepler: Ueber seine astro-meteorologischen Ansichten geben nach Hellmann (pag. 234) Aufschluss: a) Literae Kepleri de rebus astrologicis. Kepleri opera omnia ed. Ch. Frisch, Francoforti 1858—70. 8 Bde. Bd. I. — b) Calendarium in annum 1598 et 1599 ib. Bd. I. — c) De fundamentis

astrologiae certioribus nova dissertatiuncula ad cosmotheoriam spectans cum prognosi physica anni ineuntis a nato Christo 1662. Pragae 1602. Ib. Bd. I. — d) Iudicio de trigono igneo 1603. Ib. Bd. I. — e) Discurs von der grossen Conjunction etc. Lintz 1623. Ib. Bd. VII.

46) Kepler bemerkt im I. Bd., dass die Mathematicorum salaria so seltsam und gering seien, dass die Mutter Astronomie sicher Hunger leiden würde, wenn ihr närrisches Töchterlein die Astrologie sich nichts erwürbe.

47) Der Lebensstern Wallensteins war der bleiche feindselige Saturn. Vergl. hiemit Act V. 5.

48) Uranophilus Cyriandrus. Dem Titel dieses Buches: „Historia Meteorologica etc.“ ist die Inhaltsangabe beigefügt: „Darinnen Erstlich demonstirt wird, ob und wie das tägl. Gewitter mit dem Gestirn übereintreffen, vnd wornach solches geschehen sey oder nicht? Zum andern, Eine Probe durch die vorgestellten 24 Jahr eines jeden Aphorismi, ob und wie vielmahl es zutreffen oder nicht vnd warumb? Zum dritten, Eine beleuchtung der gemeinen Bawren Reguln, so ehlichen der löblichen Kunst der Meteorologiae vorgezogen werden wollen. Sampt ehlichen angehengten, schönen und sehr wichtigen fragen, von himlischen und Elementarischen Dingen, vnd deren erörterung. Alles zur Rettung der bisher sehr beschimpfften Meteorologiae, dem Kunstliebenden vnd Prognosticanten aber zu gefallen vnd mächtiger vorarbeit sich künfftig besser in der Natur umbzusehen, gestellet. Durch Uranophilum Cyriandrum der Meteorol. Cultorem.“ Vergl. Hellmann's Repert. pag. 378.

49) William Cocks Meteorologia oder der rechte Weg vorher zu wissen/ zu beurtheilen die Veränderung der Luft und Abwechselung des Wetters in verschiedenen Ländern. Drinnen auch entdeckt werden die Ursachen/ warum die gemeinen Calenderschreiber so sehr fehlen; und die rechte Weise das Wetter zu erkennen klar und deutlich erwiesen wird. Ein nützlich Werk für Schiffer/ Gärtner/ Landleute/ Reisende/ wie auch alle curieuse Untersucher der Natur/ und insgemein vor alle und jede Personen/ dergleichen bisher noch nicht zu finden. Aus der englischen Sprach in's Teutsche übersezt. Hamburg. In Verlegung, Gottfried Liebezeit. Buchhändler 1691. In diesem Buche ist der Uebersetzer nicht genannt, ist aber nach der Ausgabe Stahl's (1715) offenbar Schlüter, indem beide Uebersetzungen, die mir vorliegen, identisch sind. Der Titel der letzteren Ausgabe ist: „Georg Ernst Stahls Einleitung zu der neueren Meteoroscopia oder Witterungsdeutung nach William Cocks Grund Reguln und Tit. Herrn Mathaei Schlüters/ vornehmen Jcti und Hochansehnlichen Senators der Kayserl. freien Reichs-Stadt Hamburg, curieusem Anmerkungen/ wodurch jeder gemeine Mann/ ohne einige Schwierigkeit, nach denen in gemeinen Calendern verzeichneten Aspekten von erfolgenden Witterungsänderungen, mit großer Gewisheit und zuverlässigem Erfolg zu urtheilen erlernen kan. Halle/ in Verlegung des Waisenhauses 1716.“

50) Vergl. Hellmann: Repertorium. pag. 244.

51) Christoph von Helwig's hundertjähriger Kalender etc. Neue ganz veränderte Auflage. Leipzig, Müllersche Buchhandlung 1786. Herausgegeben von Rüdiger.

52) Le triple Almanach, Mathieu (de la Drôme) indispensable à tout le monde, rédigé par les sommités scientifiques et littéraires, orné de vignettes par les premiers artistes. Indicateur du Temps pour 1884. Prix 50 Cts.

53) Nikius: *Demonstratio, astrologiam meteorologicam systemati mundi physico-geometrico esse contrariam*; Vitebergae 1722. Vergl. Günther pag. 50. Anm. 16.

54) Johannis Goad: *Angli Astrometeorologia sana: sive principia physico-mathematica, quibus mutationum aëris, cometarum, morborum epidemicorum, terrae-motuum aliorumque insigniorum naturae effectuum ratio reddi possit. Opus multorum annorum experientia comprobatum.* Londini 1690.

55) Herrn Abt Joseph Toaldo *Witterungslehre für den Feldbau.* Eine von der Kgl. Societät der Wissenschaften zu Montpellier gekrönte Preisschrift. Aus dem Italienischen übersetzt von Johann Gottlieb Steudel. 3. Aufl. 1786. pag. 97.

56) Stöwe: Vergl. Ellinger, von den früheren Versuchen etc. pag. 29. Schriften von Stöwe sind: „Erklärungen der Constellationen, welche Erdbeben, Orkane, Donnerwetter und alle Witterungserscheinungen verursachen.“ Berlin 1791. Anzeige einer allgemeinen interessanten physikalischen Entdeckung. Berlin 1791. Fortgesetzte Anzeigung der Tage des Jahres 1791, welche durch besondere Naturereignisse sich auszeichnen werden, nebst der Constellationstabelle für dieses Jahr. Meteorologische Merkwürdigkeiten.

57) Lichtenberg: „Eine kleine Lehre und Wahrnehmung für Meteorologen“ (im Götting. Taschenbuch zum Nutzen und Vergnügen für 1795).

58) Haberle: *Meteorol. Hefte.* Bd. I. pag. 69. Andere Schriften von Haberle siehe bei Hellmann pag. 171, wir nennen hier noch: *Meteorologisches Jahrbuch zur Beförderung gründlicher Kenntnisse von Allem, was auf Witterung und Lufterscheinungen Einfluss hat.* I. Theoret. Meteorologie. II. Prakt. Meteorologie. 2 Jahrgänge. 1810—1811. Weimar 1810 bis 1811.

59) Ellinger: *Von den bisherigen Versuchen etc.* pag. 36 ff. Vergl. auch dessen „Beiträge über den Einfluss der Himmelskörper auf unsere Atmosphäre.“ München 1814.

60) Pfaff: *Astrologie,* Nürnberg 1816; *astrologische Taschenbücher für die Jahre 1822 und 1823.* Erlangen 1822 und 1823. *Der Mensch und die Sterne.* Erlangen 1834.

61) Pfaff: Vergl. Günther etc. pag. 51. Anm. 20.

62) Schneider: Siehe Hellmann, *Repertorium,* pag. 439. Eben-dasselbst findet sich auch der Titel seiner Schriften.

63) Vergl. *Karstner's Archiv.* Bd. VI. 391. Vergl. auch *Aristoteles Meteor.* Lib. III. Cap. 2 u. 3.

64) Vergl. *Poggendorff: Geschichte der Physik.* Leipzig 1879. p. 53.

65) *Galilei: Dialog. de systemate cosmico.* Dial. 4.

66) *Princip. philosophiae.* P. IV. prop. 4^a.

67) Wallis: *De aestu maris,* opp. T. II. pag. 737 ff. Vergl. auch *Gehler's physikalisches Wörterbuch.* Bd. I.

68) *Furnerius:* vergl. *Poggend. Gesch. d. Phys.* pag. 286 u. 375.

69) *Kepler: Astronomia nova tradita Comment. de motu stellae martis.* Prag 1609. Praef.

70) *Lettres à une princesse d'Allemagne.* Lettre 63.

71) *Newton: Principia philos. nat. mathem.* L. III. prop. 24, 36, 37.

72) *Johann Andreas von Segner.* Note sur Jean-André de Segner, fondateur de la météorologie mathématique. Rome 1876.

73) *Segner: „De mutationibus aeris a luna pendentibus.“* 1733.

74) *Kratzenstein: Abhandlung von dem Einfluss des Mondes in*

die Witterungen und in den menschlichen Körper. Halle 1747. Vergl. Günther pag. 54.

⁷⁵⁾ Bernoulli: *Traité sur le flux et reflux de la mer*, in *Philosophiae naturalis principia mathem. auct. Newtono perpetuis comment. illustrata communi studio. Le Seur et Jaquier. T. 3. pag. 133. 164.*

⁷⁶⁾ d'Alembert: *Recherches sur la cause générale des vents. Paris 1747.*

⁷⁷⁾ Lambert: *„De variationibus altitudinum barometricarum a luna pendentibus. 1760.“*

⁷⁸⁾ Vergl. Pogg. Ann. 12. pag. 309 und *Mém. de l'Académie des scienc. de Berlin 1771.*

⁷⁹⁾ Kies: *De influxu lunae in partes terrae mobiles. Tubingae 1769. pag. 20 ff. Vergl. Günther pag. 44. Anm. 47.*

⁸⁰⁾ Paolo Frisii *de gravitate universalis corporum libri tres. Mediolani 1768. Lib. II. Cap. VIII.*

⁸¹⁾ Fontana: *Atti dell' Accademia di Siena. T. V. An. 1774. Vergl. auch Pogg. Ann. 12. pag. 309.*

⁸²⁾ Herrn Abt Joseph Toaldo *Witterungslehre für den Feldbau. Aus dem Italienischen übersetzt von Johann Gottlieb Steudel. III. Aufl. Berlin 1786.*

⁸³⁾ *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin 1778. p. 45.*

⁸⁴⁾ *Mémoires sur la météorologie pour servir de suite et de supplément au Traité de météorologie publié en 1774 par Cotte. Tome I. pag. 617. Ebendasselbst pag. 100 findet sich ein Auszug aus Toaldo's Buch.*

⁸⁵⁾ van Swinden: *Journal de Physique, année 1778. T. XII. p. 297; Mémoires de l'Académie de Bruxelles. T. III. pag. 501 und Mémoires sur la météorologie par le père Cotte. T. I. pag. 628. 631.*

⁸⁶⁾ De la Mothe: *Ibid. und Cotte, Mém. T. I. pag. 631.*

⁸⁷⁾ Mayer jr.: *Vergl. Cotte, Mém. T. II. p. 471 und T. I. p. 631.*

⁸⁸⁾ Luke Howard: *Vergl. Gilbert's Annalen der Physik. Bd. 31. pag. 425.*

⁸⁹⁾ *Vergl. Ellinger: Von den bish. Versuchen etc. p. 17.*

⁹⁰⁾ *Neue philosophische Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. III ff.*

⁹¹⁾ Steer: *Neue philosoph. Abh. der bayer. Akad. d. W. Bd. IV. pag. 151 ff.*

⁹²⁾ Steer: *Witterungsbeobachtungen vom Jahre 1783 bis auf die gegenwärtige Zeit. Landshut und Ingolstadt 1805.*

⁹³⁾ Laplace: *Mécanique céleste. Tome V. pag. 237 und Zusätze zur „connaissance des temps“ für 1826; siehe auch Pogg. Ann. Bd. XIII. p. 138 ff. Aus Annales de chim. et de phys. XXIV. p. 281 ff.*

⁹⁴⁾ Bouvard: *Die ausführliche Abhandlung Bouvard's befindet sich in den Mémoires de l'Académie royale des sciences. T. VII. pag. 167, woraus ein Auszug in Pogg. Ann. Bd. 13. pag. 137 gegeben ist.*

⁹⁵⁾ C. Hallaschka: *Sammlung der vom 3. Mai 1817 bis 31. Dec. 1827 im K. K. Conviktgebäude nächst dem Piaristenkollegium auf der Neustadt Prag No. C. 856 angestellten astronomischen, meteorologischen und physischen Beobachtungen. Prag 1830. pag. 226.*

⁹⁶⁾ Flaugergues: *Die Abhandlung Flaugergues findet sich in der Biblioth. universelle T. 36. p. 264, ein Auszug in Pogg. Ann. Bd. 12. pag. 308 ff.*

⁹⁷⁾ J. H. Mädler: *„Ueber den Einfluss des Mondes auf die Witterung. Separatabdruck aus der Selenographie von Baer u. Mädler. pag. 8.*

⁹⁸⁾ Eugen Bouvard: Correspondance mathématique et physique de l'Observatoire de Bruxelles, vergl. Mädler, Selenographie. pag. 9.

⁹⁹⁾ Eisenlohr: Untersuchungen über die Witterungsverhältnisse von Karlsruhe, über die Schwankungen des Barometers und Thermometers zu den verschiedenen Jahreszeiten und über den Einfluss der Winde und des Mondes auf die Witterung. Karlsruhe 1832. — Ueber den Einfluss des Mondes auf die Witterung. Pogg. Ann. XXX. — Ueber den Einfluss des Mondes auf den Barometerstand und die Regenmenge nach 27jährigen Beobachtungen zu Strassburg. Pogg. Ann. XXXV. pag. 141 ff. — Untersuchungen über das Klima von Paris und die vom Monde bewirkte atmosphärische Ebbe und Fluth. Pogg. Ann. LX. p. 161 ff.

¹⁰⁰⁾ Eisenlohr: Pogg. Ann. XXXV. pag. 141 ff.

¹⁰¹⁾ Eisenlohr: Pogg. Ann. LX. pag. 161 ff.

¹⁰²⁾ Mädler: Vergl. Selenographie. IV. pag. 10.

¹⁰³⁾ Kreil: „Versuch den Einfluss des Mondes auf den atmosphärischen Zustand unserer Erde aus einjährigen Beobachtungen zu erkennen.“ 1841. Aus den Schriften d. kgl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften.

¹⁰⁴⁾ Edw. Sabine: On the Lunar Atmospheric Tide at St. Helena in Phil. Trans. Part. I. 1847; vergl. auch Annalen der Hydrogr. und marit. Meteor. Berlin 1879. pag. 505.

¹⁰⁵⁾ Elliot: On the Lunar Atmospheric Tide at Singapore. Philos. Transact. 1852.

¹⁰⁶⁾ Neumayer: On the Lunar Atmospheric Tide at Melbourne 1867. Proc. of the Royal Society of London. Vol. 15. London 1867. pag. 489.

¹⁰⁷⁾ Bergsma: Lunar Atmospheric Tide, in Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia. Vol. I. 1871 und Vol. III. 1878. Vol. V. 1882.

^{107a)} Bei der Correctur fand ich in „Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en Lima durante el anno de 1869 por Manuel Rouad y Paz-Soldan eine kleine Notiz: Relacion entre el estado de la luna y el barometro. Hiernach beträgt für Lima für den Zeitraum von August 1868 bis December 1869 die barometrische Differenz zu Gunsten der Syzygien 0,120^{mm} und zu Gunsten des Apogäums 1,215^{mm}; die Differenz der Schwankungen zu Gunsten der Syzygien 0,047^{mm} und des Perigäums 0,076^{mm}.

¹⁰⁸⁾ Lüdicke: Der Mondslauf in seiner Wirkung auf atmosphärische Ebbe und Fluth. Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie 1875. pag. 277.

¹⁰⁹⁾ Streintz: „Uebt der Mond einen nachweisbaren Einfluss auf meteorologische Erscheinungen?“ Pogg. Ann. Ergänzungs. V. pag. 603 ff.

¹¹⁰⁾ Jahn: Handbuch der Witterungskunde zur Belehrung und Unterhaltung für alle Stände. Leipzig 1855. pag. 284.

¹¹¹⁾ Vergl. Journal de physique. T. V. p. 270 ff. und T. VII. 363 ff. und Gilbert's Annalen VII. pag. 33.

¹¹²⁾ Toaldo: Saggio meteorologico della vera influenza degli astri sulle stagioni e mutazioni del tempo. Padova I. 1770, II. 1781, III. 1797.

¹¹³⁾ Toaldo: Le Saros météorologique ou essai d'un nouveau cycle de retour des saison. Journal de phys. 1782.

¹¹⁴⁾ Horsley: Philosoph. Transact. LXV. II.

¹¹⁵⁾ van Swinden: Vergl. Cotte, Mémoires sur la météorologie pour servir de suite et de supplément au Traité de météorologie. T. I.

1733. pag. 117: „Examen de cette Théorie (Toaldo) par plusieurs observateurs.“

¹¹⁶) Lamarck: Vergl. Gilbert's Annalen. Bd. 6. pag 204 ff.: Ueber den Einfluss des Mondes auf den Dunstkreis der Erde vom Bürger Lamarck in Paris; Fischer: Physikalisches Wörterbuch. Bd. 6. pag. 664; Journal de Physique. Tom. III. p. 428.

¹¹⁷) Lamarck: Annuaire météorologique pour l'an VIII de la République française. Vergl. auch oben.

¹¹⁸) Journal de Physique. T. I. 7. pag. 358; vergl. auch Gilb. Ann. Bd. 6. p. 218.

¹¹⁹) Will-Dunbar: Transact. of the Americ. society of Philad. T. 6. P. 1; Gilb. Ann. Bd. 31. pag. 423.

¹²⁰) Pilgram's Untersuchungen etc. pag. 431 ff.

¹²¹) Gronau: Hat der Mond wirklich den Einfluss auf die Witterung, den man ihm von jeher zuschrieb? in „Der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, Magazin für die neuesten Entdeckungen in der gesammten Naturkunde.“ II. Jahrgang 1808. pag. 101 ff.

¹²²) Marcet: Seconde notice relative à l'influence de la lune sur le temps, tiré des Archives des sciences de la bibliothèque universelle. Juillet 1860. Genève 1860.

¹²³) Schiaparelli: Sul Clima di Vigevano risultati di osservazioni fatte in questa città per 38 anni (1827—1864) dal cavaliere Dott. Siro Serafini calcolati e dedotti. Da G. V. Schiaparelli. Milano 1868. In Documenti e studi sul clima d'Italia raccolti e pubblicati da una commissione governativa sotto la direzione di C. Matteuci.

¹²⁴) Dade: The Canadian Journal. V. 13; vergl. Zeitschr. d. österr. Gesellsch. für Met. 1875. p. 143 ff.

¹²⁵) Falb: Wetterbriefe. Meteorologische Betrachtungen mit besonderer Berücksichtigung auf die periodischen Ueberschwemmungen im Jahre 1882. Wien 1883.

¹²⁶) Flaugergues: Pogg. Ann. Bd. 12. p. 315 ff.

¹²⁷) G. Schübler: Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf die Veränderungen unserer Atmosphäre mit Nachweisung der Gesetze, nach welchen dieser Einfluss erfolgt. Leipzig 1830.

¹²⁸) Schübler: Grundsätze der Meteorologie in näherer Beziehung zu Deutschlands Klima. Leipzig 1831. pag. 186.

¹²⁹) Schübler: Resultate 60jähriger Beobachtungen über den Einfluss des Mondes auf die Veränderung in unserer Atmosphäre. Karstner's Archiv für Chemie und Meteorologie. Bd. 5. pag. 169.

¹³⁰) J. A. Clos: Études sur la météorologie du pays Toulousain in Annuaire météorologique de la France. 1852. 4. année. pag. 188 ff.

¹³¹) Poitevin: Essai sur le climat de Montpellier. p. 156.

¹³²) Schiaparelli: siehe oben No. 123.

¹³³) D. Wierzbicki: Untersuchungen über die klimatographischen Verhältnisse zu Krakau nach 45jährigen Beobachtungen. Einfluss des Mondes auf die Witterung; in Jelinek's Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Neue Folge. VII. Bd. Jahrgang 1870.

¹³⁴) Everets: Bibliothèque universelle de Genève, April 1836, siehe Mädler, Selenographie. pag. 5.

¹³⁵) J. P. van der Stok: Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indie. Jaarg. IV. Batavia 1883. pag. 338 u. 339.

¹³⁶) Cotte: Mémoires. I. pag. 120.

- ¹³⁷) Pilgram: Untersuchungen etc. pag. 435.
- ¹³⁸) Baumann: Untersuchungen über monatliche Perioden in den Veränderungen unserer Atmosphäre. Inaugural-Dissertation vorgelegt unter dem Präsidium von Schübler. Tübingen 1832.
- ¹³⁹) Eisenlohr: Pogg. Ann. Bd. 30.
- ¹⁴⁰) Eisenlohr: Klima von Karlsruhe. pag. 69 und Karstner's Arch. für Chemie und Meteorologie. Bd. VI. pag. 240.
- ¹⁴¹) Buys Ballot: De invloed der maan op de helderheit des hemels. Overgenomen uit den Algemeenen Konst. en Letterbode No. 30 van het jaar 1853.
- ¹⁴²) Schiaparelli: siehe oben No. 123; vergl. auch Zeitschrift der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. Bd. II. p. 285 und Bd. IV. p. 169.
- ¹⁴³) J. Baxendell: On the Meteorological Effects of the position of the Moon with respect to the Sun. Proc. of the Manchester. Lit. and Philos. Society. Vol. 18. 1878/79. Vergl. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. 1881. p. 495.
- ¹⁴⁴) Richter und Köppen: Deutsche meteorologische Zeitschrift. 1885. p. 33.
- ¹⁴⁵) Cotte: Mémoires. I. pag. 125.
- ¹⁴⁶) Cotte: Mémoires. II. pag. 80 ff.
- ¹⁴⁷) Schübler: Untersuchungen über den Einfluss des Mondes etc. pag. 22.
- ¹⁴⁸) Eisenlohr: Pogg. Ann. Bd. 30. pag. 72 ff. Vergl. E. E. Schmid: Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1860. pag. 593.
- ¹⁴⁹) Eugen Bouvard: Corresp. mathém. et phys. de l'observat. de Bruxelles. Vergl. Mädler, Einfluss des Mondes auf die Witterung. pag. 7.
- ¹⁵⁰) A. H. Emsmann: Untersuchungen über die Windverhältnisse zu Berlin. Ein Beitrag zur Meteorologie. Frankfurt a/O. 1839. pag. 16.
- ¹⁵¹) H. Wild: Repertorium für Meteorologie, herausgegeben von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, redigirt von H. Wild. Bd. VIII. 1883. No. 5. M. Rykatschew, Le flux et reflux de l'atmosphère d'après les observations anémométriques faites à l'observatoire physique central de St. Petersburg. No. 8. A. Belikow, Ueber die Fluth und Ebbe in der Atmosphäre nach den Anemographenaufzeichnungen des physikalischen Centralobservatoriums in St. Petersburg.
- ¹⁵²) Ernst Leyst: Ueber den Einfluss des Mondes auf die Geschwindigkeit der Luftströmungen in St. Petersburg. Russische Revue Bd. 21. pag. 481 ff. Vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteor. 1884. p. 142.
- ¹⁵³) Herzberg: Magazin for naturvidenskaberne. II. Jahrg. Bd. I. pag. 168 ff. Christiania 1824.
- ¹⁵⁴) Prestel: Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteor. Jahrg. 1874. pag. 261 ff.
- ¹⁵⁵) Wiggins: Vergl. „Das Wetter“, meteorolog. Monatsschrift für Gebildete aller Stände; herausgeg. von R. Assmann. Magdeburg. Jahrgang 1884. pag. 168 ff.
- ¹⁵⁶) Eine eingehendere Darstellung dieses Gegenstandes mit umfassendem Literatur-Nachweise findet sich in Schmid's Meteorologie. pag. 100 ff.
- ¹⁵⁷) Poisson: Théorie mathématique de la chaleur. Paris 1835. No. 227. p. 513.
- ¹⁵⁸) Vergl. Hann: Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1883. pag. 91.
- ¹⁵⁹) Eine ausführliche Besprechung dieses Gegenstandes findet sich

- in Comptes Rendus. T. 69. pag. 920, 960, und eine hieran anknüpfende Abhandlung in der Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1870. p. 353 ff., welch' letzterer wir der Hauptsache nach folgen.
- ¹⁶⁰) de la Hire: Vergl. Cotte: *Traité de la météorologie*. Paris 1774.
- Liv. IV. pag. 268 und *Mém. de l'académie des sciences*. 1774. pag. 3.
- ¹⁶¹) Bouger: *Essai d'optique sur la gradation de la lumière*. 2. édit. pag. 256.
- ¹⁶²) Pictet und Prevost: *Bibl. univers.* T. 19. pag. 35.
- ¹⁶³) Herschel: *l'Inst.* No. 620, 22, 23.
- ¹⁶⁴) Forbes: *On the Refraction and Polarisation of Heat*. pag. 7. (Edinburgh Phil. Trans. T. XIII.)
- ¹⁶⁵) Tyndall: *Philos. Magazin.* T. 22. pag. 377; *Pogg. Ann.* Bd. 94. pag. 632.
- ¹⁶⁶) Howard: *Sill. Americ. Journ.* T. II. p. 329.
- ¹⁶⁷) Watt: *Edinb. New. Phil. Journ.* No. 19. pag. 325.
- ¹⁶⁸) Melloni: *Compt. Rend.* T. 22. pag. 541. *Pogg. Ann.* Bd. 68.
- ¹⁶⁹) Rosse: *Compt. Rend.* T. 69. pag. 706.
- ¹⁷⁰) Maquer: Cotte, *Traité météor.* pag. 380.
- ¹⁷¹) Musschenbroek: *Cours de physique expérimentale*, nouv. édition. T. II. pag. 335. Vergl. Cotte *mémoires*. T. I. p. 121.
- ¹⁷²) Pilgram's *Untersuchungen etc.* pag. 441.
- ¹⁷³) Schübler: *Untersuchungen üb. den Einfluss d. Mondes.* p. 60 ff.
- ¹⁷⁴) Buys Ballot: *Pogg. Ann.* Bd. 70. pag. 163.
- ¹⁷⁵) Buys Ballot: *Pogg. Ann.* Bd. 84. pag. 530.
- ¹⁷⁶) J. Park Harrison: *The moons influence over the temperature of the air; from the Proceedings of the British Meteorological Society* 1862. January 15.
- ¹⁷⁷) J. Park Harrison: *Lunar influence on the temperature of the air.* By J. Park Harrison: *From the Report of the British Association for the Advancement of the Sciences for 1859.*
- ¹⁷⁸) Zenger: *On the periodic change of climate caused by the moon* (from the *London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*; fourth Serie No. 239. Juni 1868). Zenger schliesst aus seiner Reihe auf eine secularäre Erhöhung der Temperatur, hervorgebracht durch eine andere, vom Monde unabhängige Ursache, welche wahrscheinlich von einer Sonnenwirkung auf die Atmosphäre bei Aenderung der Schiefe der Ekliptik herrührt. Diese berechnet er für 100 Jahre auf $2 - 2\frac{1}{2}^{\circ}$ (Glaisser fand die secularäre Aenderung für London = $1,1^{\circ}$ C.).
- ¹⁷⁹) Balfour Sewart: *On the Variations of Daily Range of atmospheric Temperature as recorded at the Kew Observatory.* *Proc. Royal Soc.* Vol. 25; vergl. *Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch.* 1878 pag. 347 und 1881 pag. 495.
- ¹⁸⁰) Chambers Charles: *Sun-spots and Terrestrial Phenomena.* I. *On the Variations of the Daily Range of atmospheric Temperature.* II. *On the Variations of the Magnetic Declination, as recorded at the Colaba Observatory, Bombay.* *Proceedings of the Roy. Society.* XXXIV.; vergl. *Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch.* 1884. pag. 427.
- ¹⁸¹) Plutarch: *Physikalische Lehrsätze der Philosophen.* III. Frage 2. Uebersetzung von Schnitzer.
- ¹⁸²) Plinius: *Histor. Nat. Lib.* II. 23.
- ¹⁸³) Vergl. die treffliche Darstellung in Littrow: *Wunder des Himmels.* Stuttgart 1854. pag. 437 ff. — Dem Wahne seiner Zeit hul-

digend, verkündigte Kepler als wahrscheinliche Folgen der Kometen von 1607 und 1618 Trockenheit, Missernte und Theuerung, Ueberschwemmungen, Kriege und Religionszwistigkeiten. Nachdem er die natürliche und sympathetische Bedeutung des Kometen von 1607 berührt hat, sagt er: „was drittens die Bedeutung des Kometen betrifft, in soferne als er von einem vernünftigen Geiste gesendet zu betrachten ist, so will ich nur das Gewissere und Geeignete erwähnen. Denn was soll ich allein gegen die allgemein angenommene Meinung des Menschengeschlechts, die jeder nach seiner Auffassungsweise durch zahlreiche Geschichten zu unterstützen bereit ist, ausrichten? Ich behaupte also, dass Gott diesen Kometen unter den Sternen uns hat erscheinen lassen, damit er Allen und Jeden von der Sterblichkeit der Menschen Zeugniß gebe, und uns erinnere, es sei von Gott beschlossen worden, einen Theil der Menschen aus allen Ständen und durch verschiedene Wegen des Schicksals aus dieser Welt zu entfernen: dieses sei ebenso gewiss überhaupt, als es für jeden Einzelnen ungewiss sei: es gelte hier kein Vorrecht des Starken vor dem Schwachen, des Jünglings vor dem Greise, und was am meisten bedauernswerth ist, kein Vorrecht des Sterndeuters vor denen, die sich von ihm ihr Schicksal verkünden lassen etc.“ — Auf den Kometen von 1618 liess der König von Dänemark eine Medaille prägen, worauf ein Komet und darunter eine um Erbarmen flehende Menschenmenge zu sehen war mit der Inschrift: „Gott gieb, dass uns dieser Kometstern Besserung unseres Lebens lern'. 1618.“ Vergl. Lamont, *Astronomie*. p. 181.

¹⁸⁴) Pilgram's Untersuchungen etc. pag. 321—337.

¹⁸⁵) Plutarch: *Physik*. Lehrsätze des Philosophen. Buch III. c. 2.

¹⁸⁶) Seneca: *Naturbetrachtungen*. B. I. c. 1. (Deutsch von Moser.)

¹⁸⁷) A. Erman: Ueber einige Thatsachen, welche wahrscheinlich machen, dass die Asteroïden der Augustperiode sich im Februar und die der Novemberperiode im Mai eines jeden Jahres zwischen der Sonne und der Erde, auf dem Radius vector der letzteren befinden. *Pogg. Ann.* Bd. 48. pag. 582 ff.

¹⁸⁸) Brandes: *Beiträge zur Witterungskunde*. pag. 11.

¹⁸⁹) Hellmann: Ueber den jährlichen Gang der Temperatur in Norddeutschland in der *Zeitschr. des königl. preuss. statistisch. Bureaus*. Jahrg. 1883.

¹⁹⁰) Mädler: *Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den preussischen Staaten*. Berlin 1834. pag. 377 ff.

¹⁹¹) Vergl. van Bebbber: Die gestrengen Herren, in *Zeitschrift der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol.* 1883. pag. 145 ff.

¹⁹²) Dove: *Abhandlungen der Berliner Akademie aus dem Jahre 1856*. pag. 121 ff. — Vergl. auch Buys Ballot: Nog een woord over Asteroïden-Invloed op de temperatuur in mei en februari; overgedrukt uit de Verslagen en mededeelingen der koniglijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling „*Naturkunde*“ 2. Reeks, Deel X. 1876. Die Abhandlung bezieht sich auf die Temperaturen von Brüssel (1835—72) und Chiswick (1826—69). Die Untersuchung für Helder befindet sich in derselben Publikation 2. Reeks, Deel IX. pag. 284.

¹⁹³) Assmann: Die Kälterückfälle des Mai. *Magdeburger Zeitung*. 1882.

¹⁹⁴) v. Bezold: Die Kälterückfälle im Mai, in den *Abhandlungen der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften*. II. Cl. XIV. Bd. II. Abth. 1883.

- ¹⁹⁵⁾ Wild: *Mélanges physiques et chimiques tirés du bulletin de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*. Tome IX.
- ¹⁹⁶⁾ Lockyer: *Nature* Bd. VII. pag. 98 ff.; vergl. *Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie*. 1873. pag. 81.
- ¹⁹⁷⁾ Herschel: *Philos. Trans.* 1801; vergl. auch Müller's *Kosmische Physik*.
- ¹⁹⁸⁾ Harriot: *Account of Harriots Astrom. Papers in Suppl. zu J. Bradleys Miscell. Works*. Oxf. 1833.
- ¹⁹⁹⁾ J. Fabricius: *De maculis in sole observatis*. Wittenberg. 1611.
- ²⁰⁰⁾ Scheiner: *Tres epistolae de maculis solaribus*. Augsb. 1612.
- ²⁰¹⁾ Vergl. Littrow: *Wunder des Himmels*. pag. 269.
- ²⁰²⁾ R. Wolf: *Astronomische Mittheilungen*. No. XXXIII u. XXXVI.
- ²⁰³⁾ Köppen: *Ueber mehrjährige Perioden der Witterung in Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie*. 1873.
- ²⁰⁴⁾ F. G. Hahn: *Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode zu meteorologischen Erscheinungen*. Leipzig 1877.
- ²⁰⁵⁾ Vergl. die treffliche, von der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem 1878 gekrönte Preisschrift von Hermann Fritz: *Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnetischen und meteorologischen Erscheinungen der Erde*; in „*Naturkundige Verhandlungen der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*. 3. Verz. Deel III. 1878.“ Ich habe diese Abhandlung hier vielfach benutzt.
- ²⁰⁶⁾ Riccioli: *Almagestum novum*, Bonon. 1651; Wolf's *Sonnenfleckenliteratur*. No. 158.
- ²⁰⁷⁾ Dechales: *Cursus seu mundus mathematicus*. Ed. II. Lugd. 1690.
- ²⁰⁸⁾ Herschel: *Observations tending to investigate the Nature of the Sun*.
- ²⁰⁹⁾ Herschel: *Philos. Transact. of the Royal Society of London for the Year 1801*. T. I. p. 313.
- ²¹⁰⁾ Gruithuisen: *Naturwissensch. und astronom. Jahrbücher*. Jahrg. VI. 1843 bis IX. 1846.
- ²¹¹⁾ Flaugergues: *Wolf's Sonnenfleckenliteratur*, 164; vergl. Hahn, pag. 21.
- ²¹²⁾ Nervander: *Ueber das Dasein einer bisher unbekanntenen Variation der Sonnenwärme*; aus *Bullet. de la classe phys. mathém. de l'acad. de St. Petersburg*. T. III. pag. 1. *Pogg. Ann.* Bd. 68. p. 188 ff.
- ²¹³⁾ Buys Ballot: *Ueber den Einfluss der Rotation der Sonne auf die Temperatur unserer Atmosphäre*, in *Pogg. Ann.* Bd. 68. pag. 205 ff. und Buys Ballot: *Changements périodiques des Températures dependants du soleil et de la lune déduits d'observations néerlandaises de 1729 à 1846*. Utrecht 1847.
- ²¹⁴⁾ Buys Ballot: *Die Rotationszeit der Sonne aus Beobachtungen zu Danzig bestätigt*. *Pogg. Ann.* Bd. 84. pag. 521 ff.
- ²¹⁵⁾ Lamont: *Ueber den Einfluss der Rotation der Sonne um ihre Axe auf die atmosphärische Temperatur*. *Pogg. Ann.* Bd. 37. p. 129 ff.
- ²¹⁶⁾ Buys Ballot: *Bemerkungen zu dem Ergebnisse aus den Hohenpeissenberger Beobachtungen*. *Pogg. Ann.* Bd. 87. pag. 541 ff.
- ²¹⁷⁾ Gautier: *Untersuchung über den Einfluss, welchen die Anzahl und das Verweilen der in der Sonnenscheibe beobachteten Flecke auf die Temperatur an der Erde ausüben können* (*Ann. de Chimie et de phys.* S. III. T. XII. pag. 57), in *Pogg. Ann.* Bd. 68. pag. 91 ff.
- ²¹⁸⁾ Henry: *Phil. Mag. Ser. III. Vol. XXVIII. pag. 230*; *Pogg. Ann.* Bd. 68. pag. 102.

²¹⁹⁾ Secchi: Silliman's Journal. Vol. 49. p. 405.

²²⁰⁾ Fritsch: Bericht der k. k. Akademie der Wissenschaft. in Wien. Bd. 9. Druckschriften 1854.

²²¹⁾ K. G. Zimmermann: Mittheilungen zur Bestätigung des von Herrn R. Fritsch gelieferten Nachweises einer secularen Aenderung der Lufttemperatur; in Pogg. Ann. Bd. 98. pag. 307 ff.

²²²⁾ Wolf: Astronomische Mittheilungen IX. und XXXIV. und Vierteljahrszeitschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich. IV. p. 213.

²²³⁾ Piazz Smith: Astronom. Observ. made at the Roy. Observ. Edinburgh, Vol. XIV. 1870—77.

²²⁴⁾ Stone: Proceedings of the Roy. Soc. of London. XIX. p. 389 ff. Vergl. Hahn: Ueber die Beziehungen der Sonnenflecken etc. pag. 26.

²²⁵⁾ Celloria: Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti. Serie II, vol. 6. Vergl. Wolf's Astronom. Mittheilungen. XXXIV. p. 146, worin die Jahrestemperatur und die Regenmenge der ganzen Mailänder Reihe wiedergegeben sind. Vergl. auch Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. 1873. pag. 332.

²²⁶⁾ Weilenmann: Schweizerische meteorolog. Beobacht. Jahrg. III. Vergl. Fritz pag. 66.

²²⁷⁾ Baxendell: Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteor. 1874. pag. 45. Siehe auch neue Serie der Memoirs of the Literary and Philos. Soc. of Manchester. Bd. IV.

²²⁸⁾ W. Köppen: Ueber mehrjährige Perioden der Witterung, insbesondere über die 11jährige Periode der Temperatur. Vorläufige Mittheilung in der Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1873. p. 241 ff. Fortsetzung findet sich in derselben Zeitschrift. 1881. pag. 140.

²²⁹⁾ Tomaschek: Wolf, Astronom. Mitth. No. XXI.

²³⁰⁾ Dufour: Notes sur le problème de la variation du Climat in Bull. de la soc. Vaud. de scienc. nat. B. X.

²³¹⁾ Sartorius: Der nassauische Weinbau, in Zeitschr. des k. preuss. stat. Bureaus. Jahrg. 11. 1871.

²³²⁾ Auf Grund dieser Resultate gründete Köppen folgende Prognose: „Ist die hier aufgestellte Regel richtig und ihr Eintreffen 1740 bis 1857 nicht blosser Zufall, d. h. Ausdruck vollkommen anderer Gesetze, so haben wir um 1857 + 18 = 1875 ein sehr kaltes Jahr zu erwarten,“ eine Prognose, welche vollständig bestätigt wurde. Hierüber äussert sich Köppen später in der Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1881 pag. 192: „Es ist gewiss ein merkwürdiger Umstand, dass die 27 + 18 = 45jährige Periode, auf welche ich in meinem früheren Aufsätze im Jahre 1873 aufmerksam machte, auf der einen Seite durch das kalte Jahr 1875 auf's schönste bestätigt erscheint, auf der anderen aber vor dem Jahre 1695 sich durchaus nicht erkennen lässt. Es ist klar, dass, so lange dieser Widerspruch keine Klärung gefunden hat, eine irgendwie sichere Prognose der strengen Winter aus ihrer Periodicität unmöglich ist.“

²³³⁾ Köppen: Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. Jahrg. 1880. p. 279 und 1881. p. 140.

²³⁴⁾ Wolf: Astronom. Mittheilungen. No. 34. pag. 140 ff.

²³⁵⁾ J. G. Galle: Grundzüge der schles. Klimatologie. Breslau 1857. pag. 79.

²³⁶⁾ Paris, Annuaire météorol. p. l'an. 1876. Bremen, Abhandl. des naturwissensch. Vereins zu Bremen, Beilagen 4 u. 5. Breslau, siehe vorige Nummer.

- ²³⁷⁾ Roscoe and Steward: On Heat of Sunshine at London during the years 1855 to 1874 registered by Campell's method in Proceed. of Roy. Soc. Bd. 23. Juni 1875.
- ²³⁸⁾ Blanford: Sonnenstrahlung und Sonnenflecken. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1875. p. 262; vergl. auch „Nature“. Vol. XII. p. 147 u. 183.
- ²³⁹⁾ Balfour Steward: On the Variations of the Daily Range of Atmospheric Temperature as recorded at the Kew Observatory, in Proceedings of the Royal Society. 1877. Vol. XXV. pag. 577 ff.
- ²⁴⁰⁾ J. Liznar: Ueber die Beziehung der täglichen und jährlichen Schwankung der Temperatur zur 11jährigen Sonnenfleckenperiode; aus dem 82. Bande der Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften. II. Abth. Nov.-Heft. Jahrg. 1880. p. 864 ff.; vergl. auch Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1882. pag. 495 ff.
- ²⁴¹⁾ Liznar: Annuaire de l'observatoire de Montsouris pour l'an 1878.
- ²⁴²⁾ Chambers, Charles: siehe oben No. 180; vergl. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1884. p. 426.
- ²⁴³⁾ Hahn: Neue Untersuchungen über den Einfluss der Sonnenfleckenperioden auf meteorologische Verhältnisse. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. 1878. p. 33 ff.
- ²⁴⁴⁾ C. Hornstein: Sitzungsberichte der mathem.-naturwissensch. Classe. Bd. 65. pag. 391; vergl. Hahn, pag. 163 und Fritz, pag. 178.
- ²⁴⁵⁾ Forssman: Des Relations de l'aurore boréale et des perturbations magnétiques avec les phénomènes météorologiques, in Nova act. societ. scientiarum. Upsal. Ser. III. Vol. VIII. 1873.
- ²⁴⁶⁾ Teisserenc de Bort: Recherches sur la position des centres d'action de l'atmosphère dans les hivers anomaux in Annales du bureau centr. météor. de France. Année 1881. Paris 1883; vergl. mein Referat hierüber in der Deutsch. meteorol. Zeitschr. 1884. Heft 1 u. 2.
- ²⁴⁷⁾ Hill: Ueber eine 10jährige Periode in der jährlichen Aenderung der Temperatur und des Luftdrucks in Nordindien; vergl. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. 1879. p. 301.
- ²⁴⁸⁾ Blanford: On the barometric see-saw between Russia and India in the sun-spot cycle; Nature Vol. 21. March 18. 1880; vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1880. p. 153.
- ²⁴⁹⁾ Vergl. hierzu Hann's Bemerkungen in der Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1880. pag. 158.
- ²⁵⁰⁾ Fred. Chambers: sun-spots and weather, in Nature Vol. 18. pag. 567.
- ²⁵¹⁾ Chambers: Anormal variations of barometric pressure in the tropics and their relation to sun-spots, rainfall and famines in Nature Vol. 23. p. 88, Auszug in Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Met. 1881. pag. 156.
- ²⁵²⁾ Philos. Trans. for 1870.
- ²⁵³⁾ Broun: Sun-spots, atmospheric pressure and the sun's heat: in Nature Vol. 19. pag. 6.
- ²⁵⁴⁾ Hill: Atmospheric pressure and solar Heat, Nature Vol. 19. pag. 432.
- ²⁵⁵⁾ Archibald: Barometric pressure and Sun-spots in Nature Vol. 20. pag. 28; vergl. Zeitschr. d. Oest. Ges. 1881. pag. 158.
- ²⁵⁶⁾ Wolf: Astron. Mittheilungen. No. 21.
- ²⁵⁷⁾ Meldrum: Nature. Sept. 1873; vergl. Fritz etc. pag. 185 ff.
- ²⁵⁸⁾ Meldrum: On Cyclone and Rainfall Periodicities in Connection

with the sun-spot Periodicity in monthly notices (New Series No. 11) der Meteor. Society of Mauritius. Vergl. Fritz pag. 187 u. Zeitschr. d. Oesterr. Ges. 1877. p. 249.

²⁵⁹) Poey: Compt. rend. T. 77. pag. 1223.

²⁶⁰) Piddington: Dove, Gesetz der Stürme. Karte IV.

²⁶¹) Rühlmann: Allgem. Maschinenlehre. Bd. I.

²⁶²) Galle: Grundzüge der schlesischen Klimatologie.

²⁶³) Greenwich magnet. and meteorol. Observ.

²⁶⁴) Hunter: The cycle of sun-spots and rainfall in Nature Vol. 16. pag. 455 ff.

²⁶⁵) Hübner's Jahrbuch der Statistik.

²⁶⁶) Main: Results of Meteorological Observations. Oxford 1868.

²⁶⁷) v. Freeden: Compt. rend. Bd. 77. p. 1222 u. 1343. Heis Wochenschrift 1874. No. 6.

²⁶⁸) Hornstein: Abhängigkeit des Windes von den Perioden der Sonnenflecken; Sitzungsberichte der Akad. der Wissensch. in Wien vom 21. Juni 1877.

²⁶⁹) Meldrum: On a supposed Periodicity of the rainfall, read for the Meteorological Soc. of Mauritius 10. October 1872; vergl. Zeitschr. der Oesterr. Ges. für Meteor. 1873. p. 31.

²⁷⁰) Lockyer: Nature Vol. VII.

²⁷¹) Vergl. Monthly Notices; Nature Vol. 7. vergl. Zeitschr. d. Oest. Ges. 1873. p. 81 und 166. Fritz 111.

²⁷²) Meldrum: On a Periodicity of cyclones and rainfall in connection with the sunspot Periodicity, in Nature. Vol. 8. p. 495.

²⁷³) Brocklesby: Association for the advancement of Science, 23. Meeting held at Hartford. Conn. August 1874; vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1876. p. 157.

²⁷⁴) Schott: On the rainfall in the United States (Smithsonian Institution).

²⁷⁵) Meldrum: Proceedings of the Royal Soc. Vol. 24. No. 168, 1876, vergl. Klein's Wochenschrift für Astronomie. No. 30 und Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1876. p. 298 ff.

²⁷⁶) Strachey: On the alleged Correspondence of Rainfall at Madras with the Sunspot Period, and on the True Criterion of Periodicity in a Series of Variable Quantities. Proceedings of the R. Society. Vol. 26. No. 181. Mai 1877. Vergl. auch Nature Vol. 16. p. 171 und Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1878. p. 185.

²⁷⁷) Lockyer und Hunter: Sunspots and Famines, Nineteenth century. No. 9. 1877.

²⁷⁸) Meldrum: Nature. Vol. 17. pag. 448.

²⁷⁹) Hunter: Nature. Vol. 17. pag. 58.

²⁸⁰) E. D. Archibald: Nature. Vol. 16. p. 396 und 438. Vergl. auch The rainfall of the World in connection with the eleven-year period of sunspots. Calcutta 1878; und Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. für Met. 1877. p. 391.

²⁸¹) Archibald: Rainfall and sunspots in India. Nature Vol. 16. pag. 438.

²⁸²) Hill: Variations of rainfall in Northern India. Indian meteorological Memoirs. No. 7; vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1880. pag. 336., vergl. auch Hill: Report on the rainfall of the New Provinces and Oudh. Allahab. 1879.

²⁸³) Ragona: Regenfall zu Modena und seine Beziehung zu den

Sonnenflecken. Zeitschrift der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. 1878. pag. 311.

²⁸⁴) Doberck: Nature. 17. August 1882; Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1882. p. 445.

²⁸⁵) Dawson: Nature. Vol. 9. April 1874, vergl. Zeitschr. d. Oest. Ges. 1874. p. 172.

²⁸⁶) P. Reis: Die periodische Wiederkehr von Wassersnoth und Wassermangel im Zusammenhang mit den Sonnenflecken, Nordlichtern und Erdmagnetismus. Leipzig 1883 (?). Vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1883. pag. 261 ff.

²⁸⁷) v. d. Groeben: Ein Beitrag zum Thema Sonnenflecken und Regenmengen in der Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1884. p. 1. ff. und pag. 115 ff.

²⁸⁸) Schwabe: Vergl. Astron. Nachrichten. No. 638.

²⁸⁹) H. J. Klein: Gaea. Bd. 8. und Zeitschr. d. Oesterr. Ges. 1872. pag. 212.

²⁹⁰) Abhandl. des naturf. Vereins zu Bremen. No. 4 Beil.

²⁹¹) Galle: Schlesische Klimatol.

²⁹²) Vergl. Preceed. of the Roy. Soc. B. 23.

²⁹³) Stevenson: London, Edinb. and Dublin philosoph. mag. B. 6.

²⁹⁴) Weber: Heis, Wochenschrift 1864—69.

²⁹⁵) Klein: Ueber die Periodicität der Cirruswolken, Zeitschr. der Oesterr. Ges. f. Met. 1882. pag. 209 ff.

²⁹⁶) Tycho Brahe: Meteorol. Dagbog, hold paa Uraniborg for Aarene 1552—1597. Kjöbenhavn 1876.

²⁹⁷) Heis: Wochenschr. für Astr. 1874, No. 43.

²⁹⁸) Hough: Results of a Series of Meteorol. Observat. made in the State of New-York 1855.

²⁹⁹) v. Bezold: Pogg. Ann. Bd. 136, vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1869. p. 488 ff.

³⁰⁰) v. Bezold: Ueber gesetzmässige Schwankungen in der Häufigkeit der Gewitter während langjähriger Zeiträume. Sitzungsberichte der math. phys. Klasse der bayerischen Akad. 7. Nov. 1874. p. 284 ff.

³⁰¹) Gutwasser: „Ueber die Blitzschläge auf Gebäude im Königreich Sachsen“ in den „Protokollen der 75. Hauptversammlung des sächsischen Architekten- und Ingenieurvereins, vergl. auch Hirzel und Gretschel Jahrb. d. Erf. VIII. p. 191.

³⁰²) v. Bezold: „Über zündende Blitze im Königreich Bayern während des Zeitraumes 1833 bis 1882“. Aus den Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. XV. Bd. I. Abth. München 1884. p. 11.

³⁰³) Klein: „Das Gewitter und die dasselbe begleitenden Erscheinungen, etc.“ Graz 1871. p. 23.

³⁰⁴) Fritz: Vierteljahrsschrift der Naturforscher-Gesellschaft in Zürich. Bd. 13.

³⁰⁵) G. v. Escher: Memorabilia Tigurina od. Chron. der Denkwürd. des Kant. Zürich 1850—60. Zürich 1870. p. 240. Fritz p. 233.

³⁰⁶) Fritz: Schweizerische landwirthschaftliche Zeitung, No. 6, 11 und 12, Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich und Preisschrift p. 148 ff.

³⁰⁷) Im II. Theile werde ich noch die empirischen Untersuchungen über die Aufeinanderfolge von Witterungserscheinungen ohne Rücksicht auf hypothetische Einflüsse zu besprechen haben, indessen wird es schon der Vollständigkeit wegen nicht überflüssig sein, hier Bestrebungen zu

erwähnen, welche darauf hinzielten, langjährige Perioden der Witterung empirisch aufzufinden, ohne hierbei direkt von kosmischen Ursachen auszugehen. Solche Untersuchungen wurden insbesondere durchgeführt von Pilgram und in neuerer Zeit von Köppen (vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Meteorol. 1881 p. 140, 183 ff.), von welch' letzteren, nach verschiedenen Methoden ausgeführten, wir nur das Endresultat wiedergeben wollen: „Es scheinen nach allem Diesem zwischen den Wintern erster Classe im Allgemeinen die Intervalle von

45, 90, 119 und 129 Jahren ± 1 oder 2

die häufigsten zu sein. Mit den vorher genannten Intervallen und unter sich zeigen diese die folgenden Beziehungen: $30 + 15 = 45$, $2 \times 45 = 90$, $80 + 9 = 90_{-1}$, $90 + 30 = 119_{+1}$, während die Intervalle 119 ± 1 und 129 ± 1 beiden Listen gemeinsam sind. Alles in Allem erweist sich das letztgenannte Intervall als das bedeutsamste und am häufigsten wiederkehrende, so dass wir Anlass haben, dasselbe zur Grundlage einer übersichtlichen Anordnung der harten Winter zu machen. In der That gibt das folgende Schema das Auftreten derselben für die letzten sieben Jahrhunderte in verhältnissmässig einfacher Weise wieder*). Mit kleinen in Klammern gestellten Zahlen sind die Abstände kenntlich gemacht vom nächstvorhergehenden Winter des Schemas in horizontaler und verticaler Richtung. Der Uebersichtlichkeit wegen setzen wir dabei dort, wo Gruppen nahe benachbarter strenger Winter vorkommen, bloß den hervorragendsten oder den mittleren.

Strenge Winter nach der 130 jährigen Periode geordnet:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>A</i>
1216 (18)	1234 (129)	fehlt (42)	1276 (132)	fehlt (29)	1305 (11)	1316 (7)	1323 (127)	fehlt
fehlt (40)	1363 (29)	1392 (16)	1408 (15)	1423 (12)	1435 (8)	1443 (130)	fehlt	fehlt
fehlt (48)	1491 (392)	fehlt (43)	1534 (133)	fehlt (31)	1565 (8)	1573 (130)	fehlt (37)	1608 (132)
1608 (16)	1624 (34)	1658 (9)	1667 (17)	1684 (11)	1695 (14)	1709 (7)	1716 (24)	1740 (132)
1740 (15)	1755 (34)	1789 (10)	1799 (15)	1814 (16)	1830 (8)	1838 (7)	1845 (30)	1875*

³⁰⁸⁾ Vergl. Siber: Geschichte der Meteorologie in Karstn. Archiv. Bd. 6. p. 383 ff.

³⁰⁹⁾ Eisenlohr: „Untersuchungen über die Zuverlässigkeit und den Werth der gebräuchlichsten Wetterregeln, namentlich der sog. Bauernregeln und Loostage. Nach vieljährigen zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen. Karlsruhe 1847.“

³¹⁰⁾ Sammlungen von Wetterregeln findet man unter anderem in Pilgram's Untersuchungen; Orphal: die Wetterpropheten im Thierreich, Leipzig 1805, Poppe: der Wetterprophet oder Taschenbach der Luftveränderungs- und Witterungskunde, Leipzig 1832, Gilberts Annalen der Physik, Bd. 44. p. 294 ff.: Vorzeichen des Wetters an Vögeln, vierfüßigen Thieren, Insekten etc. von einem Engländer. Jahn, Handbuch der Witterungskunde, Leipzig 1855, pag. 233 ff.; Müldener: „Das Buch vom Wetter“, Leipzig (?). Mommsen: Griechische Jahreszeiten, Heft I. Neugriechische Bauernregeln. Schleswig 1873.

³¹¹⁾ Ph. Stieffel: Witterungskunde. Mit Rücksicht auf vermuthliche Witterung überhaupt und des Jahres 1842 insbesondere. Karlsruhe 1842.

³¹²⁾ Eisenlohr: Vermuthliche Witterung des Jahres 1847. Berechnet im November 1846. Karlsruhe 1846.

*) Mit fetter Schrift gedruckt sind die berühmtesten, mit cursiver die am wenigsten hervorzuhebenden Winter.

- ³¹³⁾ Vergl. Fischer: Geschichte der Physik. Göttingen 1801. Bd. I. p. 425 ff.
- ³¹⁴⁾ Eisenlohr: Untersuchungen über den Zusammenhang des Barometerstandes mit der Witterung im Winter. Nach vieljährigen in Karlsruhe angestellten Beobachtungen.
- ³¹⁵⁾ van Hasselt: over het verband tusschen den regen en de voorafgaanden weertoestand te Utrecht. Vergl. auch Buys Ballot: Eenige regelen voor aanstaande weersverandering in Nederland.
- ³¹⁶⁾ Houzean et Lancaster: Traité élémentaire de météorologie. II. édit. 1883. p. 276 ff.
- ³¹⁷⁾ Müttrich: Das Patenthygrometer von Klinkerfues. Zeitschr. der Oest. Ges. für Meteorol. 1880. p. 170 ff. Vergl. auch Troska: die lokale Wetterprognose auf Grund des Hygrometers in „Das Wetter“ 1884. p. 183 ff.
- ³¹⁸⁾ Mohn: Grundzüge der Meteorologie. Berlin 1879. p. 167.
- ³¹⁹⁾ Halley: On historical account of the Trade-winds and Monsoons etc. Philos. Trans. 1686 u. 87. Vol. 14. pag. 153 ff. Vergl. auch Dampier, Traité des vents. Amsterdam 1701 C. 1.
- ³²⁰⁾ Hadley: The cause of the general tradewind. Philos. Trans. 1735. p. 58 ff.
- ³²¹⁾ Kämtz: Lehrbuch der Meteorologie. Bd. I. p. 6.
- ³²²⁾ Lavoisier: Vergl. Revue des deux Mondes vom 15. Apr. 1874.
- ³²³⁾ Brandes: Beiträge zur Witterungskunde. Untersuchungen über den mittleren Gang der Wärmeänderungen durch 5 ganze Jahre; über gleichzeitige Witterungsereignisse in weit von einander entfernten Weltgegenden; über die Formen der Wolken, die Entstehung des Regens und der Stürme und über andere Gegenstände der Witterungskunde. Leipzig 1810. pag. 270.
- ³²⁴⁾ Dove: Pogg. Ann. XI. pag. 545 ff.
- ³²⁵⁾ Dove: Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften in Berlin vom 10. December 1868. p. 632 ff.
- ³²⁶⁾ Vergl. van Bebber: Die moderne Meteorologie, in Sammlung gemeinnütziger Vorträge. Herausgegeben vom deutschen Verein zur Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse in Prag. No. 42 und 43.
- ³²⁷⁾ Buys Ballot: Erläuterung einer graphischen Methode zur gleichzeitigen Darstellung der Witterungserscheinungen an vielen Orten, und Aufforderung der Beobachter das Sammeln der Beobachtungen an vielen Orten zu erleichtern; in Pogg. Ann. Ergänzungsband IV. 1854. Andere, allerdings einer späteren Zeit angehörigen Versuche, die gleichzeitigen Witterungsverhältnisse graphisch darzustellen findet man in: The Weather book, a manual of practical meteorologie, by Rear Admiral Fitz Roy F. R. S. II edition 1863 und Meteorographica or methods of mapping the weather. Illustrated by upwards of 600 printed and lithographed diagrams referring to the weather of a large part of Europe, during the Month of December 1861, by Francis Galton, F. R. S. 1863. In dem ersteren Werke sind hauptsächlich die Entwicklung und Ausdehnung des Polar- und Aequatorialstroms zur Anschauung gebracht; in dem letzteren sind die Temperaturen, Barometerstände (Abweichung von 760,7^{mm}), Richtung und Stärke des Windes und Hydrometeore auf kleinen Kärtchen neben einander graphisch dargestellt. Bei beiden ist das Bestehen des barischen Windgesetzes deutlich zu erkennen.
- ³²⁸⁾ Buys Ballot: Vergl. Regelen van weerverandering in Nederland. 1860.

³²⁹) Buys Ballot: Einiges über Sturmwarnungen in Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Met. 1867. pag. 177 ff.

³³⁰) Diese Behauptung stützte sich auf folgende Stelle: „In 1853 Prof. Coffin arrived at a very (Buys Ballot's law) similar conclusion, saying that in the northern hemisphere a wind arriving from its mean direction always finds the point of maximum pressure on its left, and the minimum to its right; while the reverse is true in the southern hemisphere. There seems to be no exception to this law.“ He further states (Proc. of American Association 1853 pag. 88) that the deflection in this case is 65° . Even before Coffin, Espy expressed similar views, as seen in his „Philosophy of Storms“ and „Meteorological Reports“. Wojeikoff in „Discussion and Analysis of Prof. Coffin's Tables and Charts of the Winds of the Globe,“ July 1875. Smithsonian Contributions to Knowledge 268, Washington Dec. 1875. Vergl. Zeitschr. d. Oest. Ges. für Met. 1885. pag. 95.

³³¹) Vergl. Zeitschr. der Oest. Ges. f. Met. 1885. pag. 95.

³³²) Ferrel: An essay on the Winds and the currents of the Ocean, ursprünglich in Nashville Journal of Medicine and Surgery. Vol. XI. No. 4 and 5. October and November 1856 abgedruckt in professional papers of the Signal Office No. 12: Popular essays on the movements of the Atmosphere by Professor William Ferrel. Washington 1882.

³³³) Vergl. Köppen: Die Zugstrassen der barometrischen Minima in Europa und auf dem nordatlantischen Ocean und ihr Einfluss auf Wind und Wetter bei uns. 2 Vorträge in d. Sitz. der Geogr. Ges. in Hamburg am 6. Januar und 3. Febr. 1881.

³³⁴) Vergl. van Bebber: Auf der Deutschen Seewarte in Krebs: die Physik im Dienste der Wissenschaft, der Kunst und des praktischen Lebens. Stuttgart 1884.

³³⁵) William Ferrel: An Essay on the Winds and currents of the Ocean, in Nashville Journal of Medicine and Surgery 1856. The Motions of Fluids and Solids relative to the Earth's Surface, in Americ. Journal of Science for 1861; the cause of Low Barometer in the Polar Regions and in the Central Part of Cyclones, in Nature, July 1871; Relation between the Barometric Gradient and Velocity of the Wind, in American Journal of Science, November 1874; Meteorological Researches, Part I: On the mechanics and the general motions of the atmosphere. U. S. Coast Survey Washington 1877; Part. II: Cyclones, Tornados and Water-spouts, in American Journal of Science, July 1881; diese Abhandlungen (ausgenommen Meteorol. researches) finden sich in den vom Signal Office herausgegebenen „Professional papers“ No. XII; die Abhandlung „The motions of fluids etc.“ mit Anmerkungen von Frank Waldo versehen in No. VIII; ein Referat über die „Researches“, part I bringt Thiesen in der Zeitschrift der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1879, über part II Sprung *ibid.* 1882.

³³⁶) M. R. Rühlmann: Die barometrischen Höhenmessungen und ihre Bedeutung für die Physik der Atmosphäre, Leipzig 1870; vergl. auch Poggend. Ann. Bd. 139 und Monatsberichte der Akadem. Berlin 1869.

³³⁷) Theod. Reye: Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen in der Erdatmosphäre mit Berücksichtigung der Stürme in der Sonnenatmosphäre; Anhang: Die Rechnungen, auf welchen unsere Entwicklungen zum Theil beruhen.

³³⁸) C. M. Guldberg und Mohn: Ueber die gleichförmige Be-

wegung der horizontalen Lufträume in Zeitsch. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1877. p. 49 ff.

³³⁹⁾ Finger: Ueber den Einfluss der Erdrotation auf die parallel zur sphäroidalen Erdoberfläche in beliebigen Bahnen vor sich gehenden Bewegungen, insbesondere auf die Strömungen der Flüsse und Winde. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wiss. zu Wien, math. naturw. Classe. II. Abth. 1877. Bd. 76, p. 67.

³⁴⁰⁾ Max Ferd. Thiesen: Ueber die Bewegungen auf der Erdoberfläche, in Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Meteorol. 1879 und 1880. Theorie der Windstärketafel, in Wild's Repert. 1875. Theorie des Robins. Scalenkreuzes, *ibid.* 1877. Verbreitung der Atmosphäre, Inaug. Diss. Berlin 1878 u. a.

³⁴¹⁾ Chr. Wiener: Ueber die Stärke der Bestrahlung der Erde durch die Sonne in den verschiedenen Breiten und Jahreszeiten. Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteorol. 1879. pag. 113 ff.

³⁴²⁾ J. Hann: Verschiedene Abhandlungen in der Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteorol.

³⁴³⁾ Adolf Sprung: Studien über den Wind und seine Beziehungen zum Luftdruck. I. Zur Mechanik der Luftbewegungen, aus dem Archiv der deutschen Seewarte. II. 1879; die Trägheitskurven auf rotirenden Oberflächen als ein Hilfsmittel beim Studium der Luftbewegungen in Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteorol. 1880. Zur Theorie der oberen Luftströmungen *ibid.* Ueber die Bahnlinie eines freien Theilchens auf der rotirenden Erdoberfläche und deren Bedeutung für die Meteorologie, in Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. 1881. N. F. Bd. 14. pag. 128.

³⁴⁴⁾ Wlad. Köppen: Ueber die mechanischen Ursachen der Ortsveränderung atmosphärischer Wirbel. Zeitsch. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteorol. 1880; über den Einfluss der Temperaturvertheilung auf die oberen Luftströmungen und die Fortpflanzung der barometrischen Minima, Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Berlin 1882. pag. 657 ff.

³⁴⁵⁾ A. Oberbeck: Ueber die Bewegungen der Luft an der Erdoberfläche in Wiedemann's Annalen der Phys. und Chem. N. F. B. 17. pag. 126 ff.

³⁴⁶⁾ Marchi: Ricerche sulla theoria mathematica dei Venti, dell Dott. Luigi de Marchi Assistente nella Bibliotheca nazionale di Roma. Estrado dagli Annali della Meteorologia. parte I. 1882. Roma 1883.

³⁴⁷⁾ Vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteorol. 1868. p. 132. 153, 191 (364). „Ueber die Organisation meteorologischer Beobachtungen zu Lande und zur See“ nach Edw. Sabine.

³⁴⁸⁾ Maritime Conference held at Brussels for dividing a uniform system of meteorological observations at sea. August and September 1853. Englische und französische Ausgabe.

³⁴⁹⁾ Neumayer: „Bericht über die Pflege der maritimen Meteorologie in Deutschland und bezüglich der Veröffentlichung der Resultate der maritimen Meteorologie zwischen dem königlich niederländischen meteorologischen Institut in Utrecht und der deutschen Seewarte getroffenen Vereinbarungen, erstattet an den zweiten internationalen Meteorologen-Congress in Rom. Hamburg 1879.“

³⁵⁰⁾ W. v. Freeden und Neumayer: Entwurf eines Organisationsplanes für das nautisch-meteorologische und hydrographische Institut die deutsche Seewarte etc. Berlin 1871.

³⁵¹⁾ Vergl. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. 1872. pag. 193 ff.: Einladung zu einer im August dieses Jahres in Leipzig abzuhaltenden Meteorologen-Versammlung.

³⁵²⁾ Bericht über die Verhandlungen der Meteorologen-Versammlung in Leipzig. Wien 1872.

³⁵³⁾ Vergl. Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteorol. 1872. p. 375 ff.

³⁵⁴⁾ Bericht über Wettertelegraphie und Sturmwarnungen, abgestattet an den Meteorologen-Congress in Wien von dem dafür auf der Leipziger Conferenz ernannten Comité. Herausgegeben mit Genehmigung der kais. Admiralität als Beilage zu No. 17 der Hydrogr. Mittheilungen und redigirt von Dr. G. v. Boguslawski. Berlin 1874.

³⁵⁵⁾ Bericht über die Verhandlungen des internationalen Meteorologen-Congresses zu Wien 2.—16. September 1873, Protokolle und Beilagen. Wien 1873. pag. 30, 32, 71 ff.

³⁵⁶⁾ Wie man sich die Wirksamkeit einer solchen Institution zu denken habe, hat Köppen in der Zeitschrift der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1872. pag. 17 ff. in gelungener Weise dargethan: Ueber die Errichtung eines internationalen meteorologischen Institutes. Vorschlag an den Wiener meteorologischen Congress. Vergl. auch den Bericht über diesen Congress pag. 5, 22, 50, 82.

³⁵⁷⁾ Vergl. Protokolle der Verhandlungen des permanenten Comité's, eingesetzt vom ersten Meteorologen-Congress in Wien 1873, Sitzungen in Wien und Utrecht 1873 und 1874, Leipzig. pag. 21—40.

³⁵⁸⁾ Report of the Proceedings of the conference on maritime Meteorology held in London 1874; vergl. auch Neumayer: Bericht über die Pflege der maritimen Meteorologie in Deutschland etc.

³⁵⁹⁾ Ueber die Sitzung des permanenten Comité's für internationale Meteorologie in London 1876 von Dr. C. Bruhns in Leipzig. M. A. N.

³⁶⁰⁾ Bericht über die Verhandlungen des zweiten internationalen Meteorologen-Congresses in Rom vom 14.—22. April 1879. Herausgegeben in deutscher Sprache von Dr. Neumayer, Mitglied des internationalen meteorologischen Comité's. Hamburg 1880; und: Der zweite internationale Meteorologen-Congress abgehalten zu Rom im April 1879 von Dr. Gustav Hellmann, in der Zeitschrift des kgl. preuss. statistischen Bureaus, Jahrgang 1879.

³⁶¹⁾ Reports of the permanent Committee of the first international meteorological congress at Vienna on atmospheric electricity, maritime meteorologie, weather-telegraphy. Publ. by author. of the meteorolog. council. London 1878. pag. 84.

³⁶²⁾ Bericht über die Verhandlungen des internationalen meteorologischen Comité's. Versammlung in Bern vom 9.—12. August 1880. Hamburg 1881.

³⁶³⁾ Bericht über die Verhandlungen des internationalen meteorologischen Comité's. Versammlung in Kopenhagen vom 1.—4. August 1882. Hamburg 1884.

³⁶⁴⁾ Vergl. Humboldt, Monatsschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Herausgegeben von Krebs, 1. Jahrgang 1882, van Bebbber, Teleometeorographie, und Ciel et terre, 15. October 1881. No. 16.

³⁶⁵⁾ Atlas des mouvements généraux de l'atmosphère. Rédigé par l'observatoire impérial de Paris sur les documents fournis par les observatoires et les marines de la France et de l'étranger. Publié sous les auspices du ministre de l'instruction publique et avec le concours de l'association scientifique de France. Paris 1868, 1869.

³⁶⁶⁾ Cartes synoptiques journalières embrassant l'Europe et le nord de l'Atlantique construites par N. Hoffmeyer. Copenhagen 1874—80.

³⁶⁷⁾ Tägliche synoptische Karten für den atlantischen Ocean und die anliegenden Theile des Continents. Herausgegeben von dem dänischen meteorologischen Institut und der deutschen Seewarte. Copenhagen und Hamburg 1884 ff.

³⁶⁸⁾ Vergl. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. 1867. pag. 193 ff. Jelinek: Ueber die Priorität der Anwendung des elektrischen Telegraphen zu den Sturmwarnungen; siehe auch Kreil: Astronomisch-meteorologisches Jahrbuch für Prag. Jahrg. 1843 (erschieden 1842). Im Jahre 1848 bemerkte John Bell auf der Swansea-Zusammenkunft der Britischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, dass es in London schon möglich wäre, nach Verlauf von nur wenigen Stunden Witterungsmittelungen von den meisten Theilen Grossbritanniens und Europas zu erhalten und dass diese Einrichtung bei den Studien über Stürme und Sturmwarnungen nützlich angewandt werden könnte.

³⁶⁹⁾ Vergl. Wojeikof: Zur Geschichte der telegraphischen Wetterberichte in Amerika, in Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1873 pag. 169; siehe auch: Historical Notes on the systems of Weather Telegraphy. American Journal of Science and Art. I. 1871 August.

³⁷⁰⁾ Annual report of the chief Signal Office to the secretary of war for the Year 1871 etc. Kürzere Auszüge finden sich in der Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1872 pag. 317, 321, 1873 pag. 124, 140. Eine Zusammenfassung der ganzen Organisation dieses Systems ist in einer kleinen Broschüre veröffentlicht worden: History of the United States Signal Office, Washington City 1833; vergl. auch Bericht über den Römischen Congress, Anhang V. pag. 34 ff.

³⁷¹⁾ Bericht über die Verhandlungen des internationalen meteorologischen Comités. Versammlung in Kopenhagen vom 1. bis 4. Aug. 1882. Hamburg 1882. pag. 59 ff.

³⁷²⁾ Vergl. Atlas des Mouvements généraux de l'atmosphère. Introduction p. 2. Diese Einleitung enthält einen Bericht über die von Jahr zu Jahr fortschreitende Entwicklung des meteorologischen Dienstes in Frankreich.

³⁷³⁾ Bulletin international de l'observatoire Impérial de Paris (Suppl. pag. 53—60) in Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. 1866. pag. 85.

³⁷⁴⁾ Vergl. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. Jelinek: Ueber die Priorität des elektrischen Telegraphen zu den Sturmwarnungen. 1877. pag. 193 ff.; vergl. auch Berichte und Verhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam. 1857. VII. pag. 75.

³⁷⁵⁾ Buys Ballot: Das Aëroklinoskop und Regeln, mittelst desselben die bevorstehenden Aenderungen des Windes mit einiger Wahrscheinlichkeit vorherzusehen. Uebersetzt von Jelinek. Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. für Meteorologie. 1868. pag. 451.

³⁷⁶⁾ Bericht über die Verhandl. der perm. Com. zu Kopenhagen. pag. 54. Verschiedene Berichte über das engl. wettertelegraph. System finden sich in der Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol.

³⁷⁷⁾ Vergl. Anzeigen der k. k. Akademie der Wissenschaften. No. 20 vom 27. Juli 1865; Heis, Wochenschr. für Astronomie, Meteorologie und Geographie. 1865. pag. 180 ff.; Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1866. pag. 65 ff.

³⁷⁸⁾ Vergl. Correspondenza scientifica in Roma (April 1866); Zeitschr.

der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1866 pag. 157 ff.; vergl. auch 1867 pag. 120, 195; 1868 pag. 599; 1869 pag. 186; 1873 pag. 283.

³⁷⁹⁾ Vergl. A. Wojeikow: Die Meteorologie in Russland, in Russ. Revue. Bd. VII. 1875. pag. 165. Uebersetzung im Auszuge aus dem Jahresberichte der „Smithsonian Institution“ für 1885.

³⁸⁰⁾ Vergl. Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1866: Ueber telegraph. Witterungsberichte in Russland. pag. 337 u. 361 ff. und 1869 Wild: Telegraph. Witterungsberichte in Russland. pag. 593 ff.

³⁸¹⁾ Einen ausführlichen Bericht über das norwegische System giebt Mohn in dem oben angeführten Berichte über Wettertelegraphie und Sturmwarnungen pag. 29 ff.; vergl. auch Zeitschr. der Oesterr. Gesellsch. für Meteorol. 1868. pag. 20, 1869 pag. 203.

³⁸²⁾ Mohn: Det norske meteorologiske Instituts Storm-Atlas udgived med Bistand af Videnskabselskabet i Christiania af H. Mohn. 1870.

³⁸³⁾ Mohn: Grundzüge der Meteorologie. Die Lehre von Wind und Wetter nach den neuesten Forschungen, gemeinfasslich dargestellt von H. Mohn. Deutsche Originalausgabe von Neumayer. 2. verbess. Aufl. Berlin 1879.

³⁸⁴⁾ Vergl. Aus dem Archiv der deutschen Seewarte. Jahrg. 1878 ff.

³⁸⁵⁾ Anlage zur Drucksache No. 195 der Bundesrathssession von 1873.

³⁸⁶⁾ Bericht über eine Conferenz in Hamburg zur Besprechung einiger Punkte, welche auf den Betrieb und die Einrichtung des Witterungs- und Signaldienstes in Nordwest-Europa Bezug haben. Abgehalten am 11., 12., 13. u. 14. December 1875. Hamburg 1879.

³⁸⁷⁾ Instruktion für die Signalstellen der deutschen Seewarte. Herausgegeben von der Direktion. Hamburg 1876 u. 1880. 2. Ausg. Instruktion für den meteorologischen Dienst der deutschen Seewarte (Sturmwarnungswesen und Küstenmeteorologie). Herausgegeben von der Direktion. Hamburg 1879.

³⁸⁸⁾ Vergl. Ergebnisse der ausübenden Witterungskunde während des Jahres 1879, von Dr. van Bebber, Abtheilungsvorstand; Einleitung in „Monatliche Uebersicht der Witterung für jeden Monat des Jahres 1879“ Jahrg. III. und 3. Jahresbericht über die Thätigkeit der deutschen Seewarte für das Jahr 1880, erstattet von der Direktion; in „Aus dem Archiv der deutschen Seewarte, Jahrg. III. 1880. No. 1.“

³⁸⁹⁾ Berichterstattung von Lootsen-Commandeuren, Hafenmeistern, Vorständen der Signalstellen etc. über die Wirksamkeit des Sturmwarnungswesens an der deutschen Küste; in Einleitung zu „Monatliche Uebersicht etc.“ 1882.

³⁹⁰⁾ Ausführliches hierüber findet sich in „Aus dem Archiv der Seewarte. Jahrg. III. pag. 149 ff.“

³⁹¹⁾ Die Organisation eines meteorologischen Dienstes im Interesse der Land- und Forstwirthschaft für das Gebiet des deutschen Reiches. Bericht über die in Cassel am 12. u. 13. September abgehaltene Conferenz. Berlin 1879.

³⁹²⁾ Vergl. Archiv des deutschen Landwirthschaftsraths. No. 5. 1880. pag. 186 ff. und „Aus dem Archiv der deutschen Seewarte“. Jahrg. III. 1880. pag. 2.

³⁹³⁾ Bericht über die Verhandlungen und Beschlüsse einer Conferenz der Vorstände deutscher meteorologischer Centralstellen. Abgehalten in Hamburg vom 2. bis 4. April 1880. Hamburg 1880. pag. 6. Die internationale Conferenz für land- und forstwirthschaftliche Meteorologie

wurde in den Tagen vom 6. bis 9. September 1880 in Wien abgehalten. Vergl. Bericht über die Verhandlungen und die Ergebnisse der internationalen Conferenz für land- und forstwirtschaftliche Meteorologie. Wien 1880. Aus den Protokollen dieser Conferenz erwähnen wir einen Antrag Neumayers: „Die Conferenz ist der Ansicht, dass sich die meteorologischen Institute der Forderung des praktischen Lebens nach Witterungsaussichten (Wetterprognosen), ungeachtet der jetzt noch bestehenden Schwierigkeiten, nicht mehr entziehen können.“ Dieser mit dem von der Hamburger Conferenz im April 1880 gefassten Beschlusse gleichlautende Antrag fand auch in Wien einstimmige Genehmigung. Ferner wurde ein Antrag Richter's, des Vertreters des deutschen Landwirtschaftsrathes, angenommen: „es sei den Vertretern der Meteorologie zu empfehlen, eine populäre Darstellung der Grundsätze, auf denen die ertheilten Wetterprognosen beruhen, zur Belehrung der Landwirthe stellen zu lassen.“ Dabei erwähnte Richter, dass der Landwirtschaft gegenüber auch die Chemie einst mit ihren Rathschlägen einen schwierigen Stand hatte, während sie gegenwärtig als unentbehrliche Rathgeberin angesehen werde, und hofft daher, dass es auch der Meteorologie gelingen werde, sich den Landwirthen unentbehrlich zu machen. — Auf dieser Conferenz brachte Neumayer die Aufstellung allgemein gehaltener Prognosen für mehrtägige Zeiträume zur Sprache und machte die Thunlichkeit dieses Schrittes abhängig von der Beschaffung täglicher wettertelegraphischer Berichte aus dem Umkreise des nordatlantischen Océans, wie es von Hoffmeyer vorgeschlagen wurde. Die Conferenz äusserte sich dahin, „dass die Herstellung einer telegraphischen Verbindung mit den Faröern, Island, Grönland und den Azoren eine Angelegenheit von grossem internationalem Interesse sei.“

³⁹⁴⁾ Otto Eduard Krause: Ein Vorschlag, Witterungsnachrichten in Deutschland rasch zu verbreiten. Jahresber. Ver. Naturk. Annaberg. V. 1880. Dieser Vorschlag wurde mit Modificationen zuerst von der Bayer. meteorolog. Centralanstalt bei den Prognosen berücksichtigt, bald darauf von der Seewarte.



S-98

S. 61

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351699

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299187