



J.X.53/1933

Veröffentlichungen des Reichsamtes für Wetterdienst.



Deutsches Meteorologisches Jahrbuch

für das Jahr

1933.

Aachen.

Herausgegeben im Auftrage des Reichsamtes für Wetterdienst

von

O. Hoelper.

Jahrgang XXXIX.

Druck von C. W. Leske, Darmstadt.

Kommissionsverlag der Creutzer'schen Sortimentsbuchhandlung.

Aachen 1935.

g 39
155

2025

F.X.53/1933



nr inw. 1901

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305532

Imię *Technologia* *Opis* *Archiwum*

Veröffentlichungen des Reichsamtes für Wetterdienst.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch

für das Jahr 1933

Aachen

enthaltend

Ergebnisse der Beobachtungen am Meteorologischen
Observatorium in Aachen und in seinem Stationsnetz

mit einem Anhang:

Wissenschaftliche Abhandlungen.

Herausgegeben im Auftrage des Reichsamtes für Wetterdienst

von O. Hoelper.



Aachen 1935.

MG 75

X
2742
4 34 155



III 14659

Inhalt:

Vorwort und Tätigkeitsbericht	III
Tabellen:	
Tägliche Beobachtungen am Observatorium in Aachen	1
Monats- und Jahresergebnisse	
Observatorium Aachen	7
Stationen II. und III. Ordnung	8
Regenstationen	14
Monatliche und jährliche Niederschlagssummen in regionaler Zusammenfassung	19
Pilotaufstiege im Internationalen Polarjahr 1932/33	21
Abhandlungen:	
Singularitäten im jährlichen Witterungsverlauf von Aachen von H. Springstubbe	31
Der atmosphärische Trübungszustand über Aachen nach kalorischen Strahlungsmessungen im Polarjahr von O. Hoelper	55
Über die Intensität der Sonnenstrahlung auf verschieden gerichtete senkrechte Wände von P. Linden	63

In Ausführung der Verordnung über den Reichswetterdienst vom 6. April 1934 ist das Meteorologische Observatorium Aachen dem Reichsamt für Wetterdienst unterstellt worden, durch das die Herausgabe der vorliegenden Veröffentlichung erfolgt.

Akc. Nr. 3449/51

Mit dem vorliegenden Bande wird der 39. Jahrgang des Deutschen Meteorologischen Jahrbuches, Aachen, für das Jahr 1933 herausgegeben.

Die Fertigstellung des Jahrbuches wurde durch die in die Berichtszeit fallenden Organisationsänderungen, Personalmangel u. a. Umstände verzögert. Durch den am 15. November 1934 erfolgten Übergang des Meteorologischen Observatoriums aus der Verwaltung der Stadt Aachen in die des Reiches ist ein bedeutsamer Abschnitt in der Entwicklung des Aachener Meteorologischen Observatoriums beendet worden. Mit Rücksicht auf die damit eintretenden Veränderungen erstreckt sich der Tätigkeitsbericht des Unterzeichneten auf die beiden Jahre 1933 und 1934.

Beobachtungsdienst und Stationsnetz. Die allgemeinen meteorologischen Beobachtungen im Umfange einer Station I. Ordnung wurden am Observatorium wie bisher weitergeführt und die Registrierungen der meteorologischen Elemente (Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, mittl. Windgeschwindigkeit, Windstärke und Richtung, Niederschlag, Sonnenscheindauer) in der üblichen Form bearbeitet.

In der Ausdehnung des Stationsnetzes des Meteorologischen Observatoriums und im Umfang der Beobachtertätigkeit an den Stationen sind nur geringfügige Veränderungen gegenüber dem letzten Bericht eingetreten. Die Zahl der monatlich durch Regenkarte meldenden Niederschlagsstationen beträgt 152; 37 Stationen höherer Ordnung sandten Monatstabellen ihrer Beobachtungen ein. Die synoptische Bearbeitung der Beobachtungsergebnisse erfolgte nach den gleichen Grundsätzen wie im Vorjahre. Sie umfaßt den orographisch zusammengehörigen und in sich geschlossenen preußischen Anteil des Rheinstromgebiets, im wesentlichen also die Rheinprovinz und den westlichen Teil von Westfalen; ausgenommen wurden außerhalb dieses Bereichs gelegene und lediglich für technische Zwecke des Hochwasser- und Gewitterdienstes eingesetzte Stationen. Die nach einheitlicher Beobachteranweisung tätigen Stationen wurden laufend überwacht und ihre Beobachtungsergebnisse unter klimatologischen Gesichtspunkten bearbeitet. Die Beobachtungen wurden rechnerisch und synoptisch geprüft, untereinander verglichen und die Beobachtungsergebnisse schließlich kartographisch zusammengefaßt und kontrolliert. Dabei wurden unzweifelhafte Ablesefehler, beispielsweise um 5° oder 10° , oder unrichtige Datierung ohne weiteres berichtigt, während nur wahrscheinlich geltende aber nicht sicher verbürgte Zahlenwerte durch einen entsprechenden Hinweis kenntlich gemacht wurden. Das gleiche gilt für unvollständige Beobachtungen oder grundsätzliche Fehler, die auf eine nicht ganz einwandfreie Aufstellung der Instrumente zurückgehen. Dagegen wurden die Beobachtungen nicht verwertet, wenn offenbare Unrichtigkeiten oder durch synoptischen Vergleich nicht zu berichtigende Auslassungen (beispielsweise bei der Beobachtung der Hydrometeore) die Ergebnisse mangelhaft erscheinen ließen.

Die Veröffentlichung der Beobachtungsergebnisse in dem vorliegenden Band geschieht in gleichem Umfang und in der gleichen Anordnung wie in den 3 letzten Jahren; ich kann diesbezüglich auf den Tätigkeitsbericht vom Jahre 1932 verweisen. Durch die Begrenzung der verfügbaren Mittel mußte der Umfang des Jahrbuches leider wiederum eine starke Einschränkung erfahren, die insbesondere von der Wiedergabe aller Registrierauswertungen notgedrungen absehen ließ.

Die Bearbeitung der Beobachtungsergebnisse besorgte A. Simmert; er wurde dabei unterstützt von Dr. Springstube und F. Knaden.

Auf Veranlassung des Herrn Landeshauptmanns der Rheinprovinz wurde von der Klimaabteilung des Instituts eine Neubearbeitung der Niederschlagskarte der Rheinprovinz unternommen, die den 35jährigen Zeitraum (91—25) einheitlich zu Grunde legte. Den Entwurf fertigte A. Simmert.

Im Klimahalbjahr seines Vorbereitungsdienstes war Dr. Springstube mit einer systematischen und methodischen Überprüfung und der Zusammenstellung der homogenen 30jährigen Reihe der Beobachtungen des Observatoriums (01—30) befaßt. Aus dieser Beschäftigung erwachsen der Gedankengang und die Anfänge einer ausgedehnten Untersuchung über Singularitäten in der Aachener Reihe. Die inzwischen zu einem ersten Abschluß gelangte Arbeit, die das reiche Material einer langjährigen Beobachtertätigkeit unter neuen Gesichtspunkten angeht und erneut fruchtbar macht, erscheint im vorliegenden Jahrbuch. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß die der Abhandlung beigegebenen Zeichnungen von unserem Funker H. Rasche gezeichnet und auf der Schwarzpresse der Wetterdienststelle im eigenen Betrieb gedruckt wurden.

Die für die Dauer des Internationalen Polarjahres vorgesehenen Sonderbeobachtungen wurden bis zum Ende des Polarjahres im August 1933 fortgeführt; außer einer Anzahl von meteorologischen Stationen, die an den internationalen Tagen verstärkt zwischenzeitliche Beobachtungen ausführten, beobachteten 4 Stationen (Observatorium Aachen, Flugwetterwarte Köln, meteorologische Stationen Nürburg und Trier) nach dem von der Internationalen Wolkenkommission vorgeschlagenen Wolkentagebuch. Die während des Polarjahres am Observatorium in Aachen und in der gleichen Zeit mit Unterstützung der Provinzial-Lehranstalt für Weinbau, Obstbau und Landwirtschaft in Trier aus Observatoriumsmitteln dort angestellten Höhenwindmessungen werden im vorliegenden Bande in einheitlicher Bearbeitung veröffentlicht.

Wetterdienst. Die dem Meteorologischen Observatorium angegliederte Öffentliche Wetterdienststelle Aachen, die seit Begründung des Öffentlichen Wetterdienstes in Norddeutschland (1906) der Zuständigkeit des preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten unterstand, ging am 1. Dezember 1932 in den Geschäftsbereich des Preußischen Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung über. Abgesehen von der durch die Zusammenfassung der gesamten preußischen Wetterdienststellen im Preußischen Meteorologischen Institut (1. April 1933) eingetretenen Schaffung klarer Rechtsverhältnisse für die Angestellten und der durch den Übergang bedingten strafferen Etatgestaltung hat die Neuordnung an den wissenschaftlichen Aufgaben und Arbeitsmethoden der Wetterdienststelle und an der betrieblichen Abwicklung des *Wirtschaftswetterdienstes* nichts geändert. Die Wetterkarte wurde 2mal täglich in einer Morgen- und Abendausgabe herausgegeben, außerdem wurden Wetterberichte und Vorhersagen durch die Sender Köln und Trier sowie durch nahezu alle Zeitungen des Dienstbezirkes verbreitet. Von mehreren großen Zeitungen wurde dabei auch die Wetterkartenmater regelmäßig veröffentlicht. Eine beträchtliche Steigerung erfuhr die Auflage der von der Wetterdienststelle herausgegebenen klimatographischen Monatsübersicht, die die hauptsächlichsten Beobachtungsergebnisse im Stationsnetz des Observatoriums in einer vorläufigen Bearbeitung den Abonnenten der Wetterkarte zugänglich machte und dabei auch ihre Verbreitung in weiteren Kreisen der Öffentlichkeit förderte.

Der *wasserwirtschaftl. Wetterdienst* wurde in der Berichtszeit in der gleichen Weise abgewickelt wie im Vorjahre. Auf Grund besonderer Abmachung mit den das Rheinstromgebiet berührenden benachbarten Instituten und Landeswetterwarten erhielt das Observatorium täglich postkartliche und telegrafische Sondermeldungen; Zusammenstellungen hierüber wurden an die Landesanstalt für Gewässerkunde und an die Rheinstrombauverwaltung gegeben, die außerdem bei den von ihr zu treffenden Maßnahmen des Hochwasserdienstes von der Wetterdienststelle beraten wurde. In ähnlicher Weise ist für den engeren Bezirk der Voreifel, das Ruhr-, Inde- und Wurmgebiet schon vor längeren Jahren ein besonderer Hochwasserschutzdienst eingerichtet worden.

Verbunden mit der Neuordnung des öffentlichen Wetterdienstes war im Berichtsjahr 1933 der gleichzeitige Übergang des *Flugwetterdienstes* auf das Reich. Die der Dienstaufsicht der öffentlichen Wetterdienststelle unterstellte Flugwetterwarte in Köln wurde mit dem 1. April 1933 auf das neugegründete Reichsamt für Flugsicherung übernommen. Auch hier ist die sachliche meteorologische Zusammenarbeit der Dienststellen von der äußeren Organisation nicht berührt worden; der für die Zwecke der Flugsicherung stark in Anspruch genommene Beobachtungs- und Aerologische Dienst des Observatoriums (6 synoptische Beobachtungen, 1 Nachtbeobachtung, Pilotstation) wurde unverändert weitergeführt; die vom Flugsicherungsdienst eingerichteten und für klimatische Zwecke z. T. mit zusätzlichen Instrumenten aus Observatoriumsmitteln ausgerüsteten synoptischen Stationen höherer Ordnung in Köln-Flughafen, Essen-Mülheim und Nürburg blieben dem Stationsnetz des Meteorologischen Observatoriums angeschlossen. Ebenso ist durch den am 16. April 1934 erfolgten Übergang des gesamten Wetterdienstes auf die Reichsflughauptverwaltung eine Änderung in der Tätigkeit der Öffentlichen Wetterdienststelle Aachen zunächst nicht eingetreten.

Physikalisch-meteorologische Arbeiten. Es ist im vorigen Tätigkeitsbericht zum Ausdruck gebracht worden, daß die Einführung und die zunehmende Verbreitung physikalisch-meteorologischer Arbeitsmethoden im letzten Jahrzehnt die Entwicklung der meteorologischen Forschung stark bestimmt und damit das Meteorologische Observatorium vor neue und wichtige Aufgaben gestellt haben. Angesichts der für die planmäßige Durchführung von experimentellen Forschungsarbeiten bisher sehr unzureichenden instrumentellen Ausrüstung des Observatoriums, im Hinblick andererseits auf die durch die Zeitverhältnisse bedingte Einschränkung und Drosselung aller Etatmittel konnte nur angestrebt werden, durch eine planmäßige Verwendung der zur Verfügung stehenden Mittel allmählich die notwendigste Ausstattung zu beschaffen, um für eine fruchtbare Tätigkeit und Weiterentwicklung die Grundlage zu geben. Es darf festgestellt werden, daß mit den verfügbaren Hilfsmitteln und dank der weiter unten noch zu erwähnenden Unterstützung, die von verschiedenen Seiten uns zuteil wurde, mehrere wichtige Arbeiten durchgeführt und zum Abschluß gebracht werden konnten, und daß auch in instrumentaler Hinsicht uns das Berichtsjahr einen großen und entscheidenden Schritt vorwärts gebracht hat.

Die Messungen der Sonnenstrahlung, deren Ergebnisse in der vom Observatorium Potsdam herausgegebenen monatlichen Übersicht der mitteleuropäischen aktinometrischen Stationen regelmäßig veröffentlicht werden, erfolgte weiterhin mit Hilfe zweier Michelson-Aktinometer, die durch Eichung an die absolute Smithsonian-Skala angeschlossen sind. Mit der Durchführung der Messungen waren im Jahre 1933 Dr. H ä n s c h, seit April 1934 Dr. W e r n e r beauftragt. Nach längeren Versuchen über die zweckmäßige Einrichtung und den Bau eines Registriergeräts wird seit Anfang 1934 die kalorische Strahlungsintensität von Sonne und Himmel fortlaufend registriert. Als Meßgerät für die Messung der direkten Sonnenstrahlung in 3 Spektralbezirken (weiß, rot, gelb) dient eine Kombination spezieller Moll-Thermosäulen, die in einem massiven Kupferklotz besonders geschützt gegen Wärmeverluste in äquatorialer Montierung der Sonne nachgeführt wird. Eine 4. Meßstelle gibt die Möglichkeit der Anbringung einer Standard-Thermosäule für Vergleichsmessungen. Die Registrierkurven laufen auf ein Hartmann und Braunsch'sches Schlagbügelgalvanometer besonders hoher Einstellgeschwindigkeit. Das gleiche Instrument re-

gistriert fortlaufend an allen Tagen die Angaben zweier Moll-Gorczyński'scher Solarimeter mit Doppelglaskugel, deren eines die von Sonne und Himmel auf die horizontale Fläche einfallende kalorische Strahlung mißt, während das andere Instrument unter Abschirmung der Sonne auf die Himmelsstrahlung allein anspricht. Das Galvanometer gibt alle 10 Sekunden, d. h. in jeder Kurve alle Minuten, einen Registrierpunkt und ermöglicht somit praktisch eine kontinuierliche Aufnahme der von Sonne und Himmel in mehreren Spektralbezirken einkommenden Strahlung. Dabei kontrollieren sich die Differenzangaben der Solarimeter und die an die Michelson-Aktinometer angeschlossenen thermoelektrischen Messungen der direkten Strahlung gegenseitig. Für die Eichung und Überwachung der Registrieranlage steht uns neuerdings (s. u.) in dem Angströmschen Kompensationspyrheliometer das unentbehrliche Standardgerät zur Verfügung.

Die Auswertung der Registrierungen allerdings bedeutet eine außerordentliche Belastung; die beiden Solarimeterkurven allein, die z. Zt. laufend ausgewertet werden, erfordern beispielsweise an einem Sommertag bei wechselnder Bewölkung eine Arbeitszeit von 4—5 Stunden. Von dieser Arbeit sind wir bestrebt uns durch eine vollautomatische Registrierung freizumachen; wir haben eine Apparatur im Bau, die selbständig die Integration der Registrierkurven ausführt und in Verbindung mit dem 6-Farbschreiber eine einfache Ablesung der Energiesummen vorgegebener Zeitintervalle zuläßt.

Die kalorischen Strahlungsmessungen des internationalen Polarjahres wurden unter dem besonderen Gesichtspunkt der atmosphärischen Trübungsbestimmung durch aktinometrische Messungen weiter bearbeitet und die Methodik der Filtermessungen einer kritischen Würdigung unterzogen. Die dem Jahrbuch beigegebene Abhandlung des Unterzeichneten berichtet hierüber.

Die Messungen der Kurzwellenstrahlung von Sonne und Himmel wurden im Jahre 1933 mit den bis dahin benutzten Zellen Cd 5395 und K 5199 fortgesetzt und dahin erweitert, daß die Zenithstrahlung zweier Spektralbezirke bei Sonnenhöchststand täglich bestimmt wurde. Zwei neu hinzugekommene Kadmiumzellen sehr verschiedener Empfindlichkeit wurden durch Vergleichsmessungen an die Standardzelle 5395 des Instituts angeschlossen und auch ihre relativen spektralen Empfindlichkeiten im Bereiche des abbrechenden Sonnenspektrums mit Hilfe des früher beschriebenen UV-Sonnenspektrographen bestimmt. Die eingehendere Untersuchung sämtlicher Photozellen des Observatoriums im Laboratorium und vor Sonne und die genaue Aufnahme ihrer vollständigen spektralen Verteilungskurven war Gegenstand einer besonderen Untersuchung, deren Ergebnisse in einer gemeinsamen Arbeit des Unterzeichneten mit Dr. Werner veröffentlicht wurden.

Da die instrumentellen Hilfsmittel des Meteorologischen Observatoriums zur Durchführung des experimentell-physikalischen Teils dieser Untersuchung nicht ausreichten, unternahm es Dr. Werner, die erforderlichen Messungen im physikalischen Institut der Universität in Münster anzustellen. Es sei auch an dieser Stelle Herrn Geh. Rat Prof. Dr. G. C. Schmidt für das lebenswürdige Entgegenkommen gedankt, das er durch die Erlaubnis hierzu und durch die Bereitstellung der benötigten Meßapparatur uns bezeugte. Zusammen mit den Photogrammen der Endwellenlängen des Sonnenspektrums geben die mit Hilfe des oben genannten UV-Spektrographen photoelektrisch gemessenen spektralen Intensitäten nunmehr eine vollständige Aussage über die quantitativen Energieverhältnisse im abbrechenden Sonnenspektrum.

Fortgesetzt wurden die systematischen Untersuchungen von Strahlungs-Meßgeräten für den Gebrauch an bioklimatischen Stationen. Im Anschluß an das oben beschriebene Registriergerät wurde das Robitzsch-Aktinometer in mehreren Exemplaren in Dienst gestellt, ferner neue Meßreihen mit dem UV-Dosimeter und Sperrschichtphotozellen verschiedener Herkunft aufgenommen.

Die länger schon eingerichteten Messungen der balneoklimatisch wichtigen Abkühlungsgröße mit Hilfe zweier Davoser Frigorimeter wurden fortgesetzt und erweitert. Mit einem Fueß'schen Doppelchronographen wurden im Sommer 33 Kontaktregistrierungen eingerichtet und hierbei auch die lokalen Windstärken in der unmittelbaren Nachbarschaft der Frigorimeterkugel (Instrumentenwiese, Turm, Bodennähe) mitregistriert. Neuaufgenommen in das Beobachtungsprogramm des Meteorologischen Observatoriums wurden in jüngster Zeit wieder Registrierungen des luftelektrischen Potentialgefälles mit dem Benndorf-Elektrometer.

Die instrumentelle Ausrüstung des Observatoriums erfuhr, wie schon erwähnt, in der Berichtszeit eine wesentliche und hoch erfreuliche Bereicherung. Der Unterzeichnete erfüllt eine angenehme Pflicht, wenn er den um diese Förderung der Arbeiten des Meteorologischen Observatoriums verdienten Behörden und Gesellschaften aufrichtigen Dank ausspricht. In erster Linie der Stadtverwaltung, die zur Beschaffung von Forschungsinstrumenten aus einmaligen Mitteln die Summe von 10 000 RM. zur Verfügung stellte. U. a. konnte aus diesen Mitteln beschafft werden: ein Zeiß'sches Schleifengalvanometer, eine Vakuum-Thermosäule, ein komplettes Spektrallinienphotometer mit Selenzelle und Registriergalvanometer, ein UV-Sonnenspektrograph nach Hoelper, ein Spektrograph für sichtbare und UR-Strahlung mit Zusatzgerät und Registriervorrichtung nach besonderen Angaben gebaut für atmosph. Absorptionsmessungen, eine Zeiß'sche Registrierkammer, ein 10 Ohm-Präzisionsgalvanometer. Dank schulden wir dem Herrn Landeshauptmann der Rheinprovinz, der zur Förderung klimatologischer Arbeiten und zur Durchführung wichtiger balneologischer Experimentaluntersuchungen den Betrag von 2000 RM. in den Haushaltsplan der Provinz einsetzte. Schließlich dankt der Unterzeichnete der Gesellschaft der Freunde der Aachener Hochschule (Faho), die ihm als Mitglied des Lehrkörpers 650 RM. als Beitrag zur Beschaffung eines Angströmschen Pyrheliometers überwies.

Lehrtätigkeit. Im Rahmen seiner Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule in Aachen las der Unterzeichnete im S. S. 33 und W. S. 33/34 Flugmeteorologie I und II, im S. S. 34 über Luftelektrische Erscheinungen sowie eine Einführung in die Meteorologie für Bauingenieure, im WS eine Vorlesung über Dynamische Meteorologie. Zu den Vorlesungen im Sommer traten meteorologische bzw. aerologische Übungen, im W. S. 33 ein zur Ausbildung der am Observatorium tätigen Praktikanten abgehaltenes meteo-

rologisches Kolloquium, an dem die Meteorologen des Observatoriums und der Flugwetterwarte Köln sich beteiligten.

Im Juli 33 promovierte Herr Dipl.-Ing. P. Linden mit einer Arbeit: Die Sonnenstrahlungsintensität und ihre Bedeutung für den Wohn- und Städtebau. Ein Teilauszug dieser Dissertation ist als Sonderabhandlung dem Jahrbuch beigegeben.

An sonstiger Vortragstätigkeit werden erwähnt: eine Rundfunkreportage vom Observatorium im Programm des Schulfunks und ein auf Veranlassung der Werag gehaltener Vortrag bei Gelegenheit im Rheingebiet verbreitet aufgetretener Erdstöße.

Im Verein Deutscher Ingenieure sprach der Unterzeichnete über Sonnen- und Himmelsstrahlung. Auf der Tagung der Meteorologischen Gesellschaft in Hamburg 1933 berichtete er über Arbeiten des Observatoriums zur Frage der Sichtbestimmung mit dem Wigand'schen Sichtmesser (vgl. Jahrbuch 32); auf der anschließenden bioklimatischen Sondertagung hatte er das Referat über bioklimatische Strahlungsmessungen.

Im Geschäftsjahr 1934 wurde der Unterzeichnete zum Vorsitzenden der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Aachen gewählt. Wir hatten die Freude, im Rahmen der Veranstaltungen dieser Gesellschaft Herrn Prof. Dr. W. Georgii hier zu begrüßen, der mit einem Vortrag über seine Segelflugexpedition nach Südamerika meteorologische Fragen den zahlreichen Zuhörern nahebrachte; der Unterzeichnete sprach in der Gesellschaft 4 Wochen später über die Wirkung atmosphärischer Kräfte auf den Organismus. Gegen Ende der Berichtszeit fällt noch ein Ferienkursus des Vereins zur Förderung des mathematischen Unterrichts, in dem der Unterzeichnete eine 3-stündige Vorlesung über Flugwetterkunde übernahm.

Veröffentlichungen und Bibliothek. Außer dem im Jahre 1933 herausgegebenen vorigen Bande des Deutschen Meteorologischen Jahrbuches in Aachen, enthaltend die Ergebnisse der Beobachtungen am Meteorologischen Observatorium in Aachen und in seinem Stationsnetz (1930—32), sowie die Abhandlungen: O. Hoelper: Ein lichtelektrisches Spektralphotometer für monochromatische Messungen im UV, P. Wellmann: Exakte Berechnungen der Sichtweite nach Messungen mit dem Wigand'schen Sichtmesser,

Fr. Hänsch: Über äquivalente, äquipotentielle und potentielle äquivalente Temperaturen,

wurden nachstehende Arbeiten von Mitgliedern des Observatoriums veröffentlicht:

O. Hoelper: Über exakte Sichtbestimmung mit dem Wigand'schen Keilsichtmesser, M. Z. 1933.

O. Hoelper: Strahlungs-klimatische Fragen im UV. Der Balneologe 1934.

O. Hoelper: Strahlungsmessungen an bioklimatischen Stationen. Biokl. Beibl. M. Z. 1934.

O. Hoelper: Wie lese ich die Wetterkarte? Karisschüler Aachen 1933.

A. Simmert: Witterungsverhältnisse nach Beobachtungen des Observatoriums von 1901 bis 1933 mit 6 Tabellen. Stat. Jahresübers. Stadt Aachen 1934.

J. Werner: Über die Beeinflussung langsamster photoelektrischer Elektronen durch adsorbierte Gasschichten, ersch. i. Z. f. Physik 1935.

O. Hoelper und J. Werner: über die spektrale Empfindlichkeitsverteilung der Aachener Photozellen, Gerl. Beitr. 1935.

Die Bibliothek des Observatoriums verzeichnet an Neueingängen außer den laufenden Zeitschriften und übersandten Sonderdrucken 457 Nummern. Der Katalog der selbständigen Veröffentlichungen deutscher und ausländischer Institute, der Handbücher, Lehrbücher und Einzelwerke umfaßt z. Zt. 7869 Bände. Dazu kommen — in der Berichtszeit nunmehr katalogisiert — 1950 Separata und Broschüren.

Personalien: Im Personalbestand des Observatoriums traten in der Berichtszeit nachstehende Änderungen ein:

Dr. Hänsch, wissenschaftl. Assistent (6. 5. 32) schied am 1. 12. 33 zur Wetterdienststelle Hamburg aus.

Dr. Springsstube, Volontär-Assistent (1. 11. 32) wurde nach Abschluß seiner Vorbereitungszeit und kurzer Tätigkeit als Volontär-Assistent am 20. 1. 34 bei der Wetterdienststelle Bremen angestellt.

Dr. Meißner, Praktikant (1. 2. 33) wurde nach Abschluß seines Vorbereitungsdienstes am 1. 11. 33 in den Flugwetterdienst übernommen.

Neu eingetreten sind: Dr. J. Werner als wissenschaftlicher Assistent, Stud.-Ref. W. Steffen als Praktikant, H. Koch als Anwärter des techn. Dienstes, J. Odinius als Rechenhilfskraft, sodaß der Personalbestand des Meteorologischen Observatoriums am 31. Dezember 1934 sich folgendermaßen zusammensetzte:

Dr. O. Hoelper, Direktor des Meteorologischen Observatoriums und Leiter der Wetterdienststelle, zugleich Privatdozent an der Technischen Hochschule in Aachen (1. 4. 30).

A. Simmert, wissenschaftlicher Assistent und stellvertr. Wetterdienstleiter (1. 3. 09).

J. Hofschläger, wissenschaftlicher Assistent (1. 7. 30).

Dr. J. Werner, wissenschaftlicher Assistent (1. 4. 34).

Stud.-Ref. W. Steffen, Praktikant (1. 7. 34).

J. Reims, Registrator (15. 11. 99).

H. Rasche, Funker (7. 5. 26).

F. Knaden, techn. Angestellter (2. 6. 27).

K. Steffens, techn. Angestellter (15. 9. 26).

M. Polis, Telefonistin (1. 5. 17).

L. Schopp, Stenotypistin (9. 5. 09).

E. Offermann, Druckereihilfe (18. 3. 28).

H. Koch, Anwärter des techn. Dienstes (1. 4. 33).

J. Odinius, Rechner und Zeichner (1. 10. 34).

Zwei Angestellte konnten im Laufe der Berichtszeit auf eine 25jährige Tätigkeit am Observatorium zurückblicken: Der Meteorologe A. S i m m e r t am 17. 3. und Fr. L. S c h o p p am 9. 5. 34.

Unter dem 6. April 1934 hat die Reichsregierung verordnet, daß die gesamten Aufgaben des Wetterdienstes künftig zum Geschäftsbereich des Herrn Reichsministers der Luftfahrt gehören und daß dieser Wetterdienst den Flug-, Wirtschafts-, See-, Höhen- und Klimawetterdienst umfaßt. Für das Meteorologische Observatorium ergibt sich daraus der Übergang aus der Verwaltung der Stadt Aachen auf die des Reiches; durch Verfügung des Herrn Reichsministers der Luftfahrt ist die Übernahme mit Wirkung vom 15. November 1934 ausgesprochen.

Im weiteren werden sich hieraus für den Arbeitsbereich des Meteorologischen Observatoriums beträchtliche organisatorische Änderungen ergeben, die sich dahin auswirken, daß die angewandten meteorologischen Aufgaben des Klima- und Wetterdienstes den Dienststellen des praktischen Dienstes übertragen werden. Das Meteorologische Observatorium wird in der Verwaltung des Reiches als meteorologische Station I. Ordnung bestehen bleiben und außer mit erweitertem Beobachtungsdienst mit wissenschaftlichen Sonderaufgaben vorwiegend physikalisch-meteorologischer Zielsetzung beauftragt werden.

In Verfolg der Neuordnung und Vereinheitlichung des Reichswetterdienstes werden die bisher von den einzelnen Landeswetterwarten für ihr Klimagebiet herausgegebenen Einzelteile des Deutschen Meteorologischen Jahrbuches künftig in einem Einheitsbände zusammengefaßt werden. Danach wird das Deutsche Meteorologische Jahrbuch, Aachen, in der bisherigen Form einer selbständigen Publikation nicht mehr erscheinen und der vorliegende 39. Jahrgang den Abschluß dieser Veröffentlichung bilden.

O. Hoelper.

Bemerkungen zu den Tabellen.

Die Terminbeobachtungen werden um 7, 14, 21 Uhr mittlere Ortszeit (M. O. Z.) angestellt. Alle sonstigen Zeitangaben sind nach mitteleuropäischer Zeit (M. E. Z.) gemacht; der Zeitunterschied beträgt für Aachen 36 Minuten. Die mittlere Tagestemperatur wird nach der Formel $\frac{1}{4}(7 + 14 + 2 \times 21)$ berechnet; die übrigen Mittelbildungen sind arithmetische Mittel.

Folgende Symbole und Abkürzungen wurden verwandt:

⊙ Sonnenschein	≡ Bodennebel	☄ Sturm
● Regen	∩ Tau	⚡ Gewitter
✕ Schnee	┌ Reif	⚡ Donner
⊠ Schneedecke	∨ Rauh frost	☄ Wetterleuchten
▲ Hagel	∞ Glatteis	∞ Dunst, Sicht über 2 km
△ Graupel	⚡ Schnee gestöber	∞ starker Dunst, Sicht 1—2 km
≡ Nebel	← Eisnadeln	⊕ Sonnenring
⊙ Sonnenhof	● ⁰ = schwacher Regen	● ¹ = mäßiger Regen
⊖ Mondring	● ² = starker Regen	
∩ Mondhof	a = Vormittag	p = Nachmittag
∩ Regenbogen	n = Nacht	E = Ost C = Calme, Windstille
∩ Nordlicht		

tr. = Tropfen • bedeutet, daß die Beobachtung 0 ergeben hat.
 fl. = Flocken + bedeutet, daß keine Beobachtung vorliegt bzw. verwandt wurde.
 sch. = Schauer × bedeutet, daß die Beobachtung fraglich ist.
 H. = Höhe des Barometernullpunktes über Null.
 Cg. = Schwerekorrektion des Luftdruckes.

Aachen.

Januar

φ = 50° 47' N; λ = 6° 6' E = 24 m 24 s; H = 204.8 m; Cg = + 0.3 mm.

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchtigkeit, Relative Feuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag, Bemerkungen. Rows 1-31 and Mittel.

schwankt zw. 8⁰⁰-15⁰⁰. ³⁾ zw. 9³⁰-11³⁰, Höhensicht dabei besser. ⁴⁾ ✕⁰ 16¹⁰, ✕⁰ 16⁴⁰.

Februar

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchtigkeit, Relative Feuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag, Bemerkungen. Rows 1-28 and Mittel.

✕⁰ 17⁴²-18⁰⁰, — n. ⁷⁾ ✕⁰ 14⁴⁰-15¹⁰, ✕⁰ 16¹⁵-28, ✕^{0,2} böe 19¹⁰-23, ≡¹ früh-11^{1/2}, ∞ 11^{1/2}-12^{1/2}. ⁸⁾ -16⁰⁰, ✕⁰ 16³⁰-20⁰⁰, Bodenglätte frühm., ≡¹ (500-1000 m) 9⁰⁰-11⁰⁰. ⁹⁾ 11⁰⁰-14³⁰ ztw., ✕^{0,1} 14⁴²-15⁰⁰, ✕¹ 17⁴⁰-50, ✕⁰ ztw. ab., strichw. Glätte, ≡ (600 m) 10¹⁵-25. ¹⁰⁾ strichw. Glätte. ¹¹⁾ 14⁴⁵ gefr. Sprühregen, 14⁵⁰ ✕⁰-15⁰⁰, ✕¹ 15⁰⁵-20, ✕⁰ 15³⁰-16⁰⁰, ✕⁰ 16⁵⁰-abends ztw., strichweise Glätte, tagsüber Schneeflocken.

Februar: Schneehöhen: 16. Flecken, 17. u. 18. 1 cm, 19. 4 cm, 20. u. 21. lückenhaft, 22. 1-3cm, 23. lückenhaft, 24. 0-2 cm, 25. u. 26. Flecken, 27. u. 28. Reste.

Aachen.

März

φ = 50° 47' N.; λ = 6° 6' E = 24 m 24 s; H = 204.8 m; Cg = + 0.3 mm.

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchte, Relative Feuchte, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag, Bemerkungen. Rows 1-31 and Mittel.

15⁰⁰-16³⁰ ztw. ☉, ✱¹ in ☉ überg. 16⁴⁰⁻⁴⁵ mit ☾. 3) ☉¹ 14^{50-15⁰³}, ☉⁰ 15²⁰⁻⁴⁰, ☉¹ 16¹³⁻¹⁵, ☉^{1.2} 19^{00-20¹⁵}, ☉² 23^{15-24⁰⁰}, gegen 23¹⁵ Sturmböe mit Regen und Hagel und Blitz. 4) 15⁰⁰⁻¹², 15^{58-16⁰³}, ☉⁰ 16¹⁴⁻²⁰, 17²⁰⁻²⁵, ☉^{0.1} 19^{38-21¹⁰}. 5) 8^{30-9³⁰}, n. ☾ ☾⁰.

März: Schneehöhen, r. Reste stellenweise.

Table for April 1933 with columns: Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchte, Relative Feuchte, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag, Bemerkungen. Rows 1-31 and Mittel.

☉¹ (500 m) 9^{40-11⁰⁰}. 11¹⁵ Sicht 6 km. 4) Bildung, nachts stark ☾. 5) geg. 14³⁰, 16⁴⁰⁻⁵⁰, zw. 18⁰⁰ und 19⁰⁰, ☾. 6) ☉⁰ dann ☉⁰ und ✱⁰ bis 15⁴⁵, ☉⁰ ✱⁰ 16^{10.40}, 16^{40-18⁰⁰} öfters ✱⁰, ☉¹ bis 8³⁵. 7) ☉^{0.1} 11^{45-12³⁰} m. k. U., ✱¹ ☉¹ 14⁰³⁻²⁰, ✱⁰ ztw. nachm., ☉¹ gegen 23⁰⁰. 8) -15¹⁵, ☉¹ 15^{15-17²⁰}, ☉⁰ 17^{20-19⁰⁰}, ☾ n.

Table for May (Mai) with columns for Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchtigkeit, Relative Feuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, and Niederschlag. Includes a 'Bemerkungen' column with weather notes.

Summary text for May: -24.00, 1.2 13.0-15.30, 1.2 15.20-18.00, 1.2 18.00-18.30, 2) 1.1 16.40-17.40, 1.1 17.40-48, 1.1 18.20-30, 1.1 n., 1.1 22.40. 3) 18.45, 1.1 18.33-36, 1.1 zw. 20.45-21.15. 4) ztw. nachm. u. abends. 5) 13.00-20, 1.1 13.40-45, 1.1 14.08-28, 1.1 14.41-50, 1.1 14.43-47, 1.1 14.50-15.00, 1.1 16.07-16.17, 1.1 17.35-45, 1.1 ztw. ab., 1.1 13.34-50, 1.1 14.40, 1.1 15.45-50, 1.1 16.23-17.10, 1.1 19.45-20.00. 6) 1.1 14.56-15.02, 1.1 15.02-53, 1.1 15.04-06, 1.1 16.38-MN. m. k. U. am Abend, 1.1 15.00-15, 7) 1.1 11.33-41, 1.1 14.28-40, 1.1 17.15-30, 1.1 18.15-19.30, 1.1 20.02-20.30, 1.1 20.27-21.00, 8) 1.1 13.57-14.20, 1.1 17.00-19.10, 1.1 20.15-21.45, 9) 17.25-18.10, 1.1 18.10-40, 1.1 18.40-MN., 1.1 14.15-16.07, 10) 1.1 14.24 Sch., 11) 13.50-14.02, 1.1 14.13-20, 1.1 15.18-16.05, 1.1 15.33-34, 1.1 15.52-55, 1.1 nach 10.00, 1.1 15.34-45, 12) 13.43-52, 1.1 15.55-19.40, spät. tr., 1.1 11.10, 1.1 13.15-10.00. 13) 11.10, 1.1 13.15-30, 1.1 13.30-14.00, 1.1 m. U. 16.20-18.00 n. n., 1.1 11.12-12.30, 1.1 12.15-45. 14) 1.1 21.30-24.00, 1.1 n-10.00.

Juni

Table for June (Juni) with columns for Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchtigkeit, Relative Feuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, and Niederschlag. Includes a 'Bemerkungen' column with weather notes.

Summary text for June: üb. Stadt)-14.30, 2) -48, 1.1 11.57-12.04, 1.1 13.40-14.00, 1.1 17.10-15, 1.1 22.30-24.00 m. U. 3) 1.1 16.45-17.05, 1.1 17.05-19.30, 1.1 19.30-20.53, ztw. von 22.00-22.20, davon 1.1 18.40-19.10, später ztw. 1.1 tr. 4) tr. 12.20, 1.1 tr. 17.00, 1.1 18.00-13.15, 5) 1.1 19.00-05, 1.1 19.10-45, 1.1 21.25-40, ztw. 1.1 -22.15, 1.1 17.05, 1.1 18.50-19.10, 1.1 19.15-22, 1.1 21.45, 6) 19.30-20.45, 1.1 tr. 20.45-21.30, 1.1 21.30, 1.1 a-7.15, 1.1 13.37-14.30, 1.1 22.00-24.00, 1.1 geg. 23.00, 7) 22.55-23.05, 1.1 5.30-7.30, 8) 8.32.38, 1.1 9.05-9.12, 9) 1.1 15.05.12, 1.1 15.12-30, 1.1 15.38-46, 1.1 15.48-18.00, 1.1 18.00-22.30, 1.1 22.30-MN., 1.1 13.30, 1.1 15.10-45.

Aachen.

Juli

φ = 50° 47' N; λ = 6° 6' E = 24 m 24 s; H = 204.8 m; Cg = + 0.3 mm.

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchtigkeit, Relative Feuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag, Bemerkungen. Contains daily weather data for July.

3) 1-2 i. NE., 1-2-200-300 i. NE. 4) 1300 u. 1400. 5) -55 -1 n. 6) 1455-1500, 1500-15, 1843.46. 7) -2105, 2132-2330. 8) 0.1 913.47, 1000-18, 1118-35, 1550-1610 ztw., 1715-35, 2200, mittags, n. 9) 2400, T. i. NNW. 2230-2330. 10) 1255-1325, 1400-02, 1554-1615, 1752-1805, 1935-45, 2100-40 m. U. 11) T SSW. nur ztw. 2230-2330.

August

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchtigkeit, Relative Feuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag, Bemerkungen. Contains daily weather data for August.

n., 2201 - BÖE, 1845-1945, 2020-2100, 2100-2200, 2201 Böendurchzug aus NW., 21 ab 2205-2300, 2300 (Fern) 2300-2400 im E. 3) strichw., 1 n., 2100-MN., 2310-MN. 4) tr. ztw. -1350, 1353-1540, 1805-1900. 5) 1205-1800 morg. 6) 1130-1200 m. U., 1200-40, 1630.31, 1930-35, 2100-2330. 7) 1002.05, 1005.07, 1104.32, 1210.25, 1715.35, 2115-35 im Nord., 2163 im NE., 2115-2215. 8) 1030, 1352-57, 1357-1438, tr. ztw. -1715, 2145-2338, Böenfront 1433-1438, 1335 i. N.

Aachen.

September

φ = 50° 47' N; λ = 6° 6, E = 24 m 24 s; II = 204.8 m; Cg = + 0.3 mm.

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchtigkeit, Relative Feuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag, Bemerkungen. Rows 1-30 and Mittel.

Summary text for September: 1) I 20.5, 2) 20.2-21.00, spät, ztw. tr., 3) I 17.12-21.45, 4) 1.2 I 1.32, 1.2 I 2.30, 1.2 I 2.25-37, 2.2 I 2.37-47, 1.0 I 2.47-55, 0.2 I 2.10-25.

Oktober

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck, Lufttemperatur, Absolute Feuchtigkeit, Relative Feuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag, Bemerkungen. Rows 1-30 and Mittel.

Summary text for October: 1) geg. I 9.00, 2) n. p. 3) ztw. morg., 4) I 1.30-1.45 m. U., 5) 2.35-4.0, 6) 5.20-4.5, 7) 1.54-7.00, 8) od. tr. 7.00-9.15, 9) morg. ztw. tr., 10) 1.2 I 4.00-2.0, 11) 1.4.20-4.0, 12) 1.4.50-1.5.30, 13) 1.5.30-1.6.48, 14) 1.6.48-5.0, 15) 1.6.50-1.8.30, 16) 0.1 ztw. ab., 17) geg. I 4.00 i. S. d. Stadt, 18) 0.1 I 4.0-2.30, 19) 0.1 I 3.54-1.4.40, 20) auf 1000-1500 m, 21) zunehm., 22) 1.8.45-1.1.30, 23) 1.1.30-1.2.00, 24) n., 25) 8.45-10.00, 26) -21.00, 27) 1.23.05-2.4.00, 28) 1.15.15-1.8.00, 29) 1.8.00 n., 30) 1.0 I 2.40-1.3.30, 31) 1.1.30-MN, 32) I 1.15, ztw. p. u. abends, 33) -10.25, 34) 1.0 I 3.30-1.5.20, 35) 1.0 I 19.10-2.15, 36) 1.20.15-MN.

Aachen.

November

φ = 30° 47' N; λ = 6° 6' E = 24 m 24 s; H = 204.8 m; Cg = + 0.3 mm.

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck auf 0° und Normalschwere reduziert mm, Lufttemperatur °C, Absolute Feuchtigkeit mm, Relative Feuchtigkeit %, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag mm, Bemerkungen. Rows 1-30 and Mittel.

1) 15⁵⁰-17²⁵, 2) 18¹⁰-5⁰, 3) zw. 23⁰⁰-24⁰⁰, 4) 7³⁵, 5) tr. 7³⁵-8⁰⁰, 6) 8¹⁵-20⁰⁰, 7) 9⁴⁰-5⁵⁸, 8) 1² Sch. II²⁰-32⁰⁰, 9) I⁸²-13⁰⁰ m. U., 10) zw. I³⁰⁰ u. I⁴⁰⁰, ab I⁴⁵ öft. 11) teilw. mit Δ, (I¹⁵ stärk. Δ Fall)-15²⁵, 12) 16⁴⁵-17⁰⁸, 13) 1² I⁷-18⁰⁵-18⁰⁵, 14) 1⁰-1²³-4⁴⁵, 15) 14⁴⁵-4⁴⁸ mit ▲-15⁰⁰, 16) I⁵⁰⁰-5⁰, 17) 20³⁰-5⁶, 18) ab 20³⁰, 19) währ. d. g. Nacht-5⁰⁰, 20) 5⁰⁰-10⁰⁰, 21) n.-16³⁰, 22) n.-16³⁰, 23) Bod., 24) 17⁰⁰, 25) 2 n. u. früh. 10) 14²⁸, 11) 16⁰⁵, 12) zw. I²⁰⁰ u. I⁶⁰⁰, 13) 21³⁰, 14) 22⁰⁰, 15) 21³⁰, 16) 20⁰⁰, spät. noch strichw. a. d. Landstr. nach Aach., 17) n. a. I⁸³⁵, 18) 21³⁰ u. 14), 19) 6³⁰-9⁰⁰, 20) 1² 9⁰⁰-10⁰⁰, 21) 10⁰⁰-16⁰⁰, 22) ztw. tr., 23) 9⁰⁰-16⁰⁰, 24) 9¹⁵-10⁴⁵, 25) I¹³⁵⁰-14¹⁰, 26) 14¹⁰-14⁵⁰, 27) 16³⁰-17²⁰, 28) 1² (ztw. 16⁰⁰) I⁸³⁰-24⁰⁰, 29) 9⁴⁵-MN., 30) geg. I¹⁴⁵, zw. I⁴⁰⁰-16⁰⁰, 31) I¹⁵⁰⁰-20⁰⁰, 32) ab.-n.

Dezember

1933.

Table with columns: Tag, Luftdruck auf 0° und Normalschwere reduziert mm, Lufttemperatur °C, Absolute Feuchtigkeit mm, Relative Feuchtigkeit %, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Niederschlag mm, Bemerkungen. Rows 1-31 and Mittel.

1) 21⁰⁰ m. U., 2) zw. I²⁰⁰ u. I⁴⁰⁰, 3) 0 a., 4) p.-n., 5) zw. 9⁰⁰ u. 11⁰⁰, 6) m. U., 7) 1² n.-I⁵⁰, 8) 1² I⁷³⁰-n., 9) strichw. Glätte morg., 10) 21³⁰, 11) 7⁰⁰-16³⁰, 12) 9⁰⁰ u. I⁴⁰⁰, früh etwas Glätte, 13) abends, 14) 17⁰⁰-19³⁰, 15) 14⁰⁰-15⁰⁰. November: Schneehöhen: 25. 4 cm, 26. 3 cm, 27. lückenh., 28. 3 cm, 29. lückenh. Dezember: Schneehöhen: 1.-7. Flecken, 8.-11. durchbroch., 12. 0.3 cm, 13.-15. Flecken, 18. Flecken, 19. 1.0 cm, 20.-26. Reste, 31. 0.5 cm.

Monats- und Jahres-Ergebnisse

Aachen-Observatorium.

1933

Hb = 204.8 m; Cg = + 0.3 mm

φ = 50° 47' N; λ = 6° 6' E

Monat	Luftdruck					Lufttemperatur: C°											Dampfdruck				Relative Feuchtigkeit				
	auf 0° u. Normalschwere reduz.					7h	14h	21h	Tagesmittel	Mittleres Maxim.	Mittleres Minim.	Tages-Schwank	Absol. Maxim.	Datum	Absol. Minim.	Datum	7h	14h	21h	Mittel	7h	14h	21h	Mittel	Minim.
	Mittel	Maxim.	Datum	Minim.	Datum																				
Januar	47.6	59.8	21.	31.9	16.u.17.	-0.8	2.3	0.2	0.5	3.4	-2.1	5.5	12.6	3.	-11.2	25.	4.1	4.4	4.3	4.3	87	76	85	83	42
Februar	43.3	55.9	12.	33.0	2.	1.4	4.5	2.0	2.5	5.3	-0.2	5.5	11.4	9.	-6.3	23.	4.6	4.8	4.8	4.7	86	73	85	81	41
März	44.1	57.0	8.	21.5	18.	4.4	12.3	7.0	7.7	13.3	3.2	10.1	19.0	29.	-1.6	24.	5.1	5.4	5.4	5.3	80	51	70	67	25
April	46.1	55.5	14.	38.1	29.	6.3	12.4	8.2	8.8	13.3	4.7	8.6	23.0	11.	-2.3	19.	5.9	6.1	6.3	6.1	82	57	76	72	23
Mai	42.7	49.9	18.	32.1	7.	10.5	15.2	11.3	12.1	16.7	8.2	8.5	25.3	21.	3.2	18.	7.9	8.1	7.9	8.0	84	65	80	76	34
Juni	40.3	48.1	2.u.4.	28.6	17.	13.0	18.5	14.1	14.9	19.7	10.6	9.1	27.2	6.	5.8	1.	9.1	9.2	9.0	9.1	82	60	76	72	32
Juli	46.0	55.8	4.	36.4	14.	16.5	22.3	18.3	18.8	23.8	14.2	9.6	35.2	27.	9.6	1.	11.3	11.6	11.8	11.6	81	50	75	72	30
August	45.5	52.7	13.	32.4	23.	15.3	22.9	17.2	18.2	24.0	13.9	10.1	33.3	6.	8.1	13.	10.9	10.9	11.0	11.0	84	54	75	71	27
September	44.9	51.8	15.	33.3	21.	11.9	20.0	14.2	15.0	20.8	10.7	10.1	28.3	11.	6.7	10.	9.2	9.9	9.9	9.7	88	59	81	76	30
Oktober	41.5	51.9	6.	22.2	27.	8.5	13.6	9.5	10.3	15.0	7.1	7.9	25.4	1.	0.6	29.	7.5	8.1	7.8	7.8	88	68	85	81	45
November	40.3	49.0	8.u.30.	29.2	11.	2.8	5.6	3.7	4.0	6.5	1.8	4.7	16.3	19.	-1.6	10.	5.4	5.8	5.5	5.6	95	85	92	91	62
Dezember	46.5	60.9	22.	24.5	28.	-4.0	-1.3	-3.1	-2.9	-0.6	-5.6	5.0	4.3	28.	-14.0	14.	3.3	3.6	3.5	3.5	92	85	91	89	48
Jahr	44.1	60.9	22.12.	21.5	18.3.	7.2	12.4	8.6	9.2	13.4	5.5	7.9	35.2	27.7.	-14.0	14.12.	7.0	7.3	7.3	7.2	86	65	80	78	23

Monat	Bewölkung				Niederschlag			Zahl der Tage											Wind: Zahl der Beobachtungen mit								
	7h	14h	21h	Mittel	Summe	Tagesmaximum		Niederschlag			☄	✱	△	▲	☄	≡	heitere	trübe	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
						Betrag	Gemesen am	≥ 0.1	> 0.2	≥ 1.0																	
Januar	6.8	6.8	4.4	6.0	23.7	6.9	4.	10	7	5	.	.	.	.	3	4	12	3.5	14.5	18.0	5.0	17.5	23.0	5.5	3.0	3.0
Februar	8.3	7.6	6.2	7.4	34.2	9.5	2.	18	12	10	7	5	4	1	5	2	17	4.5	12.0	5.5	5.5	8.5	25.5	12.5	8.0	2.0	
März	4.6	4.8	3.2	4.2	26.4	7.3	20.	8	7	6	2	.	1	2	1	10	5	2.0	7.5	16.0	6.5	20.0	22.0	14.0	3.0	2.0	
April	7.5	8.4	6.0	7.3	21.4	4.4	27.	13	9	8	2	.	2	.	3	1	13	14.0	9.5	4.0	2.5	7.5	16.0	28.0	7.5	1.0	
Mai	7.7	7.2	6.2	7.0	118.2	42.1	4.	19	16	14	.	.	.	3	6	3	14	11.5	14.0	9.0	2.5	8.5	12.0	19.5	11.0	5.0	
Juni	5.7	6.6	5.5	6.0	118.8	25.2	29.	15	13	12	5	2	7	13	9.0	10.0	7.0	6.0	10.0	22.5	14.5	9.0	2.0
Juli	6.2	6.5	5.8	6.2	34.4	8.1	14.	13	13	9	.	.	.	.	4	1	6	10.5	4.5	5.0	1.5	10.5	28.5	14.5	11.0	7.0
August	5.7	5.3	4.8	5.2	52.6	14.2	24.	11	10	10	.	.	.	.	5	7	7	7.5	5.5	10.5	5.0	9.0	23.5	14.5	8.5	9.0
September	5.1	5.0	3.0	4.4	43.0	7.5	15.	12	9	8	.	.	.	.	3	2	10	6	1.5	8.0	22.5	4.0	11.5	15.5	5.5	10.0
Oktober	6.5	6.7	4.4	5.9	65.6	20.2	27.	14	13	10	.	.	.	1	2	3	4	9	4.0	5.0	8.5	3.5	23.5	30.5	7.0	4.0	7.0
November	8.7	7.9	8.0	8.2	72.8	15.8	1.	17	16	13	3	5	2	2	13	2	21	8.5	13.5	9.0	2.5	12.0	15.0	10.0	4.5	15.0	
Dezember	6.8	7.1	5.6	6.5	9.2	2.6	28.	11	10	3	6	5	.	.	11	7	15	16.0	19.0	20.5	3.0	5.5	9.5	5.0	4.5	10.0	
Jahr	6.6	6.7	5.3	6.2	620.3	42.1	4.5.	161	135	108	20	15	9	9	26	46	61	138	92.5	123.0	135.5	47.5	144.0	239.5	160.5	79.5	73.0

Monat	Ergänzende Temperaturtabelle																	Zahl der Tage								
	Temperaturen an der Erdoberfläche				Erdbodentemperaturen in Tiefen von													Windstärke			Eis	Frost	Sommer	Sturm		
	Mittleres		Absolutes		0 cm			5 cm			10 cm			26 55 87 116 195 450 cm				7h	14h	21h						
	Max.	Min.	Max.	Min.	7h	14h	21h	7h	14h	21h	7h	14h	21h	14h												
Januar	5.1	-3.9	12.0	-12.9	-1.5	0.8	-1.2	-0.5	0.7	-0.1	0.1	0.9	0.6	1.3	2.7	4.1	5.1	7.0	9.6	3.0	3.3	2.8	9	18	.	.
Februar	8.4	-2.0	15.0	-8.6	0.3	2.2	0.7	0.7	1.4	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.7	2.6	3.5	5.4	8.6	3.7	3.9	3.2	4	16	.	4
März	19.3	0.8	28.0	-4.0	2.1	10.7	4.1	3.5	9.0	6.2	4.1	8.1	6.9	5.8	5.3	5.0	5.3	5.8	7.8	3.2	4.0	2.7	.	5	.	3
April	23.0	2.2	33.5	-5.4	6.0	16.7	8.0	7.0	12.9	10.4	7.7	11.8	11.0	9.3	8.9	8.7	8.2	7.7	7.9	2.4	3.2	2.1	.	6	.	.
Mai	25.9	6.4	36.9	1.3	10.6	21.4	11.8	11.3	17.6	14.6	11.8	16.4	15.3	13.4	12.8	12.2	11.3	9.8	8.6	2.0	3.0	1.9	.	.	1	1
Juni	29.5	8.5	42.0	3.5	13.1	26.0	14.9	14.3	21.6	18.3	14.9	20.1	18.9	16.8	16.2	15.5	14.4	12.4	9.7	2.4	3.7	2.5	.	.	4	.
Juli	34.6	12.1	48.9	7.2	16.2	29.7	18.9	17.3	25.8	21.8	17.9	23.8	22.6	20.0	18.8	17.9	16.4	14.1	10.9	2.3	3.3	2.5	.	.	13	5
August	33.2	11.2	41.5	4.7	15.0	30.5	17.6	16.9	24.9	21.0	17.7	23.0	21.9	19.0	19.4	19.0	18.1	16.0	12.2	2.1	3.1	2.0	.	.	12	2
September	29.3	7.9	39.0	2.5	11.7	21.9	13.5	13.1	19.6	15.9	14.0	18.4	16.9	15.9	16.3	16.5	16.3	15.7	13.0	1.4	2.7	1.4	.	.	4	.
Oktober	22.7	4.5	33.0	-3.1	7.0	11.7	7.6	8.4	11.3	9.5	9.1	11.1	10.2	10.4	11.6	12.6	13.3	14.1	13.0	3.1	3.4	3.1	.	.	1	3
November	11.2	-0.3	22.0	-6.6	2.4	4.3	2.8	3.3	4.4	3.7	3.8	4.5	4.2	4.8	6.1	7.7	8.5	10.8	12.2	2.3	2.6	2.3	.	8	.	.
Dezember	1.4	-7.3	5.9	-16.7	-2.8	-1.8	-2.6	-1.8	-1.4	-1.7	-1.5	-1.2	-1.3	-0.5	1.2	2.9	4.5	7.4	10.8	2.3	2.2	2.1	17	27	.	1
Jahr	20.3	3.3	48.9	-16.7	6.7	14.5	8.0	7.8	12.3	10.1	8.4	11.5	10.7	9.8	10.1	10.4	10.4	10.5	10.4	2.5	3.2	2.4	30	80	35	19

1933

Seehöhe: 83 m.

Bochum.

Table with columns for Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Zahl der Tage, and Windverteilung. Rows include months from January to December and annual totals.

Seehöhe: 93,5 m.

Dortmund.

Table with columns for Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Zahl der Tage, and Windverteilung. Rows include months from January to December and annual totals.

Anmerkung: 1) zu klein.

Düsseldorf.

Seehöhe: 38,8 m.

Table with columns for Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Zahl der Tage, and Windverteilung. Rows include months from January to December and annual totals.

Anmerkung: 1) zu hoch.

1933

Seehöhe: 121 m.

Essen-Mülheim.

Table with columns for Lufttemperatur (7h, 14h, 21h, Tagesmittel, Max/Min, Absol. Min/Max), Bewölkung (7h, 14h, 21h, Mittel), Niederschlag (Summe, Tagesmax., Be-trag, messen, am), Zahl der Tage (various weather symbols), and Windverteilung (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, C). Rows include months from January to December and a yearly total.

Seehöhe: 55 m.

Köln.

Table with columns for Lufttemperatur (7h, 14h, 21h, Tagesmittel, Max/Min, Absol. Min/Max), Bewölkung (7h, 14h, 21h, Mittel), Niederschlag (Summe, Tagesmax., Be-trag, messen, am), Zahl der Tage (various weather symbols), and Windverteilung (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, C). Rows include months from January to December and a yearly total.

Anmerkung: † Temp. durch Großstadteinfluß erhöht. ‡ zu klein.

Seehöhe: 447 m.

Lüdenscheid.

Table with columns for Lufttemperatur (7h, 14h, 21h, Tagesmittel, Max/Min, Absol. Min/Max), Bewölkung (7h, 14h, 21h, Mittel), Niederschlag (Summe, Tagesmax., Be-trag, messen, am), Zahl der Tage (various weather symbols), and Windverteilung (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, C). Rows include months from January to December and a yearly total.

1933

Seehöhe: 620 m.

Nürburg.

Table for Nürburg with columns for Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Zahl der Tage, and Windverteilung. Includes monthly and yearly data for 1933.

Seehöhe: 303 m.

Remscheid

Table for Remscheid with columns for Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Zahl der Tage, and Windverteilung. Includes monthly and yearly data for 1933.

1) Extremtemp. zeitw. unsicher, Beob. mol. des Min.-Therm. unvorschrifts-mäßig. 2) zu klein.

Seehöhe: 420 m.

Rötgen.

Table for Rötgen with columns for Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Zahl der Tage, and Windverteilung. Includes monthly and yearly data for 1933.

1) lückenhaft.

1933

Regenstationen.

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage mit					Gewitter	Monat	Niederschlag			Zahl der Tage mit					Gewitter
	Summe	Größte Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Schnee			Summe	Betrag	Gesessen am	Niederschlag			Nebel	Schnee	
		Betrag	Gemesen am	mind. 0.1 mm	mind. 1.0 mm	mind. 0.1 mm								mind. 0.1 mm	mind. 1.0 mm	mind. 0.1 mm			
H = 142 m. Aachen-Kläranlage.									H = 111 m. Ahrweiler.										
Januar	20	5.6	4.	11	4	.	.	.	Januar	12	5.4	9.	5	3	.	2	.		
Februar	35	10.7	2.	17	11	7	2	.	Februar	27	5.0	15.	19	10	10	2	.		
März	20	6.1	20	9	6	.	3	.	März	10	3.4	21.	7	3	.	1	.		
April	16	3.2	30.	12	4	.	1	.	April	13	5.6	29.	10	3	1	4	.		
Mai	107	31.3	4.	18	14	.	2	4	Mai	85	22.5	30.	20	15	.	2	5		
Juni	113	18.0	29.	16	11	.	.	3	Juni	97	17.5	12.	16	12	.	.	6		
Juli	21	6.1	14.	13	8	.	.	2	Juli	24	13.2	22.	10	7	.	5	5		
August	44	11.6	24.	12	6	.	.	2	August	41	20.1	20.	10	7	.	6	5		
September	43	10.0	21.	11	8	.	2	2	September	29	7.1	22.	8	7	.	7	1		
Oktober	52	17.2	27.	14	9	.	3	3	Oktober	41	14.7	3.	12	8	.	9	.		
November	71	15.2	1.	21	12	3	12	.	November	49	11.0	1.	15	11	4	15	.		
Dezember	10	2.6	28.	10	5	5	9	.	Dezember	15	5.1	31.	8	4	5	8	.		
Jahr	552	31.3	4. V.	164	98	15	34	16	Jahr	443	22.5	30. V.	140	90	20	61	22		
H = 236 m. Altenkirchen.									H = 198 m. Avelsbach bei Trier.										
Januar	34	10.2	4.	10	5	.	4	.	Januar	11	3.8	5. u. 9.	7	4	.	3	.		
Februar	77	18.0	2.	16	13	6	3	.	Februar	16	4.0	2.	10	6	1	1	.		
März	20	7.8	3.	11	6	1	.	.	März	25	5.5	4.	10	9	1	5	.		
April	15	4.9	29.	9	5	1	8	.	April	19	8.5	27.	8	7	.	3	.		
Mai	94	18.5	30.	18	16	.	1	4	Mai	88	17.3	4.	20	13	.	4	4		
Juni	175	50.1	11.	18	16	.	.	6	Juni	50	9.0	11.	12	10	.	.	3		
Juli	44	14.1	12.	10	7	.	1	3	Juli	35	16.0	8.	9	7	.	1	3		
August	75	29.6	20.	12	9	.	1	4	August	41	16.5	24.	8	6	.	2	4		
September	50	15.0	21.	9	7	.	7	1	September	34	12.8	21.	11	9	.	6	.		
Oktober	71	15.0	8.	12	10	.	3	.	Oktober	37	8.5	26.	11	7	.	12	.		
November	70	23.2	1.	16	9	4	8	.	November	24	6.0	2.	10	9	2	8	.		
Dezember	10	5.7	31.	5	2	.	3	.	Dezember	6	4.7	31.	4	1	2	.	.		
Jahr	735	50.1	11. VI.	146	105	12	39	18	Jahr	386	17.3	4. V.	120	88	6	45	14		
H = 500 m. Bongard.									H = 243 m. Brand bei Aachen.										
Januar	11	5.0	5.	7	4	2	3	.	Januar	26	6.7	4.	10	8	.	.	.		
Februar	35	9.6	2.	19	10	10	8	.	Februar	41	11.7	2.	18	9	7	.	.		
März	24	7.6	3.	9	6	2	2	.	März	30	.	.	8	6	7	.	.		
April	13	6.9	27.	11	4	3	2	.	April	21	4.4	2.	11	7	1	.	.		
Mai	104	17.3	4.	21	16	.	4	4	Mai	100	27.2	4.	18	14	.	1	4		
Juni	91	15.0	13.	14	11	.	2	2	Juni	121	22.8	29.	16	12	.	1	4		
Juli	34	13.6	12.	9	5	.	.	1	Juli	33	7.2	30.	13	8	.	.	2		
August	44	19.3	20.	10	5	.	1	3	August	50	11.9	20.	12	8	.	.	2		
September	29	6.4	2.	10	7	.	2	1	September	24	8.4	19.	10	6	.	1	1		
Oktober	59	14.8	8.	16	11	2	.	.	Oktober	66	28.5	27.	16	9	.	3	3		
November	61	15.4	25.	15	12	5	8	.	November	83	19.1	1.	16	13	2	.	.		
Dezember	16	6.0	31.	11	5	11	6	.	Dezember	11	3.6	28.	11	4	6	6	.		
Jahr	521	19.3	20. VIII.	152	97	35	38	11	Jahr	606	28.5	27. X.	159	104	16	12	16		
H = 70 m. Burgsteinfurt.									H = 420 m. Dreistegen (Monschau).										
Januar	19	5.5	9.	12	7	2	5	.	Januar	38	7.0	10.	12	10	3	2	.		
Februar	43	8.0	2.	18	14	7	2	.	Februar	81	22.0	2.	18	15	9	1	.		
März	34	17.4	20.	11	6	.	.	.	März	63	16.0	3.	9	3	2	1	.		
April	22	7.2	29.	13	6	3	.	.	April	16	3.6	22. u. 27.	8	7	1	.	.		
Mai	64	11.5	10.	19	15	.	.	5	Mai	96	22.0	11.	21	14	.	1	1		
Juni	113	30.3	24.	15	12	.	.	4	Juni	136	26.0	26.	16	13	.	.	1		
Juli	56	16.6	14.	13	8	.	.	6	Juli	43	7.5	31.	14	10	.	.	3		
August	27	7.7	2.	9	7	.	.	1	August	92	25.0	20.	10	9	.	.	.		
September	42	22.7	14.	7	4	.	1	1	September	36	15.3	14.	9	7	.	2	.		
Oktober	33	8.6	9.	11	9	.	.	1	Oktober	101	34.5	27.	17	12	3	.	.		
November	29	5.7	1.	13	8	1	6	.	November	86	25.0	1.	18	15	7	8	.		
Dezember	11	4.5	15.	12	3	8	8	.	Dezember	9	2.9	21.	7	4	7	10	.		
Jahr	493	30.3	24. VI.	153	99	21	22	18	Jahr	797	34.5	27. X.	159	119	32	25	5		

Anmerkung: + nicht beobachtet. x Beobachtung fraglich.

1933

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage mit					Gewitter
	Summe	Größte Tagesmenge		Niederschlag			Nebel		
		Betrag	Gemesen am	mind. 0,1 mm	mind. 1,0 mm	Schnee mind. 0,1 mm			
mm	mm	am	mm	mm	mm				
H = 180 m. Drove.									
Januar	9	3.7	10.	7	3	.	.	.	
Februar	21	5.5	2.	16	5	7	3	.	
März	17	5.8	20.	7	5	.	.	.	
April	12	5.5	27.	10	2	2	2	.	
Mai	70	16.7	30.	17	12	.	1	3	
Juni	87	19.3	26.	12	11	.	.	.	
Juli	10	1.8	10.	9	6	.	.	4	
August	56	23.7	12.	9	6	.	.	1	
September	20	6.9	14.	8	4	.	.	1	
Oktober	35	9.7	27.	11	8	.	.	.	
November	82	15.2	25.	15	14	3	4	.	
Dezember	10	2.5	31.	8	5	4	.	.	
Jahr	429	23.7	12.VIII.	129	81	16	10x	9	
H = 32 m. Duisburg.									
Januar	24	5.4	4.	10	6	.	4	.	
Februar	45	7.7	4.	18	14	8	2	.	
März	40	15.2	20.	12	7	.	.	.	
April	28	5.9	2.	14	9	.	1	1	
Mai	92	17.9	4. u. 30.	16	14	.	4	4	
Juni	95	16.8	12.	15	11	.	.	4	
Juli	88	17.2	30.	12	11	.	.	5	
August	36	8.2	2.	9	8	.	2	4	
September	67	28.6	14.	11	8	.	3	2	
Oktober	43	12.4	8.	16	10	.	4	1	
November	52	12.8	1.	18	11	2	10	.	
Dezember	6	1.5	21.	10	3	6	4	.	
Jahr	616	28.6	14. IX.	161	112	16	34	21	
H = 127 m. Düren.									
Januar	10	3.3	10.	6	3	.	.	.	
Februar	20	6.0	11.	13	6	5	.	.	
März	9	3.4	20.	5	3	.	.	.	
April	13	5.7	27.	9	4	1	.	.	
Mai	71	21.8	30.	16	12	.	.	4	
Juni	80	21.4	26.	12	9	.	.	2	
Juli	18	2.9	15.	12	8	.	.	1	
August	34	11.7	20.	7	6	.	.	1	
September	18	5.1	13.	8	5	.	2	1	
Oktober	31	11.0	18.	12	5	.	2	.	
November	66	15.5	25.	13	12	3	5	.	
Dezember	10	3.5	28.	4	3	2	1	.	
Jahr	380	21.8	30. V.	117	76	11	10x	9	
H = 250 m. Ende (Ruhr).									
Januar	31	6.8	10.	15	8	4	3	.	
Februar	88	21.4	2.	23	16	12	6	1	
März	44	14.9	20.	14	8	1	1	.	
April	40	9.3	2.	16	11	2	3	1	
Mai	80	23.8	26.	22	14	.	11	9	
Juni	177	45.3	25.	17	12	.	6	5	
Juli	78	14.5	14.	17	13	.	4	7	
August	60	13.2	2.	17	10	.	2	5	
September	78	32.2	14.	16	7	.	20	.	
Oktober	54	12.3	27.	20	11	.	4	.	
November	73	20.2	25.	23	12	3	13	.	
Dezember	17	3.8	19.	15	4	9	6	.	
Jahr	820	45.3	25. VI.	215	126	31	79	28	
H = 205 m. Eschweiler.									
Januar	18	4.9	4.	8	5	.	3	.	
Februar	24	6.5	2.	18	10	8	6	.	
März	15	4.1	3.	6	5	.	1	1	
April	17	3.0	2.	11	7	2	5	.	
Mai	66	13.2	11.	17	13	.	7	7	
Juni	92	16.8	13.	14	11	.	.	5	
Juli	20	5.0	14.	12	8	.	8	1	
August	38	11.1	20.	8	7	.	3	2	
September	32	7.0	19.	11	7	.	17	2	
Oktober	40	11.8	18.	12	8	.	12	3	
November	70	11.6	1. u. 25.	15	12	4	25	.	
Dezember	9	3.2	28.	7	3	4	22	.	
Jahr	441	16.8	13. VI.	139	96	18	109x	21	
H = 175 m. Euskirchen.									
Januar	10	4.0	9.	6	3	2	3	.	
Februar	14	3.1	11.	15	4	9	1	.	
März	7	3.6	19.	7	2	.	1	.	
April	16	3.9	27.	10	5	2	5	.	
Mai	79	28.0	30.	15	11	.	3	5	
Juni	95	16.7	12.	13	11	.	1	2	
Juli	16	5.1	28.	8	7	.	2	3	
August	35	22.2	20.	9	5	.	3	3	
September	28	9.2	21.	8	5	.	4	1	
Oktober	40	11.5	3.	13	10	.	4	.	
November	58	11.6	25.	16	12	4	11	.	
Dezember	13	4.0	31.	6	5	3	6	.	
Jahr	411	28.0	30. V.	126	80	20	44	14	
H = 337 m. Hergarten (Eifel).									
Januar	11	5.4	10.	9	2	2	+	.	
Februar	19	5.4	2.	15	7	8	+	.	
März	20	5.4	20.	8	6	.	+	.	
April	14	6.0	27.	10	4	2	+	.	
Mai	88	17.1	30.	18	13	.	+	3	
Juni	108	21.6	12.	16	13	.	+	5	
Juli	18	2.5	12. u. 22.	12	9	.	+	4	
August	42	21.7	20.	8	7	.	+	1	
September	27	5.6	15.	9	8	.	+	.	
Oktober	66	16.9	27.	14	9	.	+	.	
November	91	21.3	25.	17	15	4	+	.	
Dezember	13	4.0	19.	8	5	5	+	.	
Jahr	517	21.7	20. VIII.	144	98	21	+	13	
H = 163 m. Herzogenrath.									
Januar	21	5.9	9.	9	5	0	3	.	
Februar	27	13.2	2.	13	8	7	2	.	
März	20	7.3	3.	7	6	.	.	.	
April	15	4.0	26.	9	6	0	1	.	
Mai	99	23.5	4.	18	13	.	2	6	
Juni	112	19.5	26.	14	11	.	.	4	
Juli	28	8.2	14.	14	6	.	.	1	
August	51	10.8	24.	10	9	.	1	1	
September	55	17.4	21.	8	8	.	4	2	
Oktober	57	14.9	27.	12	10	.	3	2	
November	76	12.5	3.	15	11	3	6	.	
Dezember	5	2.0	22.	7	3	4	4	.	
Jahr	566	23.5	4. V.	136	96	14	26x	16	

1933

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage mit					Gewitter	Monat	Niederschlag			Zahl der Tage mit					Gewitter
	Summe	Größte Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter			Summe	Größte Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter	
		Betrag	Gemesen am	mind. o.I	mind. I.O	Schnee mind. o.I						mind. o.I	mind. I.O	Schnee mind. o.I	Betrag	Gemesen am				mind. o.I	mind. I.O	Schnee mind. o.I
mm	mm	am	mm	mm	mm			mm	mm	am	mm	mm	mm						
H = 440 m. Hillesheim (Kr. Daun).									H = 30 m. Hochkamer (Kr. Mors).										
Januar	16	6.1	5.	11	4	.	2	.	Januar	18	4.3	9.	10	6	.	7	.		
Februar	40	12.1	2.	21	10	10	3	.	Februar	44	10.5	4.	18	9	7	.	.		
März	34	11.0	18.	9	6	1	4	.	März	59	18.3	20.	10	7	1	.	.		
April	16	8.4	27.	10	5	1	4	.	April	22	6.2	2.	12	8	1	7	2		
Mai	71	14.1	4.	21	14	.	2	2	Mai	83	17.2	27.	16	15	.	16	6		
Juni	82	16.4	18.	15	12	.	.	2	Juni	92	18.1	19.	15	12	.	6	5		
Juli	29	11.7	12.	13	5	.	2	4	Juli	111	24.9	30.	14	13	.	2	5		
August	44	20.4	20.	8	7	.	.	2	August	58	19.1	1.	7	6	.	9	5		
September	34	8.6	21.	9	7	.	4	2	September	57	20.8	14.	9	6	.	14	.		
Oktober	61	12.2	9.	19	12	1	5	.	Oktober	42	18.4	8.	10	7	.	15	1		
November	57	14.0	1.	21	12	5	9	.	November	65	21.9	1.	14	12	2	12	.		
Dezember	11	3.3	31.	10	6	.	7	.	Dezember	11	4.2	21.	8	4	5	1	.		
Jahr	495	20.4	20.VIII.	167	100	18	42	12	Jahr	662	24.8	30.VII.	143	105	16	91	24		
H = 27 m. Issum (Kr. Geldern).									H = 560 m. Jägerhaus (Kr. Monschau).										
Januar	17	4.5	10.	11	6	1	2	.	Januar	31	9.2	10.	8	7	.	+	.		
Februar	46	10.2	4.	15	13	6	1	.	Februar	56	11.4	2.	18	15	8	+	.		
März	33	10.7	3.	13	7	1	.	.	März	34	7.7	21.	8	6	3	+	.		
April	15	6.9	2.	11	4	.	4	.	April	25	5.7	27.	13	8	4	+	.		
Mai	75	18.0	7.	13	12	.	3	6	Mai	106	17.6	11.	19	15	.	+	1		
Juni	85	17.4	18.	16	10	.	.	4	Juni	125	21.3	29.	15	13	.	+	1		
Juli	79	15.4	17.	13	12	.	1	6	Juli	34	6.8	17.	14	9	.	+	2		
August	28	7.3	17.	9	5	.	3	3	August	60	16.9	24.	10	7	.	+	1		
September	66	29.3	14.	9	6	.	12	.	September	38	8.4	19.	7	7	.	+	.		
Oktober	44	9.5	8.	15	7	.	6	.	Oktober	75	18.0	18.	13	11	2	+	.		
November	55	16.7	1.	15	10	1	7	1	November	105	21.8	1.	17	14	4	+	.		
Dezember	9	2.1	15.	9	5	4	6	.	Dezember	19	3.7	21.	9	8	7	+	.		
Jahr	552	29.3	14.IX.	149	97	13	45	20	Jahr	708	21.8	1.XI.	151	120	28	+	5		
H = 350 m. Kallbrück (Kr. Monschau).									H = 570 m. Kalterherberg (Kr. Monschau).										
Januar	38	12.4	10.	17	7	4	+	+	Januar	37	6.8	31.	23	8	12	3	.		
Februar	62	14.1	2.	23	11	14	+	+	Februar	104	34.1	2.	25	14	15	1	.		
März	47	11.3	21.	9	6	3	+	+	März	62	15.2	3.	14	7	2	7	.		
April	26	5.1	27.	14	9	3	+	+	April	13	5.3	30.	13	3	4	2	.		
Mai	117	22.4	4.	21	15	.	+	+	Mai	113	22.5	11.	19	16	.	2	1		
Juni	124	19.0	29.	18	12	.	+	+	Juni	160	23.4	20.	19	15	.	1	.		
Juli	32	6.0	17.	16	10	.	+	+	Juli	58	14.2	8.	14	9	.	2	.		
August	69	19.8	20.	12	7	.	+	+	August	105	22.2	20.	13	10	.	3	.		
September	42	9.0	15.	8	7	.	+	+	September	55	20.0	14.	11	8	.	2	.		
Oktober	98	34.4	27.	17	10	1	+	+	Oktober	141	44.0	27.	21	15	3	4	.		
November	130	32.8	1.	19	15	9	+	+	November	145	75.2	2.	22	18	11	14	.		
Dezember	16	3.2	22.	11	6	9	+	+	Dezember	8	1.7	20.	15	3	9	20	.		
Jahr	801	34.4	27.X.	185	115	43	+	+	Jahr	1001	75.2	2.XI.	209	126	56	61	1X		
H = 35 m. Keppeln (Kr. Kleve).									H = 79 m. Lippstadt.										
Januar	15	5.0	9.	9	5	1	4	.	Januar	30	6.9	9.	10	8	.	6	.		
Februar	50	9.3	2.	17	13	8	2	.	Februar	54	11.8	6.	20	12	9	3	.		
März	45	12.8	20.	13	8	.	3	1	März	29	8.8	20.	10	7	2	3	.		
April	21	6.9	2.	14	6	1	2	1	April	32	11.0	29.	14	7	1	2	1		
Mai	63	15.1	29.	16	11	.	2	6	Mai	92	21.2	30.	20	14	.	1	7		
Juni	98	13.4	12.	17	11	.	2	3	Juni	213	46.3	25.	17	14	.	1	4		
Juli	68	17.0	14.	14	8	.	1	8	Juli	42	9.1	14.	16	10	.	.	6		
August	30	12.5	17.	8	5	.	2	1	August	33	8.4	2.	10	9	.	.	2		
September	47	29.3	14.	7	4	.	6	.	September	37	22.0	14.	9	7	.	6	1		
Oktober	41	18.6	8.	11	7	.	6	.	Oktober	39	9.0	26.	14	10	.	4	.		
November	33	7.8	1.	11	8	.	8	.	November	55	18.4	1.	18	8	1	9	.		
Dezember	10	2.5	12.	8	4	5	11	.	Dezember	18	5.2	31.	14	7	10	4	.		
Jahr	521	29.3	14.IX.	145	90	15	49	20	Jahr	674	46.3	25.VI.	172	113	23	39	21		

1933

H = 322 m. Malsbenden (Kr. Schleiden)

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage				
	Summe mm	Größe Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. o.I mm	mind. I.O mm	Schnee mind. o.I mm		
Januar . . .	10	3.6	10.	8	5	1	.	.
Februar . . .	30	11.3	2.	18	10	10	2	.
März . . .	30	6.5	3.	9	6	2	.	.
April . . .	16	6.1	27.	11	6	3	2	.
Mai . . .	81	21.1	4.	18	13	.	4	4
Juni . . .	88	17.8	26.	15	11	.	2	3
Juli . . .	18	3.2	12.	13	6	.	2	6
August . . .	51	22.6	20.	9	7	.	4	2
September . . .	28	6.4	14.	8	7	.	4	1
Oktober . . .	86	21.5	27.	15	12	.	4	1
November . . .	85	23.9	25.	16	14	4	11	.
Dezember . . .	12	2.4	19. u. 21.	7	6	6	4	.
Jahr . . .	535	23.9	25. XI.	147	103	26	39	17

H = 540 m. Marmagen (Kr. Schleiden)

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage				
	Summe mm	Größe Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. o.I mm	mind. I.O mm	Schnee mind. o.I mm		
Januar . . .	17	4.4	4.	11	6	1	+	+
Februar . . .	42	11.6	2.	22	11	10	+	+
März . . .	45	11.5	3.	11	7	1	+	+
April . . .	16	6.4	27.	11	6	1	+	+
Mai . . .	108	30.5	4.	21	14	.	+	+
Juni . . .	95	16.1	26.	15	13	.	+	+
Juli . . .	32	10.0	23.	12	8	.	+	+
August . . .	67	28.1	20.	9	7	.	+	+
September . . .	29	7.2	2.	9	6	.	+	+
Oktober . . .	80	15.7	27.	15	10	.	+	+
November . . .	84	20.7	25.	19	14	4	+	+
Dezember . . .	17	3.5	19.	10	7	9	+	+
Jahr . . .	632	30.5	4. V.	165	109	26×	+	+

H = 295 m. Maria-Laach (Kr. Mayen)

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage				
	Summe mm	Größe Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. o.I mm	mind. I.O mm	Schnee mind. o.I mm		
Januar . . .	12	5.9	5.	4	3	.	+	+
Februar . . .	35	7.9	19.	14	10	7	+	+
März . . .	19	6.5	18.	6	6	.	+	+
April . . .	10	2.5	30.	6	5	1	+	+
Mai . . .	122	30.0	30.	17	14	.	+	+
Juni . . .	104	16.0	26.	16	14	.	+	+
Juli . . .	39	16.8	12.	8	7	.	+	+
August . . .	93	36.8	20.	13	7	.	+	+
September . . .	46	12.6	21. u. 22.	7	6	.	+	+
Oktober . . .	40	21.3	9.	8	6	.	+	+
November . . .	64	13.6	1.	11	11	2	+	+
Dezember . . .	11	7.9	22.	4	4	3	+	+
Jahr . . .	595	36.8	20. VIII.	114	93	13	+	+

H = 418 m. Mariawald (Kr. Schleiden)

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage				
	Summe mm	Größe Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. o.I mm	mind. I.O mm	Schnee mind. o.I mm		
Januar . . .	10	4.0	10.	12	4	4	.	.
Februar . . .	29	9.7	2.	16	9	7	.	.
März . . .	26	6.5	20.	8	6	3	.	.
April . . .	13	5.5	27.	10	4	3	1	.
Mai . . .	96	36.8	4.	17	11	.	3	2
Juni . . .	92	15.0	12.	13	12	.	.	1
Juli . . .	21	7.7	23.	9	6	.	2	.
August . . .	47	17.5	20.	8	6	.	.	1
September . . .	21	5.1	14	8	7	.	2	1
Oktober . . .	76	21.0	27.	16	11	2	3	.
November . . .	109	30.8	25.	15	14	4	9	.
Dezember . . .	11	2.8	31.	8	6	6	7	.
Jahr . . .	551	36.8	4. V.	140	96	29	27	5

H = 408 m. Meinerzhagen.

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage				
	Summe mm	Größe Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. o.I mm	mind. I.O mm	Schnee mind. o.I mm		
Januar . . .	62	12.6	5.	16	9	8	4	.
Februar . . .	150	28.3	5.	22	17	11	.	.
März . . .	77	23.5	3.	13	9	3	1	.
April . . .	31	11.2	2.	20	7	4	3	.
Mai . . .	139	32.7	26.	18	16	.	.	3
Juni . . .	186	39.3	24.	18	14	.	.	3
Juli . . .	69	16.5	14.	14	10	.	.	2
August . . .	85	17.2	24.	17	12	.	.	1
September . . .	70	27.3	14.	10	7	.	2	.
Oktober . . .	111	29.2	27.	14	9	2	2	.
November . . .	95	35.8	1.	20	12	14	5	.
Dezember . . .	17	5.3	22.	13	6	10	12	.
Jahr . . .	1092	39.3	24. VI.	195	128	52	29×	9

H = 226 m. Morsbach (Oberberg-Kreis)

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage				
	Summe mm	Größe Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. o.I mm	mind. I.O mm	Schnee mind. o.I mm		
Januar . . .	46	12.8	5.	9	8	.	10	.
Februar . . .	103	24.4	5.	18	13	7	13	.
März . . .	49	15.3	3.	11	10	1	11	.
April . . .	21	7.4	2.	13	5	1	10	.
Mai . . .	94	33.5	26.	17	16	.	6	1
Juni . . .	153	32.9	12.	18	15	.	7	5
Juli . . .	47	18.0	12.	10	8	.	8	5
August . . .	136	52.2	12.	16	12	.	7	4
September . . .	50	18.6	14.	7	6	.	13	1
Oktober . . .	80	20.5	27.	14	11	.	21	.
November . . .	81	33.7	1.	15	10	5	23	.
Dezember . . .	12	5.5	31.	5	3	4	15	.
Jahr . . .	872	52.2	12. VIII.	153	117	18	144×	16

H = 244 m. Ockfen (Saardomäne).

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage				
	Summe mm	Größe Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. o.I mm	mind. I.O mm	Schnee mind. o.I mm		
Januar . . .	12	4.4	9.	8	3	.	4	.
Februar . . .	20	5.7	2.	15	7	5	1	.
März . . .	23	5.5	3.	11	6	1	4	.
April . . .	21	9.4	27.	9	6	.	6	1
Mai . . .	91	21.2	4.	19	17	.	9	6
Juni . . .	47	9.2	25.	11	11	.	3	3
Juli . . .	46	21.0	8.	10	8	.	11	3
August . . .	22	13.4	23.	4	3	.	+	2
September . . .	45	17.4	21.	11	9	.	11	.
Oktober . . .	33	5.5	26.	12	9	.	14	.
November . . .	32	9.6	1.	13	7	2	11	.
Dezember . . .	4	3.8	31.	1	1	1	3	.
Jahr . . .	396	21.2	4. V.	124	87	9	77×	15

H = 40 m. Rheine.

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage				
	Summe mm	Größe Tagesmenge		Niederschlag			Nebel	Gewitter
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. o.I mm	mind. I.O mm	Schnee mind. o.I mm		
Januar . . .	20	6.3	9.	11	6	1	13	.
Februar . . .	49	9.8	2.	15	13	6	7	.
März . . .	35	15.4	20.	11	5	.	9	.
April . . .	21	5.3	29.	9	7	1	6	.
Mai . . .	45	9.5	7.	17	13	.	1	3
Juni . . .	108	32.6	24.	15	12	.	1	2
Juli . . .	69	15.2	14.	13	10	.	1	4
August . . .	47	12.4	1.	10	9	.	1	.
September . . .	48	22.4	14.	8	8	.	5	.
Oktober . . .	41	6.9	18. u. 31.	11	10	.	9	1
November . . .	30	5.8	7.	13	10	.	11	.
Dezember . . .	12	4.5	15.	9	5	6	12	.
Jahr . . .	525	32.6	24. VI.	142	108	14	76	10



1933

Monat	Niederschlag			Zahl der Tage mit					Gewitter	Nebel
	Summe mm	Größte Tagesmenge		Niederschlag						
		Betrag mm	Gemes- sen am	mind. 0.1 mm	mind. 1.0 mm	Schnee mind. 0.1 mm				
H = 355 m. Rott (Kr. Monschau).										
Januar . . .	28	6.1	4.	9	6	1	+	.	.	
Februar . . .	48	13.6	2.	22	12	11	+	.	.	
März . . .	26	6.1	20.	8	6	1	+	.	.	
April . . .	22	6.2	27.	12	7	4	+	.	.	
Mai . . .	130	39.5	4.	18	13	.	+	1X	.	
Juni . . .	108	19.6	29.	16	12	.	+	4	.	
Juli . . .	37	9.5	30.	14	11	.	+	2	.	
August . . .	62	15.2	24.	10	8	.	+	4	.	
September . . .	27	7.5	19.	8	6	.	+	.	.	
Oktober . . .	97	29.2	27.	13	12	.	+	1	.	
November . . .	92	22.0	1.	18	14	3	+	.	.	
Dezember . . .	15	3.5	22.	10	5	10	+	.	.	
Jahr . . .	692	39.5	4. V.	158	112	30	+	12X	.	
H = 450 m. Schmidt (Kr. Monschau).										
Januar . . .	21	7.4	10.	17	6	6	3	.	.	
Februar . . .	38	7.6	4.	21	11	12	.	.	.	
März . . .	36	10.2	21.	8	6	3	.	.	.	
April . . .	19	3.8	26.	16	8	3	2	.	.	
Mai . . .	113	15.0	27 u. 30.	18	14	.	.	1	.	
Juni . . .	140	31.5	26.	16	15	.	.	2	3	
Juli . . .	21	3.2	15.	16	9	.	.	3	4	
August . . .	56	17.5	20.	11	7	.	.	1	1	
September . . .	27	7.1	15.	7	5	.	.	1	1	
Oktober . . .	68	20.2	26.	21	11	.	.	2	.	
November . . .	110	24.5	1.	25	22	7	2	.	.	
Dezember . . .	12	4.0	28.	9	3	9	2	.	.	
Jahr . . .	661	31.5	26. VI.	185	117	40	18X	10	.	
H = 256 m. Serrig (Saardomäne).										
Januar . . .	11	5.8	9.	6	3	.	8	.	.	
Februar . . .	22	6.3	2.	11	10	3	4	.	.	
März . . .	21	4.4	3.	8	8	1	3	.	.	
April . . .	25	7.8	27.	8	8	.	4	.	.	
Mai . . .	83	15.5	4.	16	15	.	9	6	.	
Juni . . .	53	8.8	18.	12	12	.	6	3	.	
Juli . . .	31	8.9	17.	6	5	.	7	4	.	
August . . .	20	8.6	23.	6	5	.	9	3	.	
September . . .	27	6.4	15.	9	8	.	15	.	.	
Oktober . . .	37	7.4	28.	9	9	.	14	.	.	
November . . .	29	6.3	1.	12	8	.	14	.	.	
Dezember . . .	8	4.2	28.	2	2	2	4	.	.	
Jahr . . .	367	15.5	4. V.	105	93	6	97X	16	.	
H = 165 m. Sprockhövel (Ennepe Ruhr-Kreis).										
Januar . . .	30	8.5	9.	10	6	1	3	.	.	
Februar . . .	80X	19.5	2.	13X	12X	10X	5	.	.	
März . . .	54	21.0	20.	11	11	.	.	.	.
April . . .	35	8.6	2.	13	10	1	3	.	.	
Mai . . .	78	12.0	26.	15	13	.	4	2	.	
Juni . . .	121	26.5	12.	13	12	.	2	.	.	
Juli . . .	71	15.2	14.	12	11	.	1	3	.	
August . . .	54	11.2	1.	13	12	.	1	3	.	
September . . .	63	27.5	14.	8	8	.	6	1	.	
Oktober . . .	56	11.2	28.	12	10	.	3	.	.	
November . . .	70	16.6	1.	16	15	3	8	1	.	
Dezember . . .	11	5.0	20.	5	3	2	9	.	.	
Jahr . . .	723X	27.5	14. IX.	141X	123X	17X	45	10	.	
H = 160 m. Unterkotten (bei Wipperfürth).										
Januar . . .	44	10.7	9.	11	8	1	+	.	.	
Februar . . .	121	27.6	2.	21	13	9	+	.	.	
März . . .	50	17.2	3.	11	9	1	+	.	.	
April . . .	25	8.1	2.	14	6	1	+	.	.	
Mai . . .	142	27.8	11.	16	14	.	+	1	.	
Juni . . .	122	25.4	24.	16	10	.	+	1	.	
Juli . . .	53	12.0	15.	14	10	.	+	4	.	
August . . .	106	27.0	15.	16	12	.	+	3	.	
September . . .	62	25.0	14.	9	8	.	3X	1	.	
Oktober . . .	77	20.2	27.	12	9	.	2X	1	.	
November . . .	70	19.7	1.	19	13	4	3X	.	.	
Dezember . . .	11	3.2	31.	9	4	6	4X	.	.	
Jahr . . .	883	27.8	11. V.	168	116	22	+	11	.	
H = 325 m. Urftalsperre (Kr. Schleiden).										
Januar . . .	15	4.9	10.	12	6	2	5	.	.	
Februar . . .	37	11.4	2.	22	12	12	2	.	.	
März . . .	28	5.4	18.	8	6	.	.	.	.
April . . .	21	5.3	27.	12	8	4	8	.	.	
Mai . . .	83	22.8	4.	19	15	.	4	4	.	
Juni . . .	95	16.4	26.	16	12	.	3	.	.	
Juli . . .	20	3.3	14.	14	8	.	6	3	.	
August . . .	58	18.6	20.	10	6	.	15	3	.	
September . . .	29	8.4	19.	10	6	.	11	.	.	
Oktober . . .	78	20.0	27.	14	12	.	14	1	.	
November . . .	91	21.7	1. u. 25.	16	13	4	15	.	.	
Dezember . . .	11	2.5	31.	10	5	3	5	.	.	
Jahr . . .	566	22.8	4. V.	163	109	25	88	11	.	
H = 627 m. Wahlerscheid (Kr. Monschau).										
Januar . . .	26	6.4	31.	8	8	2	2	.	.	
Februar . . .	79	21.6	2.	19	17	11	4	.	.	
März . . .	43	12.3	3.	8	6	2	.	.	.	
April . . .	22	6.1	27.	7	7	1	+	.	.	
Mai . . .	107	22.5	11.	20	20	.	2	3	.	
Juni . . .	125	15.5	11.	17	17	.	.	2	.	
Juli . . .	34	6.1	12.	10	10	.	.	3	.	
August . . .	86	28.7	20.	8	8	.	.	2	.	
September . . .	38	13.8	14.	6	6	.	.	.	.
Oktober . . .	109	27.9	3.	14	14	4	1	2	.	
November . . .	80	27.4	2.	14	14	9	2	.	.	
Dezember . . .	20	5.3	21.	6	6	6	.	.	.	
Jahr . . .	769	28.7	20. VIII.	137	133	35	+	12	.	
H = 67 m. Waldniel (Kr. Kempen).										
Januar . . .	28	7.1	4.	7	7	.	+	.	.	
Februar . . .	48	11.0	2.	14	13	6	+	.	.	
März . . .	43	17.0	3.	8	7	.	+	.	.	
April . . .	22	6.0	27.	8	6	.	+	.	.	
Mai . . .	75	16.1	25.	17	17	.	+	4	.	
Juni . . .	99	20.5	13.	14	12	.	+	3	.	
Juli . . .	47	10.2	30.	10	9	.	+	3	.	
August . . .	62	13.7	17.	9	9	.	+	2	.	
September . . .	69	27.0	14.	10	8	.	+	1	.	
Oktober . . .	50	11.5	27.	13	10	.	+	2	.	
November . . .	49	7.1	2.	14	13	2	+	.	.	
Dezember . . .	7	3.0	21.	4	3	1	+	.	.	
Jahr . . .	599	27.0	14. IX.	128	114	9	+	15	.	

Monats- und Jahressummen der Niederschläge in regionaler Zusammenfassung.

1933.

	See- höhe	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- summe	Größter Tageswert		
																mm	am
Saar, Mosel, Hunsrück, Nahe, Lahn	Serrig	256	11	22	21	25	83	53	31	20	27	37	29	8	367	15.5	4. V.
	Ockfen	244	12	20	23	21	91	47	46	22	45	33	32	4	396	21.2	4. V.
	Avelsbach	198	11	16	25	19	88	50	35	41	34	37	24	6	386	17.3	4. V.
	Trier	149	14	32	41	21	100	61	64	46	42	45	32	7	505	39.4	8. VII.
	Losheim	300	25	58	68	20	104	57	37	45	34	89	51	5	593	18.5	8. X.
	Birkenfeld	410	25	66	86	13	100	84	25	57	35	78	53	6	628	35.4	24. VIII.
	Kreuznach	136	13	15	18	4	78	79	34	54	41	27	26	5	394	24.3	4. V.
	Niedergondershausen	384	15	32	21	10	90	110	64	80	36	41	43	12	554	34.3	11. VI.
	Blankenrath	397	18	30	35	11	107	85	40	81	27	67	40	11	552	31.0	20. VIII.
	Morbach	480	33	49	41	26	124	102	42	75	40	60	49	17	658	38.3	24. VIII.
	Berncastel	120	13	32	28	14	107	87	41	53	37	48	41	7	508	25.4	24. VIII.
Wittlich	175	11	19	33	12	80	61	19	59	32	47	46	8	427	19.1	2. XI.	
Marburg	233	24	43	40	9	68	101	38	56	38	38	38	9	502	21.8	24. VI.	
Rheintal, Ahr, Erft, Sieg	Koblenz	65	11	26	9	7	65	123	58	54	27	43	39	10	472	44.8	11. VI.
	Neuwied	66	20	19	7	15	89	108	40	66	47	36	35	8	500	28.2	26. VI.
	Maria-Laach	295	12	35	19	10	122	104	39	93	46	40	64	11	595	36.8	20. VIII.
	Neuenahr	92	11	26	9	17	87	113	50	49	41	48	35	5	491	+	+
	Ahrweiler	110	12	27	10	13	85	97	24	41	29	41	49	15	443	22.5	30. V.
	Altenahr	167	19	16	11	16	138	116	32	48	36	49	65	16	562	36.5	4. V.
	Jüngersfeld	180	41	37	9	24	80	115	77	84	45	54	54	14	634	33.5	17. VII.
	Beuel	52	34	21	8	18	78	95	42	58	25	48	54	13	494	27.3	12. VI.
	Kitzburg	90	25	29	9	18	82	81	43	75	36	45	64	16	523	34.0	30. V.
	Köln-Stadt	55	27	43	17	16	95	101	56	44	28	38	52	11	528	24.0	30. V.
	Köln-Flugplatz	48	21	39	24	11	70	91	44	42	28	22	47	5	444	15.8	30. V.
	Refrath	60	47	60	26	30	88	125	39	51	42	54	58	10	630	27.2	13. VI.
Martinswerk	210	17	25	21	15	84	65	38	41	44	35	59	12	456	18.7	30. V.	
Euskirchen	178	10	14	7	16	79	95	16	35	28	40	58	13	411	28.0	30. V.	
Zülpich	175	9	21	13	7	109	101	14	52	25	33	62	11	457	33.0	4. V.	
Eifel, Venn	Schneifelstorshaus	657	26	63	44	18	96	96	50	85	37	102	72	9	698	30.5	4. V.
	Hillesheim	440	16	40	34	16	71	82	29	44	34	61	57	11	495	20.4	20. VIII.
	Bongard	500	11	35	24	13	104	91	34	44	29	59	61	16	521	19.3	20. VIII.
	Nürburg	623	23	44	28	15	96	84	23	57	41	58	62	19	550	25.4	20. VIII.
	Marmagen	540	17	42	45	16	108	95	32	67	29	80	84	17	632	30.5	4. V.
	Frohnrath	525	14	33	34	19	97	93	20	67	35	89	67	12	580	33.8	4. V.
	Hergarten	337	11	19	20	14	88	108	18	42	27	66	91	13	517	21.7	20. VIII.
	Mariawald	418	10	29	26	13	96	92	21	47	21	76	109	11	551	36.8	4. V.
	Malsbenden	322	10	30	30	16	81	88	18	51	28	86	85	12	535	23.9	25. XI.
	Urfttalsperre	325	15	37	28	21	83	95	20	58	29	78	91	11	566	22.8	4. V.
	Wahlerscheid	627	26	79	43	22	107	125	34	86	38	109	80	20	769	28.7	20. VIII.
	Alzen	555	39	90	55	31	110	149	52	108	48	127	114	8	931	32.3	27. X.
	Kalterherberg	570	37	104	62	13	113	160	58	105	55	141	145	8	1001	75.2	2. XI.
	Baraque-Michel	670	49	112	59	39	143	206	52	111	48	109	113	23	1064	54.8	25. VI.
	Monschau	425	38	81	63	16	96	136	43	92	36	101	86	9	797	34.5	27. X.
	Eicherscheid	550	27	65	47	19	112	106	36	75	41	112	66	9	715	35.2	27. X.
	Lammersdorf	547	44	81	56	29	140	142	67	88	45	118	115	21	946	38.2	27. X.
	Schmidt	450	21	38	36	19	113	140	21	56	27	68	110	12	661	31.5	26. VI.
	Kallbrück	350	38	62	47	26	117	124	32	69	42	98	130	16	801	34.4	27. X.
Jägerhaus	560	31	56	34	25	106	125	34	60	38	75	105	19	708	21.8	1. XI.	
Rötgen-Talsperre	395	32	60	34	24	137	144	45	67	41	109	116	16	825	37.8	27. X.	
Rötgen-Filter	355	31	58	31	26	122	134	43	64	37	96	107	15	764	34.0	27. X.	
Rötgen-Kirche	410	28	85	39	22	112	140	40	68	33	106	96	14	783	39.5	27. X.	
Rötgen-Vennblick	420	30	60	34	25	104	138	39	62	32	90	77	14	705	31.5	27. X.	
Rott	355	28	48	26	22	130	108	37	62	27	97	92	15	692	39.5	4. V.	
Vennvorland, Rurniederung	Schevenhütte	170	23	40	24	23	85	107	33	45	30	65	91	20	586	20.1	26. VI.
	Büsbach	260	23	30	19	16	96	101	27	45	34	55	79	12	537	29.2	29. VI.
	Brand	243	26	41	30	21	100	121	33	50	24	66	83	11	606	28.5	27. X.
	Aachen-Stadt	182	22	36	27	23	109	124	31	47	45	59	75	9	607	39.2	4. V.
	Aachen-Obs.	202	24	34	26	21	118	119	34	53	43	66	73	9	620	42.1	4. V.
	Forsthaus-Siegel	250	21	28	32	18	138	115	29	51	34	69	82	10	627	66.2	4. V.
	Aachen-Kläranlage	142	20	35	20	16	107	113	21	44	43	52	71	10	552	31.3	4. V.
	Kohlscheid	175	21	41	22	17	112	129	24	52	47	54	78	11	608	30.9	4. V.
	Herzogenrath	163	21	27	20	15	99	112	28	51	55	57	76	5	566	23.5	4. V.
	Valkenburg I	135	25	35	30	18	92	102	51	59	63	67	67	10	619	23.5	12. VI.
	Valkenburg II	80	24	36	29	16	90	133	37	62	56	62	65	7	617	37.0	11. VI.
	Weiden	170	27	40	21	17	93	121	19	46	42	48	86	12	572	26.5	26. VI.
	Merzbrück	188	20	29	17	17	77	105	22	43	36	38	62	8	474	26.0	26. VI.
	Eschweiler	202	18	24	15	17	66	92	20	38	32	40	70	9	441	16.8	13. VI.
Drove	180	9	21	17	12	70	87	10	56	20	35	82	10	429	23.7	12. VIII.	
Düren	127	10	20	9	13	71	80	18	34	18	31	66	10	380	21.8	30. V.	
Jülich	87	18	27	12	9	61	64	27	44	26	29	45	5	367	17.8	13. VI.	
Linnich	72	27	28	26	18	64	67	23	20	35	30	53	7	398	15.9	13. VI.	

		See- höhe	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- summe	Größter Tageswert	
																mm	am
Niederrhein	Erkelenz	99	26	48	31	14	70	90	39	58	70	42	73	9	570	20.0	14. IX.
	Waldniel	67	28	48	43	22	75	99	47	62	69	50	49	7	599	27.0	14. IX.
	M-Gladbach	75	24	52	34	23	94	82	54	59	67	40	47	11	587	24.8	14. IX.
	Frimmersdorf	54	18	32	29	11	71	73	41	36	45	35	60	8	459	19.0	13. VI.
	Hilden	55	34	59	38	25	77	138	49	38	48	28	63	11	608	29.1	11. VI.
	Düsseldorf	38	23	42	33	31	63	79	38	41	45	27	44	7	473	18.3	13. VI.
	Krefeld	39	19	53	29	19	72	82	48	39	45	41	54	6	507	23.5	14. IX.
	Hochkamer	30	18	44	59	22	83	92	111	58	57	42	65	11	662	24.8	30. VII.
	Duisburg	32	24	45	40	28	92	95	88	36	67	43	52	6	616	28.6	14. IX.
	Rheinberg	30	21	29	34	23	69	69	67	32	62	44	58	12	520	35.0	14. IX.
	Issum	27	17	46	33	15	75	85	79	28	66	44	55	9	552	29.3	14. IX.
	Kevelaer	23	17	38	34	24	75	99	67	24	57	37	50	7	529	33.8	13. IX.
	Keppeln	35	15	50	45	21	63	98	68	30	47	41	33	10	521	29.3	14. IX.
Kleve	45	14	40	43	18	68	76	86	30	64	38	32	7	516	+	+	
Westerwald, Rhein.-Westfälisches Bergland, Sauerland	Waldbreitbach	240	36	38	11	17	137	109	51	63	39	50	54	5	610	26.5	26. V.
	Altenkirchen	236	34	77	20	15	94	175	44	75	50	71	70	10	735	50.1	11. VI.
	Morsbach	226	46	103	49	21	94	153	47	136	50	80	81	12	872	52.2	12. VIII.
	Salzburg	612	35	88	41	27	87	128	43	100	44	78	76	17	764	23.4	2. VIII.
	Siegen	250	48	97	51	22	140	153	56	124	55	69	64	11	890	46.7	12. VIII.
	Alt-Astenberg	780	40	120	42	57	99	236	63	112	55	88	73	24	1009	55.3	25. VI.
	Bigge	340	38	103	42	46	61	232	86	62	32	69	70	27	868	72.0	25. VI.
	Brilon	450	38	128	38	44	65	250	99	69	36	71	81	30	949	66.7	25. VI.
	Arnsberg	189	29	64	32	32	95	217	44	58	52	49	67	20	759	66.1	25. VI.
	Lüdenscheid	447	61	152	73	54	127	172	64	83	48	95	96	18	1043	35.1	2. II.
	Meinerzhagen	408	62	150	77	31	139	186	69	85	70	111	95	17	1092	39.3	24. VI.
	Rodt-Müllenbach	410	53	×122	60	26	137	180	67	85	62	90	80	17	979	35.9	1. XI.
	Engstfeld	350	58	120	66	29	123	152	70	97	48	94	91	14	962	53.0	2. II.
	Unterkotten	160	44	121	50	25	142	122	53	106	62	77	70	11	883	27.8	11. V.
	Radevormwald	375	53	131	83	31	142	156	73	101	44	92	79	16	1001	31.1	4. V.
	Remscheid	303	56	125	62	29	136	150	57	76	63	60	77	13	904	34.7	2. II.
	Solingen	210	69	119	55	30	126	177	66	74	52	60	79	14	921	29.6	9. I.
	Berg.-Neukirchen	130	48	71	40	31	93	160	53	60	53	38	61	18	726	29.4	12. VI.
	Wuppert.-Beyenburg	215	41	139	69	28	125	172	185	99	57	94	77	17	×1103	51.0	2. II.
	Wuppert.-Langerfeld	200	40	95	53	25	85	120	98	78	49	47	63	13	766	33.8	23. VII.
Schwelm	240	38	99	75	28	109	149	98	82	57	51	98	14	898	30.2	5. II., 12. VI.	
Milspe	280	36	106	64	39	94	150	95	83	60	56	79	21	883	29.4	2. II.	
Gevensberg	210	37	115	63	39	99	164	79	75	55	67	95	18	906	35.4	12. VI.	
Voerde	280	33	69	66	31	121	162	67	97	40	59	56	4	805	33.4	18. VI.	
Altenvoerde	+	40	97	78	29	97	165	84	101	52	103	79	23	948	+	+	
Zurstraße	405	40	177	60	38	108	163	77	116	27	73	77	22	978	50.3	5. II.	
Priorei	175	38	105	69	35	122	157	68	123	53	73	88	18	949	30.5	12. VI.	
Westerholt	335	49	134	87	48	137	201	102	126	70	73	100	16	1143	44.7	2. II.	
Sprockhövel	165	30	×80	54	35	78	121	71	54	63	56	70	11	723	27.5	14. IX.	
Haßlinghausen	300	35	85	60	37	86	136	82	58	44	61	67	21	772	26.2	2. II.	
Hohrath	285	36	76	57	40	103	161	67	68	71	58	68	15	820	42.2	12. VI.	
Untere Ruhr, Lippe, Westfälische Niederung	Wetter	120	21	65	38	30	74	139	69	53	77	46	64	11	687	33.7	12. VI.
	Wengern	100	28	74	39	30	75	148	75	57	64	57	67	14	728	35.1	12. VI.
	Ende	250	31	88	44	40	80	177	78	60	78	54	73	17	820	45.3	25. VI.
	Witten	140	28	70	38	30	88	157	70	58	62	52	68	15	736	45.1	25. VI.
	Welper	+	29	74	37	32	83	147	54	56	77	48	48	13	698	+	+
	Winz	+	28	56	37	23	86	131	56	47	52	39	54	10	619	+	+
	Hattingen	90	27	67	37	20	75	134	67	45	58	42	55	11	638	39.1	12. VI.
	Essen-Mülheim	121	31	67	40	30	100	114	70	54	69	46	64	6	691	28.8	14. IX.
	Bochum	83	23	56	37	22	90	127	52	39	66	48	59	11	630	36.5	26. V.
	Dortmund I	94	20	44	25	30	64	142	91	53	58	46	58	11	642	51.2	22. VII.
	Dortmund II	110	18	49	27	31	65	140	93	47	52	41	65	10	638	49.4	22. VI.
	Münster	62	24	55	30	18	50	152	75	44	28	52	35	7	570	40.2	25. VI.
	Burgsteinfurt	70	19	43	34	22	64	113	56	27	42	33	29	11	493	30.3	24. VI.
	Rheine	40	20	49	35	21	45	108	69	47	48	41	30	12	525	32.6	24. VI.
	Osnabrück	69	23	45	40	18	44	131	84	37	50	42	39	15	568	43.6	24. VI.
	Versmold	70	20	63	40	23	71	122	70	49	47	50	40	9	604	32.1	24. VI.
	Hövelriege	107	32	65	40	22	61	172	51	58	45	44	61	21	672	46.8	24. VI.
Lippstadt	79	30	54	29	32	92	213	42	33	37	39	55	18	674	46.3	25. VI.	
Detmold	136	31	67	56	21	73	149	61	85	56	65	63	19	746	33.3	14. IX.	
Salzuffen	96	34	55	45	25	52	160	36	36	46	36	50	27	602	45.6	24. VI.	
Herford	75	33	66	51	32	58	157	68	41	54	41	55	34	690	42.5	24. VI.	

Pilotaufstiege im Internationalen Polarjahr 1932/33.

In den nachfolgenden Tabellen sind die im Polarjahr — August 1932 bis August 1933 — am Observatorium in Aachen angestellten Beobachtungen von Pilotballonaufstiegen im Zusammenhang veröffentlicht.

Die Steiggeschwindigkeit der Ballone betrug in den meisten Fällen 200 m/min, doch wurde an klaren Tagen häufig 250 m/min gewählt, während andererseits bei ganz niedriger Wolkendecke nur kleine Ballone mit einer Steiggeschwindigkeit von 100 m/min verwandt wurden. (Die Steiggeschwindigkeiten nach der Tabelle von O. Tetens, 1910.)

Die Beobachtungen selbst sind im Beobachtungsdienst des Observatoriums von verschiedenen Angestellten durchgeführt worden; für die folgende Zusammenstellung wurden sie von dem Praktikanten Studienreferendar *W. Steffen* mit Unterstützung des technischen Anwärters *H. Koch* nach einheitlicher Methode neu ausgewertet: Die horizontale Entfernung des Ballons wurde für jeden Beobachtungspunkt trigo-

nometrisch mit Hilfe eines Rechenschiebers berechnet und dann aus den für jede volle Minute erhaltenen Werten durch Interpolation die Werte für die Höhen 500 m, 1000 m usw. bestimmt. Die Verbindung zweier dieser letzteren Punkte wurde dann nach Richtung und Größe als mittlere Richtung und mittlere Geschwindigkeit für die betreffende Höhenstufe eingetragen. Die erste Zahl jeder Spalte gibt die Richtung in Graden, die zweite die Geschwindigkeit in m/sec. Am Ende der einzelnen Beobachtungen sind eventuelle plötzliche Richtungsänderungen besonders vermerkt: L nach links, R nach rechts; 1. 0° bis 60°, 2. 60° bis 120°, 3. über 120°.

In einer besonderen Tabelle sind die an einigen internationalen Tagen des Polarjahres aus Mitteln des Observatoriums mit Unterstützung des Klimaforschungsinstituts der Provinzial-Lehranstalt für Obst- und Gemüsebau in Trier durchgeführten Ballonbeobachtungen zusammengestellt.

Aachen.

Zeit	Boden											Bewölkung			
		0 2—0.5	0 5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	2.0—2.5	2.5—3.0	3.0—3.5	3.5—4.0	4.0—4.5	4.5—5.0	Grad	Art		
August 1932															
1. 08 ⁵⁰	225 7.0	231 8.6	229 9.6	245 12.2	247 15.0									7	cu, frcu, ci, cicu, cist
2. 08 ¹⁶	258 3.5	250 4.3	257 5.7	248 6.2	257 9.0									8	stcu
3. 08 ⁰⁶	C 0	180 0.7	R ³	200-620										9	st, stcu
4. 08 ³⁹	305 2.0	297 3.0												10	st, nbst, cu
5. 08 ⁰⁵	225 5.0	239 6.7	275 4.3	310 5.1	R ¹ 600									10	nbst, stcu, st
6. 08 ¹⁶	258 2.0	272 3.2												10	nbst, st
8. 08 ⁴²	292 2.0	295 3.3	282 4.0											8	cu
9. 08 ⁰⁴	281 1.0	248 1.9	297 1.3	283 5.3	291 6.4	294 8.8	295 9.7	292 11.5	290 11.6	292 10.9	298 12.9			1	ci
10. 07 ⁵⁰	360 1.0	50 2.6	40 3.3	27 4.6	324 2.8	299 5.7	302 7.5	307 8.9	306 9.4	302 10.0	308 10.9			0	Hochnebelschwaden *
10. 18 ⁴⁹	45 5.5	61 5.0	71 4.8	177 2.3	269 4.3	303 3.0	311 3.3	301 5.9	308 6.1	315 6.2	334 5.0			0	— *
11. 06 ¹⁷	135 1.0	164 4.8	136 3.1	145 4.7	155 4.2	141 3.9	159 4.0	208 2.8	221 1.8	225 2.2	229 2.5			1	leichter Bodennebel *
11. 13 ¹²	67 5.0	80 3.5	103 2.6	149 3.9	197 6.6	195 7.2	197 8.5	180 9.0	180 8.6	181 8.0	189 8.5			2	ci, cicu *
12. 07 ⁵⁴	135 3.0	183 6.0	189 6.5	166 1.7	94 1.3	182 1.3	257 5.5	239 7.8	221 7.8	221 10.4	221 11.8			8	acu-lent, cist *
13. 08 ¹²	135 7.0	119 6.4	185 4.0	230 8.4	224 10.0	229 12.2	238 12.8	249 14.1	236 13.0	R ¹ 600	R ¹ 800			9	stcu, acu, ast
15. 08 ⁰¹	158 1.0	88 4.3	103 6.2	143 3.8	196 4.0	203 4.6	192 6.8	192 8.0	192 6.3	192 6.2	R ¹ 1400			8	stcu
16. 08 ⁰⁶	C 0	72 2.0	76 3.1	37 3.0	337 1.6	242 2.1	233 4.7		1.2 1800					?	acu
17. 08 ⁰⁸	225 1.0	249 1.5	282 2.3	285 6.5	279 9.3	282 9.4	268 9.3		R ² 400					0	leicht. Nebel, Bodend. *
17. 18 ⁰⁶	315 3.5	283 3.6	267 5.4	270 6.1	266 8.0	268 9.5	288 11.5	295 13.0	285 12.0	280 14.0	287 12.1			0	— *
18. 06 ²⁵	250 1.5	256 5.2	264 8.4	285 11.4	291 12.7									7	ci, cist
18. 12 ⁰¹	250 4.5	249 7.5	252 5.4	278 6.3	284 7.3	295 11.6	292 14.7	291 14.3						2	ci
19. 07 ⁵⁷	180 1.0	187 5.2	194 2.6	183 3.2	247 2.6	289 5.4	291 5.6	293 6.0	297 7.7	315 8.4	317 9.3			?	ci *
20. 07 ⁴²	337 1.0	197 3.3	181 13.3	160 13.4	156 12.8	159 13.0	152 12.0	157 12.0	150 10.1	149 11.4	152 10.3			2	acu, ci ¹⁾
22. 08 ⁰²	225 8.0	231 9.9												9	frnb, stcu, cu
24. 07 ⁵⁸	25 2.0	38 3.5												9	cu, Hochnebelschwad. *
24. 17 ⁵⁸	25 3.0	40 4.3	50 4.8	70 6.1	83 6.2	77 6.3	60 3.2	45 4.0	24 4.0	20 4.2	357 2.3			2	ci *
25. 07 ⁵⁵	69 1.5	103 6.4	100 10.4	97 17.0	87 11.5	96 7.5	101 6.8	84 5.8	102 4.8	126 2.5	111 5.5			0	— *
25. 12 ⁰⁰	90 7.5	93 8.4	108 5.5											3	cunb, cu
26. 08 ²⁵	C 0	149 4.2	170 8.4	163 5.3	184 7.8									2	stcu, ci
27. 08 ¹⁵	247 8.0	243 5.5	243 10.0	233 16.5										8	cu, stcu, acu, cicu
29. 08 ⁴⁸	67 1.0	101 3.6	92 3.8	69 4.2	63 2.2	293 1.9	290 2.9	280 5.8	262 8.8	280 6.9	274 9.0			1	stcu, ci *
30. 08 ⁰⁵	180 6.0	206 9.0	229 7.3	236 4.8	241 5.7	224 8.0	231 9.8	L ¹ 600						9	acu, cicu, cist
31. 08 ⁰⁰	200 7.0	229 11.9												10	nbst
31. 18 ²⁵	270 3.0	268 4.4	258 6.1	264 7.2	274 8.0	281 10.0	297 7.3	289 8.4	275 9.0	252 9.0	264 8.0			7	ast, acu, cicu, ci

* Siehe Fortsetzung. ¹⁾ L¹ 4.0.

Aachen.

Zeit	Boden	0.2—0.5	0.5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	2.0—2.5	2.5—3.0	3.0—3.5	3.5—4.0	4.0—4.5	4.5—5.0	Bewölkung Grad Art
Septemb. 1932												
1. 08 ⁰³	225 3.0	245 3.7										10 st
3. 08 ⁰⁷	225 12.0	238 11.5										10 st, stcu, frst
5. 09 ⁰⁰	202 2.0	254 3.4	268 6.3	274 5.0	248 4.5	266 3.2	288 5.8	291 8.9	288 10.7	288 13.2	L ¹ 1600	4 cu, acu, cicu, ci
6. 08 ³⁵	180 7.0	200 6.5	225 11.5	231 11.0								10 st, ast
7. 08 ⁰⁶	203 8.0	219 8.1	240 13.0	240 10.9								9 nbst, frnb, ast, acu
7. 18 ⁰⁵	225 4.0	242 4.3	265 6.2	260 8.5	244 13.4							4 cunb, cu, cist, ci
8. 06 ³³	180 3.0	205 4.8	231 6.3	227 7.9	228 8.2	228 9.2	227 8.3	232 11.5	231 15.0	229 16.1	229 15.5	7 stcu, ci
8. 12 ²⁰	215 6.0	205 5.9	211 5.7	207 8.1	204 9.0	211 9.5	218 8.0	211 14.1	223 13.5			9 cunb, cu, stcu, acu, ast, cicu
9. 08 ¹⁵	C 0	150 1.7	171 5.6	174 6.9	169 9.0	171 10.8	176 12.3	180 13.0	188 12.1	R ¹ 2200		10 cu, stcu, nb, acu
10. 08 ¹⁵	202 5.0	232 6.5	230 8.4									6 stcu, acu
12. 08 ¹⁴	225 8.0	253 9.0	271 14.0	277 16.0	282 16.2	R ¹ 400						6 stcu
13. 08 ⁰¹	270 2.0	285 3.8										10 st, stcu
14. 17 ¹⁶	270 5.0	280 6.5	298 7.3	312 8.6	330 5.0							9 stcu, frst
15. 08 ⁴⁵	C 0	116 1.3	2 1.1	360 3.6	40 4.1							4 Dunst nach Nebel
15. 11 ⁵⁵	23 3.0	20 2.8	53 2.0	L ² 600	R ¹ 1200							10 st, stcu
16. 08 ³⁴	C 0	138 7.0	140 11.5	126 10.0	124 12.3	133 9.2	135 11.0	125 10.0	93 6.1	249 3.0	41 2.0	0 —
17. 08 ⁴⁰	202 4.0	244 4.3	248 1.5	249 4.8	245 7.6	235 9.8	257 7.5	R ¹ 400				3 frcu, stcu, cu
19. 08 ⁰⁷	225 6.0	228 8.2	239 10.6									7 frcu, stcu, cu
20. 08 ¹³	90 2.0	86 5.3	80 7.8	128 3.0								10 stcu, ast
21. 17 ⁵³	360 3.0	22 3.0	18 4.2	4 5.0	5 5.8							8 stcu, cu, acu, cist, ci
22. 06 ⁴⁵	113 2.0	107 7.7	113 15.5	106 12.5	100 8.0	110 3.3	270 0.5	277 3.0	280 7.0	268 7.0	272 9.0	2 acu
22. 12 ²⁰	135 8.0	125 5.6	133 6.5	163 7.5	184 7.5	210 5.3	211 6.4	219 8.2	228 8.0	228 9.0		8 cicu, cist, ci
23. 08 ¹⁰	202 8.0	222 7.4										8 frst, stcu
26. 08 ⁰⁵	192 9.0	212 11.5	222 15.4									10 frst, stcu, ast
27. 08 ²⁵	192 2.0	254 4.4	260 5.8	258 4.1	247 4.0	234 5.2	225 6.4	231 9.0	229 8.2	225 9.2	224 10.9	9 ast, acu, ci
28. 17 ⁴⁰	45 6.0	68 5.8	92 8.5	90 10.0								9 stcu
29. 11 ⁵⁴	90 8.0	88 9.0	111 14.7									6 stcu, acu, ci
30. 08 ⁴²	202 2.0	215 4.6	220 10.8	233 14.2	218 12.4	R ¹ 800						10 st, ast, acu
Oktober 1932												
1. 08 ¹²	202 8.0	209 12.0	224 14.9	229 14.0	233 14.8							9 ast, acu, cicu, cist
5. 08 ⁰⁰	203 3.0	251 5.5	292 5.3	301 6.0								9 stcu, acu, ci, cist
5. 17 ¹⁸	270 2.0	286 4.1	300 2.7	282 2.6	233 3.5	282 2.5	343 2.6	315 6.5	293 6.2	280 10.6	283 9.8	6 stcu, acu, ast
6. 08 ⁵⁰	180 2.0	149 2.8	149 1.9	123 2.3	134 1.2	165 1.9	43 2.7	27 2.9	332 2.4	354 1.1	316 3.3	1 ci
6. 11 ⁵⁶	135 1.0	83 1.6	123 1.7	136 3.1	137 3.8	115 2.7	78 1.3	341 1.2	145 0.5	355 1.1	318 2.3	1 cu
7. 08 ¹⁵	180 1.0	190 3.0	176 2.6	182 5.4	180 7.2	212 4.8	212 7.3	212 8.0	222 6.3	215 5.9	215 5.9	1 ci
8. 08 ¹⁶	180 2.0	182 8.3	206 15.3	208 16.0	201 16.8	195 17.0	181 14.5	172 11.8	181 12.6	201 16.9	191 16.3	2 acu, acu-lent, ci, cist
10. 08 ⁰³	202 7.0	205 9.6	221 14.0	228 15.3	230 13.0	229 10.8	229 12.5	225 15.0	219 14.3	219 12.8	209 8.2	5 stcu, acu
11. 08 ¹⁴	225 2.0	229 4.6	241 4.8									9 cunb, stcu
12. 08 ⁰⁰	225 5.0	60 8.5										10 nb, nbst st
12. 17 ⁰⁰	225 3.0	235 7.0	245 11.2	259 11.9								2 cu, acu
13. 08 ³¹	203 10.0	204 11.2	212 20.9									9 nb, stcu
17. 08 ²⁴	247 9.0	269 10.4										10 nbst, stcu
18. 08 ¹²	202 18.0	223 23.0	243 19.2	R ¹ 600								10 nbst, frnb, st
19. 08 ²¹	270 6.0	284 9.8	314 12.2	R ¹ 400								8 nb, cunb, stcu
19. 17 ¹⁸	246 4.0	263 9.3	267 11.5									8 nbst, stcu
20. 08 ¹⁴	204 14.0	222 12.4	238 20.6									10 frst, stcu, cu, st, ast, acu
22. 08 ¹⁴	135 2.0	205 8.5	225 18.6	226 17.9	221 15.4							2 acu-lent, ci
24. 08 ³³	258 4.0	253 7.9	266 10.8	270 13.0	269 13.9	275 12.8						9 stcu, cunb, acu
25. 08 ²⁴	258 5.0	289 5.9	316 5.4	315 6.5	326 8.0	334 10.3	337 10.8	334 11.5	334 10.9	R ¹ 400		4 stcu, cu, cist
27. 08 ¹⁸	225 7.0	238 9.3	257 12.9	260 14.6								9 nbst, cunb, stcu
27. 12 ⁰²	247 8.0	232 12.8	243 13.0									7 cunb, nb, cu, stcu, ast, acu
28. 08 ¹⁸	202 7.0	200 9.0	221 12.2									10 nbst, st, cu, cunb
29. 08 ¹⁶	202 2.0	270 4.2										10 nbst, frst, st
November 1932												
3. 12 ⁰⁵	225 7.0	231 9.0										10 stcu, st
4. 08 ¹⁰	192 9.0	227 13.1	241 10.9	232 11.2	232 14.5	232 13.9	237 13.0	242 12.2	238 12.8	233 13.0	228 14.2	6 ast, acu, ci, cist
5. 08 ³⁹	202 3.0	239 6.4	R ¹ 400									10 ast, acu
7. 08 ¹⁵	68 4.0	68 8.6	81 9.4	74 16.2	66 15.4	R ¹ 400						2 ast, acu
8. 08 ²¹	270 1.0	279 1.5	239 0.9	262 1.6	60 1.7	L ² 600	R-Drehung	um	180° von	1400—1800		7 st, stcu, acu
9. 08 ¹⁶	204 4.0	214 7.6	241 4.5	223 4.5	246 6.8	240 9.5	237 12.7	246 14.3	251 14.8	253 15.5	258 19.3	1 acu
14. 08 ¹⁰	68 3.0	118 3.2	L ¹ 300	L ¹ 400								8 stcu
15. 08 ¹⁶	113 1.5	102 2.4	168 0.7	232 5.8	216 8.4	218 7.5	200 7.3	194 8.5	196 10.1	196 10.8	196 14.0	0 —
17. 12 ²⁰	125 1.0	155 3.4										10 st
21. 08 ²⁵	202 3.0	220 6.4	255 4.2	R ¹ 500								10 stcu
22. 08 ¹⁶	202 3.0	—	—	263 7.2	276 7.9	266 9.0	266 9.4	256 10.8	245 9.8	267 8.3		3 stcu
23. 08 ²⁰	204 4.0	241 9.1										10 st
24. 08 ¹⁸	247 12.0	267 13.0	281 17.2									9 frst, cu, stcu, acu
24. 12 ⁰⁰	247 12.0	270 12.2	280 16.7									10 cunb, cu, stcu
26. 08 ²⁴	225 10.0	237 12.3										9 frst, frcu, st, stcu, acu
29. 08 ²⁰	180 1.0	111 1.1	170 2.6	229 6.8	201 2.6	83 1.7	52 3.5	74 1.7	56 5.4	75 10.0	67 14.5	6 ast
30. 08 ³⁰	180 8.0	215 10.0	239 11.0	231 13.0								2 acu
30. 09 ⁰⁵	180 4.0	203 10.0	230 12.8	229 12.2	228 14.0	232 13.8	226 17.9	219 13.5	240 13.3	241 17.0	242 17.2	4 acu
30. 15 ²⁵	204 11.0	214 7.4	222 15.5									2 acu, ci, cist

1) L¹ 1000 R¹ 1600. 2) R¹ 3400 L¹ 4200.

Aachen.

Zeit	Boden	0.2-0.5	0.5-1.0	1.0 1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	Bewölkung		
												Grad	Art	
Dezember 1932														
1. 08 ⁴⁰	180 10.0	195 11.8	222 15.0	231 16.0	227 16.6	225 18.0	228 18.6	R ¹ 400					2	acu
1. 11 ⁵²	192 10.0	207 9.8	217 17.8	229 15.0	233 16.2	229 16.3							1	cu, acu
3. 08 ²⁰	202 14.0	212 11.5											10	st, stcu
5. 08 ²⁵	202 6.0	229 6.7											10	stcu, ast, acu
6. 08 ²⁵	257 2.0	272 2.2	347 3.0	R ² 400	R ¹ 600								10	st, stcu, acu, ast
9. 08 ⁴⁰	68 7.0	68 8.3	83 13.0	72 13.1	77 13.0	69 13.8	71 13.5	69 16.5	64 22.0	64 23.5	58 22.0		1	acu
10. 08 ⁴⁰	68 7.0	78 10.0	93 17.3	98 17.4	73 15.0	L ¹ 1400							2	acu
12. 08 ⁵⁶	113 1.0	123 2.1	208 3.4	206 8.7	187 8.0	161 8.7	165 9.6	156 11.6	154 9.8	169 11.0	162 9.0		7	acu, acu-lent, ci, cicu, cist *
13. 08 ⁴⁰	225 1.0	198 7.0	197 12.5	204 12.5	206 11.5								9	stcu
14. 09 ¹⁵	112 1.0	207 5.9	230 12.2	224 12.0	220 13.5	211 13.0	211 12.9	R ¹ 600	L ¹ 800				10	ast, acu, cist
14. 16 ³⁰	192 5.5	228 5.1	247 4.8	230 6.7	R ¹ 400								8	stcu, ast, acu, cist
15. 09 ¹⁷	C 0	C 0	207 3.4	224 6.7	226 11.6	228 10.4	232 10.8	236 12.3	R ¹ 600				4	stcu, acu
15. 12 ¹⁹	270 1.0	230 4.0	234 11.9	235 13.3	238 13.7	238 14.0	237 15.2						3	acu
16. 08 ³⁰	180 1.0	212 4.9											9	stcu, st
17. 08 ²⁵	180 2.0	207 8.6	205 12.0	198 8.9	195 7.0	210 8.0	218 10.0	225 15.0	229 13.8	227 14.0	216 15.0		2	ci
19. 08 ³⁰	180 4.0	182 7.8	198 4.8	207 6.9	207 9.0	197 12.1	203 12.8	209 14.5	209 15.3	198 16.0	185 18.0		8	acu, ci, cist, cicu
20. 08 ³³	180 12.0	202 15.0	221 14.3	232 18.1	217 17.2	206 19.2	193 18.3	R ¹ 1000					3	acu
21. 08 ⁴⁰	192 5.0	203 7.9	204 6.7	211 6.3	167 7.4	174 12.8		L ¹ 1800					7	stcu, ast, acu, cist, ci
21. 16 ²⁰	135 1.0	182 1.9	225 6.7	206 9.2	200 9.8	215 10.8	196 11.7	187 13.0	194 13.8	194 12.0	R ² 400		4	ci, cist
22. 08 ³⁰	204 10.0	217 12.8	236 12.9	244 10.8	238 11.8	227 9.0							7	frst, acu, ast, cist, ci
22. 12 ⁰⁵	204 11.0	209 10.3	225 14.5	218 10.8	217 10.5		R ¹ 600						7	stcu, ci, cist
23. 08 ³⁶	180 2.0	200 8.1	214 5.6	214 5.9	211 8.8	210 9.3	226 10.7	226 9.5	218 7.0	230 9.0	228 7.3		7	stcu, cist *
28. 08 ⁵⁵	192 5.0	188 6.0	192 6.5	192 4.3	218 6.4		R ¹ 1600						9	stcu, ast
28. 16 ³⁵	326 1.0	192 2.9	185 7.6	217 7.2	232 8.0	270 6.3	Drehung	um 150 ⁰	v. Boden	bis 400 m			8	stcu
29. 08 ⁴²	158 1.0	160 2.8	125 4.2	139 4.2	140 4.2	142 4.0	136 3.9	108 4.0	108 6.1	112 10.3	109 12.0		0	—
29. 15 ³⁷	338 1.0	266 1.4	233 1.3	186 2.9	196 1.2	208 3.0	220 1.6	253 2.6	194 1.8	86 2.3	72 6.3		0	—
30. 08 ⁴⁶	168 5.0	197 10.0	208 11.3	196 5.0	179 7.0	202 3.9	237 5.8	254 4.5	267 5.3	273 6.8	287 7.1		8	stcu, ast, acu, ci, cist *
31. 08 ³⁷	202 4.0	232 7.2	248 8.5										9	nb, stcu
Januar 1933														
2. 08 ²⁸	158 2.0	187 6.9	207 16.8	210 15.2	216 11.5	209 15.4	207 16.6	203 16.5	204 19.0	205 19.5	206 18.0		3	stcu, acu, ci, cist *
3. 08 ⁴⁷	202 18.0	201 18.8	220 22.4	237 21.7									9	stcu, ast, acu ci
4. 06 ⁰³	158 1.0	174 3.4	R ¹ 400										10	nb, stcu,
5. 08 ⁴⁷	202 5.0	209 11.0	223 22.0	239 16.1	246 11.3								8	stcu, ast, acu, cicu, cist
5. 12 ⁰²	202 8.0	206 7.2	217 13.8	229 21.0									6	stcu, cu, acu, ci
6. 08 ⁴⁵	202 9.0	233 11.0	250 13.5	254 13.0	258 13.1								1	stcu
11. 08 ⁵⁹	202 7.0	246 9.1	263 11.3										10	stcu
12. 08 ⁴⁵	C 0	126 1.1	138 4.1	106 5.5	79 5.2	L ¹ 400	R ¹ 600	L ¹ 1200					10	stcu
12. 11 ⁵⁶	45 1.0	62 1.4	112 4.2	99 4.1	103 4.4	111 6.1	R ² 400						9	stcu
13. 08 ⁵⁵	180 2.0	185 2.9	146 1.8	L ¹ 400	L ¹ 800								10	stcu
14. 08 ⁵⁷	112 4.0	106 4.2	76 4.6										10	stcu
16. 08 ⁵⁰	135 2.0	184 5.0	211 9.9	213 10.9	195 9.2	178 7.8	165 9.1	166 11.8	170 10.5	163 12.0	R ¹ 400		8	stcu, acu
17. 08 ³⁶	192 7.0	212 7.5	232 10.8	234 11.8	248 10.0	R ¹ 600							8	stcu, acu
18. 08 ³⁵	180 3.0	188 3.9	196 2.8	180 3.1	176 7.1	190 10.6	L ¹ 1200						10	ast
23. 08 ⁵⁷	68 6.0	64 5.7	68 7.6	51 17.8	L ¹ 1200								10	stcu
24. 08 ⁴⁰	45 10.0	64 9.2	88 15.0		R ¹ 600								7	st, stcu, acu
25. 08 ⁴³	68 9.0	69 9.3	94 15.8	94 16.3	78 16.0	84 17.0	91 16.5	R ¹ 600					1	st
25. 16 ⁵¹	45 7.0	27 6.7	19 10.0	14 13.1	18 10.6	16 12.4							2	acu
26. 08 ⁴⁰	68 5.0	103 8.6	84 9.3	76 12.2	90 12.3	79 12.3	80 13.7	75 13.6	67 11.8				8	stcu
26. 11 ⁵⁵	68 6.0	89 7.1	106 10.0	90 10.6	87 11.9	93 11.9	102 10.7	102 12.4	94 11.3	98 10.2	113 11.9		3	acu, ci *
27. 08 ⁵²	57 7.0	100 8.5	105 12.0	109 11.4	113 9.8	104 9.4	107 10.0	102 10.0	102 11.2	107 11.0	102 11.9		0	—
28. 08 ²¹	79 2.0	111 6.5	98 7.9	124 4.9	137 7.5	130 8.0	135 9.0	140 11.4	L ¹ 600	R ¹ 1200			0	dunstig
30. 08 ⁵⁰	202 7.0	207 10.9	212 11.8	212 8.5	213 6.2								9	stcu
31. 08 ⁴⁸	247 10.0	246 13.9	264 15.0										10	stcu, acu, ast
Februar 1933														
1. 08 ⁴⁸	202 15.0	216 13.0											10	acu, ast
3. 08 ²⁵	202 3.0	268 5.7	298. 9.6	285 12.0	310 13.1	316 14.0	320 13.3	304 17.8	311 23.5	309 27.5	R ¹ 400		1	stcu, acu
7. 08 ²⁸	225 9.0	230 9.9											10	nb, ast
8. 17 ⁰⁰	225 5.0	223 6.8	233 9.6	285 9.8	288 7.5	283 10.9	299 10.2	L ¹ 1400		R ¹ 1600			8	acu, ast
9. 08 ⁵²	202 8.0	255 9.8											10	frst, stcu
10. 08 ⁴⁵	248 11.0	264 8.9											10	st, stcu
11. 08 ³⁰	23 9.0	33 8.4	46 11.1										8	st, stcu, nb, cunb
13. 08 ⁴⁰	225 4.0	278 4.7	307 6.3	R ¹ 400									10	stcu
14. 08 ⁴⁰	270 7.0	304 8.5	323 12.7	316 14.0	R ¹ 400								9	stcu
15. 08 ³⁵	270 4.0	319 5.4	336 5.7	331 6.7	350 6.2	19 5.7	46 4.9	12 1.0	317 3.8	326 11.0	334 30.5		2	cu, stcu, acu *
15. 16 ⁴⁴	270 3.0	287 4.7	314 6.8	321 7.0	R ¹ 400								7	cu, stcu, acu
16. 11 ⁴⁵	360 1.5	21 4.5	14 8.0	13 12.1									3	cu
18. 08 ⁵⁵	248 4.0	230 4.8											10	st
21. 08 ⁴⁰	202 10.0	222 9.5	R ¹ 400	R ¹ 600									10	stcu
22. 16 ³⁵	315 2.0	339 4.4	352 3.4	37 3.3	29 7.6	24 8.2	32 8.5	32 9.1	28 9.3	R ² 1000	L ¹ 1200		8	cu, stcu
23. 11 ⁴⁰	338 2.0	343 2.2	39 3.3	37 3.0	353 3.4	358 3.4	347 4.8	R ² 600	L ¹ 1200	L ¹ 1400			8	stcu
24. 08 ⁴⁰	360 1.0	333 2.8	252 1.2	221 0.4	239 0.5	80 1.4	146 2.3	152 2.6	176 1.3	L ³ 600	R ² 800		7	ast, acu, cist
25. 08 ⁵⁵	112 2.0	161 5.0	153 5.3	142 4.7	146 3.5	144 3.3	117 3.5	153 3.0	145 1.7	9 3.5	353 5.7		1	cist *
27. 08 ⁴⁵	68 3.0	150 9.0	166 16.8	176 13.2	160 15.1	158 16.5	153 12.9	R ¹ 400	L ¹ 1400	R ¹ 2400			8	stcu, acu
28. 08 ⁵⁰	90 3.5	144 5.0	163 11.5	164 8.9	146 10.6	127 11.2	129 10.8	121 11.4	R ¹ 400	L ¹ 2400	R ¹ 2600		10	stcu, acu, ast, ci

1) L¹ 600. 2) S 1000—2300.

Aachen.

Zeit	Boden	0.2—0.5	0.5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	2.0—2.5	2.5—3.0	3.0—3.5	3.5—4.0	4.0—4.5	4.5—5.0	Bewölkung		
												Grad	Art	
März 1933														
1. 08 ³⁵	135 1.0	159 3.4	120 2.3	171 2.6	190 3.4	185 4.0	185 2.3	185 2.0	209 1.8	279 2.0	308 4.3	2	ast, ci	
1. 16 ³⁰	135 4.0	125 3.7	132 4.2	145 6.5	161 6.3	172 7.0	202 5.3	218 5.2	215 6.5	R ² 2800	L ¹ 3000	5	ast, ci, cicu, cist	
2. 08 ³⁷	202 7.0	203 7.6	217 13.1	226 15.2	228 15.1							5	cu, acu, cicu, cist	
2. 11 ⁵⁵	202 8.0	209 6.3										10	stcu, cist	
4. 08 ⁴⁵	202 10.0	222 13.0	222 15.0	224 18.0								9	stcu	
6. 08 ³⁵	180 3.0	191 9.1	198 14.9	210 10.0	220 11.8	210 9.0						8	acu, ast, ci, cist	
7. 08 ³⁷	202 6.0	221 7.6	228 13.8									9	stcu	
8. 08 ⁵⁰	202 2.0	239 3.3										10	stcu	
9. 08 ³⁰	C 0	183 2.2	196 1.8	203 1.7	201 2.4	189 2.6	280 1.7	21 1.6	9 3.9	R-Drehung	um 180°	7	ast, acu	
9. 11 ²⁵	157 2.0	116 1.8	173 1.7	170 3.5	180 2.7	R ² 600						7	ci, cist	
10. 08 ³⁸	135 1.0	136 6.3	115 9.6	112 9.8	104 7.7	92 8.1	80 10.3	80 11.8	85 10.6	82 8.1	73 9.2	2	acu, ci	
11. 09 ²⁵	90 3.0	115 6.9	120 13.0	119 9.0	113 11.1	101 12.9	93 15.5	85 15.0	85 15.0	97 13.3	92 10.9	1	acu	
13. 08 ³⁰	158 1.0	172 3.3	162 6.6	127 5.7	131 6.0	137 7.2	133 5.2	126 5.3	120 5.3	118 4.5	107 4.0	1	ci	
14. 08 ²⁰	247 1.0	264 5.4	264 5.9	257 7.5	253 5.5	228 5.8	232 5.6	245 5.0	237 8.4	239 9.2	230 7.3	0	—, Dunst	
15. 08 ³⁸	225 8.0	228 9.0										10	stcu	
15. 16 ³²	247 6.0	252 6.4	248 6.3	229 5.8	230 9.8							8	ci, cist, cicu	
16. 08 ⁴⁰	214 13.0	215 12.2										9	frst, stcu	
17. 08 ³⁸	202 15.0	204 13.1	214 22.1									8	acu, ast, ci	
18. 08 ⁵⁰	225 13.0	225 11.0	241 18.0									9	frst, cu, stcu	
21. 08 ³³	247 6.0	274 8.2	304 9.3	333 8.5	344 11.2	327 13.0	221 15.4		R ¹ 400	R ¹ 600		1	ast, acu-lent, ci	
22. 09 ¹⁵	C 0	118 0.6	83 0.9	37 4.7	26 7.9	31 10.2	21 9.4	14 14.3	14 18.5	L ¹ 600	R ¹ 1800	3	acu, ci	
22. 16 ⁰⁰	68 5.0	82 5.4	85 3.8	89 6.2	61 6.0	48 7.3	R ¹ 800	L ¹ 1400				1	cu	
23. 09 ⁰⁰	68 6.0	106 7.4	113 15.7	97 18.0								1	stcu	
23. 12 ⁰⁰	90 12.0	94 10.5	99 11.2	105 18.5								2	ci, cist	
24. 08 ⁴⁵	90 8.0	103 7.6	119 15.8	113 13.1	92 15.9	88 11.2	95 11.2	93 17.4	82 19.1	R ¹ 400		2	ci, cist	
25. 08 ³⁰	90 4.0	108 6.9	101 10.0	86 17.2	83 18.4	78 22.5	71 23.3	61 24.5				0	—	
27. 08 ⁵⁰	68 2.0	78 9.0	96 12.8	81 15.2	73 15.8	88 11.6	R ¹ 400					2	ast	
28. 08 ⁴⁶	C 0	297 1.8	248 2.6	168 4.2	148 2.8	134 1.6	40 4.5	50 3.6	37 4.0	341 4.1	341 5.9	0	—	
29. 08 ²⁰	C 0	80 1.2	284 1.9	263 5.1	263 5.9	235 2.3	75 1.5	203 2.0	215 2.5	198 3.1	198 4.0	0	—	
29. 15 ⁵³	315 4.0	286 3.2	269 3.3	218 4.0	200 7.6	212 6.8	253 5.4	244 7.8	245 7.5	237 7.8	217 7.2	0	—	
30. 08 ¹⁰	225 4.0	257 5.7	266 4.7	251 5.2	229 6.8	217 8.2	221 9.8	225 9.8	L ¹ 800	R ¹ 1000	L ¹ 1800	2	acu	
30. 11 ⁴⁵	248 7.0	256 8.2	254 6.7	243 7.2	232 9.1	220 9.2	230 9.0					0	—	
31. 08 ⁴⁰	247 8.0	247 8.3										10	freu, stcu	
April 1933														
1. 08 ³⁰	225 10.0	240 9.0	250 10.2									9	stcu	
5. 08 ⁴⁶	248 4.0	284 4.8	298 7.8	313 5.6								9	st, stcu	
6. 11 ⁴⁰	360 3.0	309 2.2	R ² 300									10	frst, st, stcu	
11. 08 ¹²	225 3.0	249 6.6	285 4.5	283 3.8	281 3.0	281 3.1	296 4.5	292 8.0	295 9.1	289 10.8	274 9.0	8	acu, cist	
12. 08 ⁴⁰	315 4.0	267 4.3										10	stcu, ast	
12. 17 ⁰⁰	292 3.0	294 5.8	300 6.0									10	ast, acu, cist	
13. 08 ⁴⁵	45 7.0	28 5.6	37 8.2	17 9.2	339 10.6	321 12.4	333 11.8	335 11.6	323 7.2	L ¹ 1400	L ¹ 1800	7	cu, ast, cist	
13. 11 ⁴⁰	45 8.0	29 7.6	28 7.1	15 8.4	6 7.3	L ¹ 2000						4	cu, ast, cist	
15. 08 ¹⁵	225 2.0	244 3.7	281 3.1	331 3.7	332 5.7	315 7.0	309 8.1	325 8.8	322 10.8	328 10.6	328 10.0	8	ci	
18. 08 ¹⁴	45 8.0	44 6.0	40 9.9	26 10.2	20 12.2							4	acu, ci	
19. 08 ¹⁵	45 2.0	36 3.6	40 8.2	32 6.7	31 6.1	35 6.1	18 8.8	34 4.3	22 3.9	294 4.8	308 7.9	1	cu, acu	
19. 17 ²⁴	23 3.0	27 3.0	21 4.0									8	cunb, cu, acu, ci	
20. 11 ⁵⁵	45 5.0	51 6.1										10	frst, st, stcu	
22. 08 ⁵⁰	292 2.0	350 2.1	6 3.5	13 6.8	19 7.0	20 9.5	R ¹ 400					7	frcu, cu, stcu	
24. 08 ⁴⁴	192 2.0	223 5.6	240 3.4									10	st	
25. 08 ⁴⁵	158 8.0	156 5.8	170 6.0	155 5.6	153 6.1							6	acu, ci	
26. 17 ⁰⁰	90 3.0	142 2.4	138 2.9	288 4.9	R ² 400	R ² 800						9	cu, stcu, ast, acu	
27. 08 ⁴⁵	236 2.0	237 3.0	228 2.0	227 2.5	215 2.2	211 2.0	199 2.4	L ¹ 600	R ¹ 800	L ¹ 1200	R ¹ 2200	8	cu, stcu, acu	
27. 11 ³⁰	112 1.0	126 1.5	153 1.8									9	cu, stcu, acu	
29. 08 ⁴⁷	C 0	169 1.4	187 2.4	205 3.6	220 4.5	230 5.5	251 6.1	R ¹ 400	R ¹ 1000	L ¹ 1200	L ¹ 1600	10	cu, stcu	
Mai 1933														
2. 08 ⁴³	90 4.0	85 5.0	106 9.5	109 6.6	107 4.9	138 2.9	208 2.0	264 5.5	268 9.6	R ¹ 400		3	acu, ci, cicu	
3. 08 ⁴⁸	112 4.0	123 5.5	151 5.0	166 6.3	160 6.7	171 6.9	192 3.0	R ¹ 2600	L ¹ 2800			9	stcu, acu	
4. 08 ⁵⁰	248 2.0	252 5.3										10	stcu	
4. 11 ⁴⁵	248 3.0	263 2.8	290 2.5	318 2.0	274 1.2	R ¹ 600	R ¹ 1300	L ¹ 2000				8	stcu	
5. 08 ²⁷	C 0	133 2.1	146 3.6	150 4.4	158 6.2	170 7.0	174 6.5	174 7.1	177 8.4	177 8.0	189 7.5	4	cu, ci	
6. 08 ⁵⁵	C 0	152 1.9	220 4.8	206 6.3	176 9.9	181 15.2	183 16.6	R ¹ 600	L ¹ 1200	L ¹ 1400		9	stcu, cu	
8. 08 ³⁰	225 10.0	240 9.8										10	nb, stcu	
9. 08 ³⁵	225 7.0	246 7.2										10	frst, nbst, cu, stcu	
10. 08 ⁰⁰	225 8.0	39 9.8	49 9.0									9	cu, stcu,	
11. 08 ¹³	338 5.0	338 4.1										10	st, stcu	
11. 12 ⁰¹	338 6.0	332 4.5										10	cunb, stcu	
13. 08 ⁰²	225 1.0	279 3.4	R ¹ 300									8	st	
14. 08 ¹⁴	270 5.0	281 4.0										9	frst, stcu	
15. 08 ⁴⁰	292 4.0	316 7.2	307 7.6									8	frst, cu	
16. 09 ²⁰	315 2.0	287 2.3	289 3.0									10	stcu	
17. 08 ⁴⁵	45 1.0	48 0.9	31 0.6	322 5.7	L ¹ 400	R ¹ 500	L ³ 800	R ¹ 900	R ¹ 1100			10	nbst, ast	
17. 17 ²³	11 1.5	41 2.9	41 3.0	53 2.0	L ² 1400							10	ast	
18. 11 ¹⁰	338 3.0	45 2.6	70 2.6	80 4.5	71 3.7	1 3.9	354 5.5	346 7.0	L ² 1900			4	freu, cu	

1) v. 2000—3200. 2) L¹ 3600 R¹ 4000. 3) R¹ 2400.

Aachen.

Zeit	Boden	Windrichtung										Bewölkung		
		0.2—0.5	0.5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	2.0—2.5	2.5—3.0	3.0—3.5	3.5—4.0	4.0—4.5	4.5—5.0	Grad	Art	
Mai 1933														
19. 08 ¹⁰	113 1.0	89 0.9	73 2.2	41 4.5	31 3.8								3	cu, acu, acu-lent
20. 08 ¹⁸	113 4.0	135 5.6	127 6.9	110 8.0	114 7.2	135 6.3	120 7.2	110 7.0	88 6.6	99 5.2	73 4.6		2	ci *
21. 10 ²⁵	113 4.0	118 4.1	127 3.1	146 3.4	180 5.6	179 3.4	176 2.1	175 2.6	181 2.9	147 5.2	140 5.9		1	ci ³⁾
22. 08 ³⁷	90 2.0	93 2.4	134 4.1	91 3.3	12 6.9	verpaßt	—	67 3.5	57 4.0	32 4.0	47 5.2		0	ab 9 ¹⁵ , cu, ci *
23. 08 ¹²	90 1.0	66 3.4	57 4.4	42 3.6	18 4.1	39 5.9	47 3.5	36 4.9	24 5.8	14 7.1	15 6.4		1	cu, ci *
24. 08 ⁰⁵	C 0	229 1.2	125 3.2	104 5.1	93 5.2	74 0.9	350 3.4	320 5.8	315 8.2	306 10.1	293 9.2 ²⁾		3	acu, ci *
24. 17 ¹⁶	338 2.0	353 2.8	25 2.2	104 0.9	161 0.7	191 1.3	287 4.9	286 7.4	287 8.1	270 6.8 ¹⁾			9	cu, stcu *
31. 08 ³⁵	202 1.0	299 0.2	298 3.5	293 4.3	282 3.2	282 5.0	297 6.6						7	frcu, cu *
31. 17 ¹⁰	338 1.0	294 2.5	289 4.8	284 6.2	273 6.8	287 5.8	274 4.5	L ¹ 2600					4	cu, stcu
Juni 1933														
1. 08 ⁰⁰	67 1.0	37 2.3	33 4.5	34 4.2	36 5.3	6 5.9	356 7.0	352 10.0	357 10.8	359 11.8	355 13.1		1	cu, acu ⁴⁾
1. 11 ³⁰	11 3.0	28 4.3	35 3.9										4	cu
2. 08 ¹⁰	158 1.0	130 2.0	154 3.6	138 4.0	123 5.7	120 5.9	102 4.8	82 3.3	69 5.0	68 5.1	55 5.8		0	— *
3. 08 ¹⁵	135 3.0	132 2.6	131 7.7	122 8.6	117 6.0	106 6.8	113 4.9	112 2.9	70 3.0	53 3.0	338 2.8		0	— *
6. 09 ⁴²	45 2.0	56 2.2	60 3.5	62 4.6	39 5.9	41 6.8	38 6.7	38 5.3	38 5.8	53 6.2	63 8.7		2	ci *
7. 08 ¹²	45 5.0	83 6.1	89 7.9	87 9.8	95 8.9	R ¹ 400							1	ci
7. 08 ⁴⁰	45 5.0	78 7.9	95 8.3	85 9.4	94 9.8	84 10.3	R ¹ 600						1	ci
7. 17 ⁰⁵	45 7.0	38 12.1	43 12.0	59 8.9									4	cu, cist
8. 08 ¹⁰	45 3.0	83 4.3	77 7.1	66 8.8	72 8.9	59 9.0	42 11.8	42 12.8	36 14.8	31 15.3	R ¹ 1800		1	cu ⁵⁾
8. 11 ³⁵	79 5.0	68 7.1	64 6.8	69 7.3	83 7.3	85 8.5	85 10.6	65 9.4	56 8.8				2	cu
9. 08 ¹⁴	22 3.0	24 3.5	29 8.5	17 8.3	20 8.2	27 11.9	25 11.6	32 10.6	29 9.8	31 10.5	33 11.5		2	stcu, acu *
10. 08 ⁰⁷	338 2.0	304 3.4											9	frst, cunb, cu
13. 08 ³⁰	247 7.0	197 9.0	192 9.5	181 9.7	176 9.7								2	frcu, stcu, cu
14. 08 ⁵⁰	360 1.0	352 2.7	28 5.3	22 6.5	13 6.0		R ¹ 400						9	acu
14. 16 ²³	45 3.0	33 6.7	37 7.2	28 9.0	30 6.8	50 6.0							9	cu, stcu, ast
16. 08 ¹⁶	225 1.0	130 2.3	172 2.4	182 2.0	280 0.8	300 2.3	357 2.4	311 1.7	30 0.7	120 1.3	132 3.3		5	acu
17. 08 ¹⁷	192 10.0	208 12.4	214 19.2	222 19.5	223 20.6								10	acu, ast
19. 08 ²⁰	225 8.0	221 9.5											10	stcu, cunb
20. 08 ²⁰	247 8.0	228 9.7											8	frcu, cu, stcu
21. 08 ²⁰	180 2.0	181 6.7	192 8.8										7	cu, frcu, stcu, ast, cist
21. 16 ⁵⁸	191 3.0	187 6.2											8	cu, stcu, ast, cist
22. 08 ⁴³	191 1.0	232 3.1	220 1.2	226 4.3	229 4.5	228 4.2	242 4.0	241 4.5	210 4.9	187 7.9	170 7.9		7	cu, stcu, ast, cist *
22. 11 ⁵⁰	315 2.0	277 3.3	222 4.5	236 3.6	L ¹ 400	L ¹ 600							9	cu, cunb, ast
23. 08 ²⁷	247 2.0	253 7.8											10	st
28. 08 ⁵⁰	225 7.0	242 10.4											10	nbst, ast
29. 08 ⁴²	270 4.0	295 5.6											10	stcu, cunb
29. 11 ⁵⁰	270 5.0	277 8.5	295 9.0										10	cunb, cu, st
Juli 1933														
1. 08 ³³	337 0.5	286 2.1	334 1.9	351 9.5	347 12.6	7 8.7	7 6.9	R ² 600	L ¹ 1400	R ¹ 2000			3	cu, stcu, cist
6. 08 ²⁰	67 2.0	115 4.1	139 9.5	97 8.0	113 5.1	103 7.0	99 6.4	80 5.0	49 4.3	91 1.8	99 3.9		0	— *
6. 11 ³⁸	90 6.0	96 4.4	121 4.3	114 7.5	114 6.0	114 5.2	118 3.3	76 3.2	63 2.8	70 3.5	49 4.0		0	— *
7. 08 ⁵⁰	79 1.0	101 1.9	116 4.2	58 4.7	45 2.7	105 2.5	87 2.8	48 2.1	62 1.2	84 0.9	118 2.3		1	acu *
8. 08 ⁴⁰	258 3.0	266 2.9	305 2.2	287 3.4	262 3.8	209 3.7	209 3.4	202 3.7	182 5.0	179 4.3	187 1.4		1	cu, acu *
10. 09 ⁰⁵	203 6.0	210 8.0	213 10.3	222 11.2	226 12.4	218 9.7							7	cu, acu, cist
11. 08 ⁵⁰	225 3.0	219 5.7	227 10.5	242 11.6	238 16.1								7	cu, stcu, acu
12. 08 ³²	225 4.0	239 6.5											10	frcu, cunb
13. 08 ¹⁸	248 7.0	226 8.6	249 11.7	251 14.8	251 17.6								10	stcu, cu
13. 11 ⁵⁰	225 5.0	227 10.2	223 12.1										10	cu, stcu, ast, acu
14. 08 ²⁹	202 8.0	227 11.3											8	cu, cunb, frcu, stcu, ast
15. 08 ⁴⁷	248 3.5	232 7.2	235 10.2	244 7.8									10	cunb, frcu, stcu
18. 08 ²¹	225 2.0	235 4.3	257 7.7	279 8.0									9	stcu
19. 08 ¹⁰	315 1.0	48 1.9	78 1.9	111 4.2	76 5.2	100 1.6	305 1.5	287 3.1	293 3.6	293 3.0	273 3.6		3	cu, acu, cist *
19. 17 ¹⁵	68 1.0	102 2.6	106 3.2	105 1.8									5	frcu, cu, acu
20. 08 ²⁴	C 0	182 1.9	178 3.1	157 2.3	184 2.3	177 5.0	217 3.8	R ¹ 2400					2	cu, stcu, cist
21. 08 ⁰⁵	225 1.0	279 2.1	328 4.2	342 4.2	329 2.5	336 2.2	304 1.9	230 4.8	238 8.7	249 6.0	252 6.3		3	cu, acu, ci *
22. 08 ⁰⁸	225 1.0	260 3.7	290 6.6	305 3.4	311 5.0	270 4.5	R ¹ 400	R ¹ 1400					3	stcu, acu, ci
24. 08 ⁵⁴	270 2.0	260 1.6	285 0.6	309 4.6	300 4.8	334 8.1	343 11.7	348 11.3	347 10.8	R ¹ 400	L ² 600		3	cu, frcu, ci
25. 08 ¹³	203 2.0	243 5.2	251 6.0	267 5.6	276 5.8	283 5.0	294 4.0	283 5.2	298 5.5	R ¹ 1800	L ¹ 3000		1	acu, cist
26. 08 ³⁵	202 3.0	239 4.1	246 4.7	236 4.5	240 2.7	259 4.8	259 7.2	270 7.1	278 7.2	292 8.4	292 12.1		0	— *
26. 17 ¹³	292 1.0	278 2.8	249 2.3	196 4.9	192 6.2	228 5.8	242 6.3	255 6.0	266 8.8	268 9.3	264 11.8		1	cu *
27. 09 ¹⁵	202 4.0	203 7.4	222 6.6	235 3.8	247 4.8	227 6.4	232 9.1	232 7.8	238 8.8	R ¹ 600			0	—
28. 08 ³⁵	270 8.5	272 9.5	269 8.9	257 12.0									1	acu, ci
29. 08 ³⁰	225 7.0	242 11.8	255 13.9										10	st, stcu, acu
31. 08 ⁵⁰	203 6.0	222 12.8	233 16.5	241 19.8									4	acu, ci, cist
August 1933														
2. 17 ²⁵	292 2.0	285 5.4	292 6.1	306 8.0	321 9.5								10	st, stcu
3. 08 ³⁰	C 0	104 0.7	66 1.2	20 2.6	R ¹ 1400	L ¹ 1600							8	stcu, cu, acu
4. 08 ²⁴	360 1.0	357 2.7	357 4.0	357 3.7	49 3.6	38 6.2	53 8.3	38 6.5	33 5.0	24 5.1	24 6.1		5	cu, acu *
5. 08 ²⁵	90 1.0	102 4.9	95 7.1	73 6.1	36 5.0	32 5.0	18 4.6	8 3.8	359 5.0	348 6.4	337 8.1		2	cu *
7. 08 ⁵⁶	247 4.0	244 5.5	246 6.9	245 7.0	249 7.2	265 7.3	260 7.5	248 9.9					3	acu, ast
8. 08 ¹⁵	247 3.0	249 7.8	254 10.9	264 11.2	276 10.8	265 9.3	274 10.8						3	cist

1) R um 180⁰ 600—1600 R² 2500. 2) L² 580 L¹ 770 L³ 2290 R¹ 2500. 3) L¹ 4000. 4) L¹ 2000. 5) L¹ 2200.

Aachen.

Zeit	Boden	0.2—0.5	0.5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	2.0—2.5	2.5—3.0	3.0—3.5	3.5—4.0	4.0—4.5	4.5—5.0	Bewölkung		
												Grad	Zeit	
August 1933														
9. 17 ¹⁵	248 1.0	226 2.5	241 3.4	238 4.8	242 4.5	237 3.5	236 4.8	246 4.5	255 4.5	255 6.2	253 10.0	1	cu	*
10. 08 ⁴⁵	C 0	264 2.5	265 4.6	267 7.0	259 7.3							8	cist	
11. 08 ²⁰	79 3.0	76 5.6	93 7.3	172 3.6	155 5.1	R ² 1000	L ² 1800					3	cist	
14. 08 ³⁰	C 0	154 5.1	168 4.7	147 3.5	170 3.9	237 4.2	254 4.9	254 5.3	252 6.2	239 6.8	227 9.2	5	cu, acu	*
16. 08 ³⁰	202 9.0	206 7.3										10	stcu, acu, ast	
16. 16 ⁵⁰	202 5.0	218 6.5	232 9.6									10	frst, nbst, ast	
17. 08 ³⁰	202 3.0	233 4.6										7	cu, cunb, ci	
17. 11 ⁵³	248 5.0	249 7.3	251 7.4	242 6.0	249 5.3	249 9.4	265 12.3					9	frnb, cu, acu	
22. 08 ³⁰	225 8.0	239 7.6										5	cu, frcu, cunb	
24. 11 ⁴⁵	270 8.0	269 6.9	283 6.7	291 11.2								7	frcu, cunb	
25. 08 ²⁸	C 0	239 1.5	307 2.8	340 2.9	330 4.2	304 4.2	324 7.8	321 9.4	319 10.3	313 11.7	315 3.1	3	cu, ci	1)
28. 08 ¹⁷	C 0	137 2.8	157 5.0	135 5.8	121 4.3	107 6.2	50 3.0	38 2.3	63 3.8	48 3.2	57 5.8	0	Dunst	*
30. 08 ⁰⁵	C 0	260 4.0	271 4.3	226 0.6	222 2.3	358 2.2	346 4.1	324 6.2	326 4.0	51 1.8	6 2.2	2	ci	*
30. 17 ⁰⁵	304 5.0	301 6.1	308 5.5	308 2.7	336 3.5	R ¹ 1800	L ¹ 2000					7	cu, stcu, acu, cicu	
31. 12 ¹⁰	23 3.0	22 3.0	16 3.4	13 2.6	268 4.4	L ² 1500						7	frcu, stcu	

1) R² 600.

1. Fortsetzung: Höhen über 5.0 km.

Zeit	5.0—5.5	5.5—6.0	6.0—6.5	6.5—7.0	7.0—7.5	7.5—8.0	8.0—8.5	8.5—9.0	9.0—9.5	9.5—10.0	10.0—10.5	10.5—11.0	11.0—11.5
August 1932													
9. 08 ⁰⁴	292 11.0	299 14.3	303 19.0	298 17.0	R ¹ 600	L ¹ 1000							
10. 07 ⁵⁰	310 10.4	313 11.0	299 12.5	L ² 1700									
10. 18 ⁴⁰	347 5.0	341 6.5	333 7.8	326 7.0	326 8.0	318 8.2	299 10.0	295 10.5	293 11.2	284 12.0	285 11.5	278 12.5	278 13.0*
11. 06 ¹⁷	195 3.6	180 3.5	177 3.0	172 6.2	194 6.0	243 6.7	264 7.5	270 9.0	265 9.0	249 9.3	241 10.0	251 11.0	258 10.0*
11. 13 ¹²	192 10.7	207 8.6	R ² 1600										
12. 07 ⁵⁴	220 12.9	225 11.9	227 13.8	L ¹ 1400	R ² 2200	R ¹ 2400							
17. 18 ⁰⁶	285 13.0	272 13.5	270 11.5	274 12.8	280 13.0	294 13.9	300 17.0	299 17.0					
19. 07 ⁵⁷	319 9.5	324 7.0	282 7.8	294 7.3	289 11.2	R ² 1800	L ¹ 6000						
24. 17 ⁵⁸	6 4.0	16 7.4	7 6.2	17 5.6	19 6.0	10 6.0	21 5.7	37 7.8	53 9.5	61 11.7	63 12.0	R ¹ 3600	R ¹ 4600 ¹⁾
25. 07 ⁵⁵	87 5.8	73 4.0	110 2.0	101 1.5	65 2.8	75 4.0	78 4.5	105 7.0	110 9.5	108 10.3	96 10.0	89 8.3	76 7.8*
29. 08 ⁴⁸	260 9.3	253 8.2	245 13.0	244 13.2	247 14.0	255 15.8	L ¹ 800	L ³ 2000					
Septemb. 1932													
8. 06 ³³	229 15.8	228 15.5	228 16.0	232 15.3	231 16.8	231 17.8	231 18.3	232 18.0	R ¹ 450				
16. 08 ³⁴	140 4.1	119 6.3	122 8.0	127 7.2	120 6.8	127 8.1	131 9.0	123 11.3	117 14.0	122 13.4	119 14.8	129 14.5	129 14.0 ²⁾
22. 06 ⁴⁵	277 8.5	276 11.0	273 13.0	277 15.5	277 19.0	R ¹ 2000							
27. 08 ²⁵	228 11.6	224 18.2											
Oktober 1932													
5. 17 ¹⁸	293 10.0	R ¹ 400	L ¹ 1000	R ² 2600	L ¹ 3000								
6. 08 ⁵⁰	293 3.7	284 5.4	280 7.3	R ² 1800	L ³ 2400	R ¹ 2800	R ¹ 4000	L ¹ 4600					
6. 11 ⁵⁰	300 2.7	280 3.5	275 6.3	275 6.9	273 7.5	263 7.7	266 10.6	265 10.0	264 11.3	256 10.3	250 12.3	253 14.5	252 14.3*
7. 08 ¹⁵	211 8.1	232 7.0	221 7.0	218 10.0	223 9.8	217 9.1	210 8.0	207 8.1	214 7.8	216 12.2	230 12.5	238 12.8	238 18.7*
10. 08 ⁰³	218 11.8												
November 1932													
4. 08 ¹⁰	231 17.0										R ² 600-		
15. 08 ¹⁶	203 15.0	194 13.8	200 14.0	294 10.8	201 10.5	201 12.8	207 11.6	192 11.7	188 11.3	203 15.0	1000	L ¹ 1400	R ¹ 9400
29. 08 ²⁰	68 18.0	69 17.6	79 18.0	68 19.5	R ¹ 800	R ¹ 1000	L-Drehung	um 180°	1600-2400	R ² 3200	L ² 3600	R ¹ 3800	
Dezember 1932													
9. 08 ⁴⁰	55 19.1	52 22.1											
12. 08 ⁵⁸	164 10.5	165 13.0	166 13.0	170 12.8	169 12.0	R ² 400	R ¹ 600	R ¹ 6400	L ¹ 6600				
17. 08 ²⁵	207 20.0	200 17.0	202 16.0	189 12.0	205 11.3	186 7.5	199 7.8	198 12.4	179 11.2	157 16.0	139 14.0	135 14.3	97 9.0*
23. 08 ³⁶	237 9.1	250 11.0	253 15.0	252 16.1	R ¹ 1600								
29. 08 ⁴²	93 13.1	87 15.9	84 16.9	81 18.0	79 19.5	81 21.6	77 23.8	69 27.4	67 28.8	60 27.9	54 29.0	L ¹ 450	
29. 15 ³⁷	79 7.0	68 7.9	68 11.1	54 12.0	43 14.2	48 18.4	47 20.9	47 22.3	43 23.5	42 24.1	44 23.0	48 21.0	48 17.0*
30. 08 ⁴⁶	298 12.0	303 14.3	L ¹ 1200										

1) L¹ 3200. 2) S 3700—5200.

Aachen.

Zeit	5.0—5.5	5.5—6.0	6.0—6.5	6.5—7.0	7.0—7.5	7.5—8.0	8.0—8.5	8.5—9.0	9.0—9.5	9.5—10.0	10.0—10.5	10.5—11.0	11.0—11.5
Januar 1933													
2. 08 ²⁸	212 19.3												
26. 11 ⁵⁵	126 13.5	136 15.1	128 15.4	R ¹ 400									
27. 08 ⁵²	100 12.2	98 12.4											
Februar 1933													
15. 08 ²⁵	343 30.0	346 34.5	R ¹ 400	L ³ 3400	R ¹ 5200								
25. 08 ⁵⁵	12 6.0	1 7.5	353 8.5	353 10.0	353 11.8	354 13.1	351 14.0	345 14.3	349 14.6	350 14.9	344 15.5	340 15.0	346 9.0*
März 1933													
1. 08 ³⁵	294 5.6	305 9.0	289 14.8	L ¹ 2200	R ¹ 2700	Drehung	um 140°	von 3200	— 4500	R ¹ 5700	R ² 9500		
10. 08 ²⁸	75 10.0	50 6.5	63 8.2	55 5.8	46 6.8	23 7.3	L ¹ 5500	L ¹ 8000					
11. 09 ³⁵	100 12.6	109 14.0	105 15.0	126 14.8	121 14.0	115 13.4	114 13.0	107 15.0	108 16.8	108 19.9	116 17.5	119 17.8	120 15.5*
13. 08 ³⁰	100 4.3	95 6.5	96 9.0	98 7.0	98 7.3	98 7.8	90 7.8	105 9.3	104 10.3	107 9.8	101 11.5	104 10.7	111 10.3*
14. 08 ²⁰	226 7.0	230 8.4	232 6.8	211 8.8	224 11.0	L ¹ 6600							
28. 08 ⁴⁶	354 6.3	11 5.8	13 5.3	19 6.9	25 6.6	58 7.4	63 6.5	68 6.8	69 8.3	74 9.0	88 8.6	81 9.6	82 11.7*
29. 08 ²⁰	217 4.2	205 5.2	182 9.8	176 12.8	176 15.0	164 15.8	L ³ 600	L ² 2200	L ² 2600	R ² 3000	R ¹ 3400	L ¹ 3600	
29. 15 ⁵³	179 4.0	190 6.1	194 10.8	187 14.6	L ¹ 1200								
April 1933													
11. 08 ¹²	267 8.3	279 10.8	278 12.0	294 13.0	292 11.8	288 12.6	295 14.3	303 12.9	R ¹ 600	R ¹ 1400			
15. 08 ¹⁵	322 10.6	329 10.4	339 11.2	352 14.9	352 14.3	342 13.1	340 14.0	343 13.8	349 15.8	360 15.2	R ¹ 950		
19. 08 ¹⁵	278 12.9	270 27.3	270 32.8	270 34.7	L ¹ 3600	L ² 4000	R ¹ 4600						
Mai 1933													
5. 08 ²⁷	181 7.9												
20. 08 ¹⁸	55 6.1	35 6.2	R ¹ 2000										
22. 08 ³⁰	59 6.0	97 6.9	75 7.4	86 7.1	88 7.6	88 7.1	88 13.0	92 11.5	94 15.0	R ² 400	L ² 1400	R ¹ 6400	
23. 08 ¹²	24 7.3	352 7.0	359 7.4	19 5.0	10 5.3	10 4.5	17 6.0	37 8.5	25 6.0	29 7.0	4 6.5	359 6.2	344 7.3*
Juni 1933													
2. 08 ¹⁰	48 7.8	48 10.0	47 11.0	44 13.1									
3. 08 ¹⁵	353 3.8	358 4.4	12 4.0	357 3.8	5 6.1	351 7.3	L ² 3600	L ³ 4800					
6. 09 ⁴²	70 7.0	70 10.8	68 10.7	L ¹ 1200									
9. 08 ¹⁴	28 11.9	22 11.0	31 11.8	22 15.0	20 18.3								
22. 08 ⁴³	147 11.2	L ¹ 800	R ¹ 1000	L ¹ 2600	R ¹ 4600								
Juli 1933													
6. 08 ²⁰	72 6.2	75 4.5	53 2.8	27 1.0	44 3.8	51 2.2	51 2.4	43 2.8	15 2.3	279 2.0	336 2.3	319 3.4	327 3.8 ¹⁾
6. 11 ³⁸	25 3.1	350 2.8	41 2.0	C 0	C 0	C 0	305 1.4	50 1.2	333 1.8	308 1.5	295 2.8	316 2.6	50 1.2
7. 08 ⁵⁰	63 4.5	52 4.8	64 5.2	66 5.1	69 5.6	85 6.0	95 5.2	84 3.8	35 2.3	L ¹ 800	L ¹ 1000	R ² 2000	L ¹ 3400 ²⁾
8. 08 ⁴⁰	202 2.6	R ¹ 600	L ¹ 2000	R ² 5400									
19. 08 ¹⁹	267 4.3	259 4.5	247 9.0	243 9.6	247 8.1	252 7.5	257 7.0	250 6.0	267 6.1	R ¹ 1000 L ¹	1400 S 2000—3000		R ¹ 4000
21. 08 ⁰⁵	226 7.3	240 7.2	243 4.9	230 4.8	228 5.2	253 3.1	259 3.0	259 4.2	259 4.2	242 7.1	242 10.8	243 12.0	250 10.0*
26. 08 ³⁵	287 12.1	280 15.3	276 14.8	285 15.8	R ¹ 1600	L ¹ 1800							
26. 17 ¹³	268 13.0												
August 1933													
4. 08 ²⁴	15 6.4	18 8.3	10 7.7	357 6.8	359 6.9	R ² 1600	R ² 2600	L ² 6800					
5. 08 ²⁵	337 5.2	357 5.8	337 5.8	306 7.4	301 9.3	L ² 1400	R ¹ 5500	L ² 6500					
9. 17 ¹⁵	243 13.0												
14. 08 ³⁶	211 6.8	232 10.0	210 9.9	207 10.2	L ¹ 800	R ¹ 1600							
28. 08 ¹⁷	49 6.9	47 6.3	35 5.3	46 5.9	43 7.0	40 6.9	43 7.3	78 6.8	90 9.3	78 9.8	68 10.2	76 10.5	71 13.3 ³⁾
30. 08 ⁰⁵	352 4.0	311 4.3	245 2.0	251 5.0	245 4.2	235 4.3	211 3.8	222 4.1	222 4.8	214 5.1	R ¹ 400	L ² 1000	L ² 1200 ⁴⁾

1) L¹ 400 L² 1200 R² 4000 L² 4200 R² 4400 L² 9400 R² 9800 2) R¹ 3600 L¹ 4200-4600 L¹ 4600 L² 9400. 3) R¹ 400 L² 800 L² 2500 R² 8500. 4) R² 1400 R¹ 2000 R² 4000 L² 6200 L¹ 10 200.

Aachen.

2. Fortsetzung: Höhen über 11.5 km.

Zeit	11.5-12.0	12.0-12.5	12.5-13.0	13.0-13.5	13.5-14.0	14.0-14.5	14.5-15.0	15.0-15.5	15.5-16.0	16.0-16.5	16.5-17.0	17.0-17.5	17.5-18.0
August 1932													
10. 18 ⁴⁹	278 15.0	281 16.0	286 14.5	287 15.5	280 16.0	284 17.3	284 15.0	286 16.0	290 14.2	305 14.1	303 8.0	280 11.3	276 9.3
11. 06 ¹⁷	258 11.3	266 10.3	264 11.0	259 13.2	255 11.5	248 11.0	249 13.2	257 11.0	263 9.0	263 7.0	246 10.0	267 7.0	286 7.5
25. 07 ⁵⁵	73 8.0	79 6.5	75 6.5	64 3.5	53 3.5	89 5.0	107 4.7	120 2.0	C 0	197 2.2	215 7.2	231 9.0	236 6.0
Oktober 1932													
6. 11 ⁵⁰	254 15.5	247 19.1	255 13.3	251 12.5	245 15.4	255 15.0	251 12.5	246 15.2	250 14.8	S 1500-5500		S 3000-4500	
7. 08 ¹⁵	240 21.1	R ¹ 2000											
Dezember 1932													
17. 08 ²⁵	103 13.2	90 12.5	77 12.8	74 12.0	43 8.0	30 6.0	169 5.5	242 5.7	331 5.5	345 2.3	123 1.8	186 20.0	193 25.0*
29. 15 ³⁷	36 15.8	35 16.2	39 15.9	45 15.0	46 11.8	39 10.0	15 11.4	32 17.0	38 15.0	39 12.0	55 14.0	56 10.0	65 9.0*
Februar 1933													
25. 08 ⁵⁵	353 8.3	224 2.2	244 3.0	263 3.8	L ¹ 700	L ¹ 2500	R ¹ 3200	Drehung	um 180° v.	3700-4200	L ² 12 000		
März 1933													
11. 09 ³⁵	112 18.3	113 19.2	99 17.2	Drehung	um 180° v.	3700-4200	L ¹ 2500	R ¹ 3200	L ² 12 000				
13. 08 ³⁰	111 14.4	116 13.8	116 10.8	112 11.6	79 11.0	85 9.0	100 27.2	109 33.0	110 38.2	L ¹ 13 500			
28. 08 ⁴⁶	102 9.9	73 11.5	75 15.0	69 28.0	72 33.9								
Mai 1933													
23. 08 ¹²	335 7.1	340 5.2	10 7.9										
Juli 1933													
6. 11 ³⁸	271 6.3	297 8.9	334 6.8	316 7.5	360 5.0	R ¹ 800	L ² 8500	R ³ 11 000	L ³ 11 500				
21. 08 ⁰⁵	233 5.0	R ¹ 400	L ² 3000	R ¹ 8000	L ¹ 11 800								

3. Fortsetzung: Höhen über 18.0 km.

Zeit	18.0-18.5	18.5-19.0	19.0-19.5	19.5-20.0	20.0-20.5	20.5-21.0	21.0-21.5	21.5-22.0	22.0-22.5	22.5-23.0	23.0-23.5	23.5-24.0	24.0-24.5
August 1932													
10. 18 ⁴⁹	282 9.0	293 6.0	296 6.0	289 4.0	272 1.5	223 1.5	S 500-2200		L ¹ 16 900	R ¹ 17 200	R ¹ 19 500	L ¹ 20 000	
11. 06 ¹⁷	261 3.0	245 4.3	243 4.5	L ¹ 1700	L ¹ 2900	R ¹ 3500	R ² 7600	R ² 17 200	L ¹ 18 000				
25. 07 ⁵⁵	247 7.2	265 6.0	273 6.0	329 3.8	332 2.8	110 1.8	R ¹ 8700	L ¹ 13 200	R ¹ 14 200	R ² 15 200	R ¹ 19 700	R ² 20 200	
Dezember 1932													
17. 08 ²⁵	173 29.0	149 26.7	S 13 700-17 200										
29. 15 ³⁷	74 7.0	87 5.0	75 6.0	95 5.2	L ² 950	R ¹ 2700	Drehung	um 180° in	3500-4200	L ¹ 6700	R ² 19 700	R ³ 19 950	

Trier.

Zeit	Boden											Bewölkung		
		0.2—0.5	0.5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	2.0—2.5	2.5—3.0	3.0—3.5	3.5—4.0	4.0—4.5	4.5—5.0	Art	Grad	
August 1932														
4. 07 ³⁰	225 2.0	226 4.1	327 3.8	R ² 500	R ¹ 700	L ¹ 800								10 frnb, stcu
10. 19 ⁰⁵	68 3.0	65 5.8	32 2.2	183 1.3	236 2.9	126 1.1	113 4.0	113 3.6	150 3.2	186 4.2	169 5.0			0 — *
11. 08 ⁰⁰	68 3.0	88 2.4	143 6.5	176 3.8	197 3.9	202 4.2	179 3.9	168 5.5	159 4.9	162 3.4	160 3.2			1 acu, ci *
18. 13 ⁰⁰	C 0	284 1.6	310 1.6	303 3.0	319 6.4	319 10.1	312 10.0	320 14.0	311 15.0	R ¹ 450				1 cu
24. 19 ⁰³	68 1.0	103 6.5	91 7.8	74 6.2	62 7.0	70 3.6	38 2.4	13 3.5	349 5.0	6 4.2	355 5.5			3 stcu 1)
25. 07 ³⁵	22 3.0	56 8.4	108 9.6	126 10.0	112 7.5	115 5.0	146 3.8	203 2.1	206 1.0	111 1.0	91 1.9			0 —
31. 19 ⁰⁰	C 0	261 4.4	270 6.0	285 4.1	281 4.0	287 3.6	279 6.8	273 9.5	263 10.8	R ¹ 1000	L ¹ 2250			9 ci
Septemb. 1932														
1. 07 ⁴⁰	270 1.5	281 4.0	294 4.7	L ² 850										9 st, cu
1. 15 ⁰⁵	315 1.0	330 1.3	318 3.0	309 5.5	309 5.7									5 stcu, cu
8. 15 ⁰⁰	? 1.0	202 3.2	202 5.6	210 11.7	R ¹ 1150									9 st, cu, ci
15. 08 ⁴⁵	? 6.0	70 5.2	73 5.8	36 2.8	72 2.5	59 6.0	56 7.5	L ¹ 1250	R ² 1650	L ¹ 2000				1 cu
21. 17 ⁰⁰	45 ?	28 4.4	34 6.0	30 6.4	344 6.0	310 10.0	300 8.3	270 13.5	L ¹ 1250	R ¹ 2500	L ¹ 2750			? cu
28. 18 ⁰⁰	45 ?	51 8.4	74 9.3											10 stcu
29. 07 ²⁵	68 ?	59 1.8												10 st
Oktober 1932														
6. 13 ⁰⁰	45 ?	56 6.0	88 5.9	95 8.5	97 9.5	87 6.5	93 2.5	198 1.0	211 2.5	255 2.2	254 3.5			6 cu, cist
12. 18 ⁰⁰	34? ?	220 6.0	242 8.5	245 12.0										7 st, cu
13. 08 ⁰⁰	202 5.0	200 7.5	215 13.4	218 17.6	217 16.8									8 stu, cu, acu, cist
20. 08 ⁰⁰	214 ?	222 10.4	241 18.0	244 18.2	254 18.5									10 ast
26. 17 ⁴⁵	248 ?	261 10.8												6 stcu, cunb
27. 08 ³⁵	214 ?	220 8.1												10 frst
November 1932														
3. 13 ³⁰	214 ?	222 9.0												9 stcu
10. 17 ¹⁵	192? ?	191 7.4	211 10.9	247 17.0	240 11.2	R ¹ 1650								? acu
17. 15 ²⁵	68 2.0	78 3.4												? st
23. 16 ⁵⁰	225 7.5	231 11.5												? frcu, stcu
24. 08 ⁵⁰	236 7.5	251 9.5	273 12.4											? acu
Dezember 1932														
1. 15 ³⁰	C 0	198 2.3	209 9.2	R ¹ 700	L ¹ 850									7 stcu, ci
8. 14 ⁵⁰	45 12.0	42 11.2	57 10.2											? frcu, stcu
14. 16 ³³	C 0	64 10.0	214 9.9	220 9.8	214 10.0	213 11.7	So—570	I ¹ 1000						5 stcu, acu
15. 14 ³⁵	214 ?	218 2.7	255 6.0	262 9.9										? ast
22. 14 ³⁰	214 ?	217 8.4	244 12.2	R ¹ 650										8 acu, ci
28. 16 ⁴⁰	45 ?	80 2.0	152 3.5	144 5.9	140 4.0	R ¹ 400	R ¹ 550							9 st, stcu
29. 08 ³⁵	135 ?	125 2.0												9 st
Januar 1933														
5. 09 ¹⁰	192 ?	194 5.5	204 11.5	220 14.4	233 13.2	237 13.7								? ci, cist
11. 16 ⁴⁰	225 4.0	214 5.7	227 7.0											10 stcu
12. 08 ⁵⁰	45 ?	49 3.9	86 3.7	111 3.7										6 cu, ci
19. 08 ³⁰	C 0	240 0.4												10 stcu
26. 08 ³⁵	34 ?	40 5.8	94 8.5	96 14.0	88 13.8									3 ast
Februar 1933														
8. 17 ¹⁶	225 8.0	224 7.3	238 8.8											9 frst, stcu, acu
16. 14 ⁵⁰	22 5.0	25 5.2	27 5.3											6 cu
23. 12 ⁵⁵	C 0	21 1.6	31 0.6	332 1.8	8 1.7	S500-800	L ² 850	L ¹ 1000	R ¹ 1750	L ¹ 1900				9 frcu, cu, acu
März 1933														
2. 08 ⁴⁰	180 2.0	199 4.4												9 frst, stcu
8. 18 ³⁵	? 2.5	230 2.4	196 6.2	204 6.7	199 3.6	L ¹ 650	R ¹ 850							2 ci
9. 15 ⁰³	? 4.0	222 3.4	243 2.5	293 4.2	257 4.5	279 5.0	279 5.5	270 4.4	237 6.0	233 6.2	198 8.8			3 cu, ci *
16. 08 ⁵⁵	225 5.0	212 8.2	228 18.2	R ¹ 700										6 frst
23. 08 ⁴⁵	225? 6.0	87 6.5	98 13.2	99 18.4	L ¹ 1450									1 ci
23. 15 ²⁰	315 10.0	100 12.4	88 7.6	88 10.0	89 21.2									1 ci
30. 09 ⁴⁵	113? 2.0	233 5.4	252 8.6	250 9.5	237 10.7	229 10.6	L ¹ 1450							4 acu
April 1933														
6. 09 ⁵⁵	68 2.0	360 3.8	351 5.6											10 nbst
12. 09 ⁵⁰	68 6.0	28 5.5	29 9.1	28 12.0	20 11.6	358 6.6	309 5.2	330 6.6	L ² 2400					? ast

1) L² 2600 L¹ 3600 L¹ 4600 R¹ 4800

Trier.

Zeit	Boden	0.2—0.5		0.5—1.0		1.0—1.5		1.5—2.0		2.0—2.5		2.5—3.0		3.0—3.5		3.5—4.0		4.0—4.5		4.5—5.0		Bewölkung		
		Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	Grad	Art	
Mai 1933 keine																								
Juni 1933																								
1. 08 ¹⁰	68 2.5	46 4.4	32 3.9	18 3.4	334 3.2	327 5.5	333 5.8	331 9.0	326 11.2	333 12.6	330 12.6	2	cu											
8. 09 ³⁰	360 5.0	56 4.3	80 8.5	84 10.3	82 11.0	81 12.5						1	cu											
15. 08 ⁵⁸	22 3.0	38 4.0	37 6.0	39 5.0	21 4.3	20 3.0	355 1.8	31 3.5	31 4.5	38 5.3	65 7.0	1	cunb, cu											*
29. 08 ⁵⁵	315 [?] 5.0	316 7.0	301 7.0	311 8.5	307 7.5							9	fcru, cunb, cu, acu											
Juli 1933																								
6. 13 ⁰⁶	68 7.0	87 8.0	92 9.5	105 6.5	128 5.5	119 7.0	104 3.0	107 2.2	85 3.0	45 3.7	18 4.5	0	—											*
12. 19 ²⁰	225 7.0	238 7.0	243 9.0	249 11.0	265 13.5							8	fcru, cunb, cu											
27. 15 ⁴³	202 7.0	202 8.0	209 11.8	214 13.0	214 11.5	218 9.0	233 4.3	233 10.5				1	cu											
August 1933																								
3. 08 ⁴⁵	C 0	51 8.0	52 4.4	70 4.2	R ¹ 450	L ¹ 650						?	fcru, cu, stcu, acu											
10. 09 ⁰⁶	C 0	49 1.0	331 0.7	303 1.5	250 3.6	269 5.5	276 6.6	268 10.3	255 10.5	256 11.1	254 11.6	3	ci											*

1. Fortsetzung: Höhen über 5.0 km.

Zeit	5.0—5.5	5.5—6.0	6.0—6.5	6.5—7.0	7.0—7.5	7.5—8.0	8.0—8.5	8.5—9.0	9.0—9.5	9.5—10.0	10.0—10.5	10.5—11.0	11.0—11.5
August 1932													
10. 19 ⁰⁵	159 5.5	150 7.0	S500—1500	L ³ 2200	R ² 3800								
11. 08 ⁰⁰	152 5.0	153 5.6	R ² 450	L ¹ 2600									
25. 07 ³⁵	47 1.5	48 2.1	R ¹ 500	R ¹ 3000	L ³ 3850								
Oktober 1932													
6. 13 ⁰⁰	239 4.0	247 3.5	261 3.0	265 5.2	272 5.2	262 6.0	256 8.0	241 8.0	243 17.0	R ² 3500	R ² 4000		
März 1933													
9. 15 ⁰³	203 8.5	193 10.8	205 14.5	205 13.0	197 15.0	201 16.0	L ¹ 1450	L ¹ 4450					
Juni 1933													
1. 08 ¹⁰	334 18.0	L ² 1850											
15. 08 ⁵⁸	61 7.2	52 8.8	51 8.5	53 8.7	67 7.2	68 6.9	42 8.1						
Juli 1933													
6. 13 ⁰⁶	2 3.7	353 4.5	18 5.0	2 6.0	351 6.0	356 6.0	359 3.8	351 4.9	336 6.1	29 4.1	33 4.8	16 5.3	356 4.5*
August 1933													
10. 09 ⁰⁶	262 12.8	268 10.9	R ² 450	L ³ 650	R ¹ 1850								

2. Fortsetzung: Höhen über 11.5 km.

Zeit	11.5—12.0	12.0—12.5	12.5—13.0	13.0—13.5	13.5—14.0	14.0—14.5	14.5—15.0	15.0—15.5	15.5—16.0	16.0—16.5	16.5—17.0	17.0—17.5	18.5—18.0
Juli 1933													
6. 13 ⁰⁶	16 3.8	14 4.1	327 4.5	349 5.0	318 5.6	326 4.9	R ² 6000	L ² 6250	L ¹ 6850	R ² 9850	L ¹ 10050		

Singularitäten im jährlichen Witterungsverlauf von Aachen.

Von H. Springstube.

- I. Einleitendes über die Untersuchung.
- II. Der jährliche Gang der Lufttemperatur am Observatorium zu Aachen.
 - a) Grundsätzliches über Temperaturgang und Klima.
 - b) Die wichtigsten Singularitäten im jährlichen Temperaturgang.
 - c) Der jährliche Temperaturgang an den einzelnen Terminen (7^h und 14^h).
 - d) Der Temperaturunterschied zwischen Morgen- und Mittagstermin.

- e) 14^h-Termin in den einzelnen Jahrzehnten für sich.
- f) Häufigkeitsauszählungen an Temperaturtagesmitteln.
- III Die Singularitäten im jährlichen Gang des Luftdruckes (mit jahrzehntweiser Unterteilung).
- IV. Singularitäten im jährlichen Gang
 - a) des Sonnenscheins,
 - b) der Niederschlagstätigkeit.
- V. Schluß. Allgemeines über Singularitäten.
- VI. Zusammenfassung.

I. Einleitendes über die Untersuchung.

Schmauß hat in seinen Untersuchungen über die Singularitäten von München und der Zugspitze der Singularitätenforschung als Ziel gesetzt, die *Struktur* und Einzelbeschaffenheit des Klimas zu erkennen. In der Tat verhelfen die Singularitäten zu einer Vorstellung über die *Gestalt* und Gestaltungsweise eines Klimas. So, wie in der Physiologie die Empfindungen als Summationen von einzelnen Reizen aufzufassen sind, muß man sich das *Klima* an einem Ort als *Summation von Einzelereignissen im Großwettergeschehen* vorstellen. Wie sich verschiedenartige und verschieden geformte Steine zu einem Mosaik zusammenschließen lassen, so führt die Aufeinanderfolge von Luftkörpern, ihr Wechsel und ihre Eigenschaften, zu einer Auffassung des Klimas als einem — natürlich großzügig zu betrachtenden — mosaikartigen Gefüge von einzelnen typischen Großwetterlagen, deren Wechsel mit einer gewissen *Regelmäßigkeit* erfolgt.

Daß die Monatsmittel einzelner Witterungselemente z. B. der Temperatur oder des Luftdruckes, für die Erfassung der *Klimagestalt* nicht ausreichen, wird jetzt allgemein anerkannt. Man muß also zu kürzeren Zeitabschnitten übergehen. Ob dazu Pentaden mehr geeignet sind, soll erst am Schluß der Arbeit entschieden werden, und zwar nach Maßgabe der im Verlaufe der Untersuchung in Erscheinung tretenden Erfahrungen am Beobachtungsmaterial selbst. Für die nachstehend behandelten Fragen wurden fast durchweg Mittel für jeden einzelnen Kalendertag herangezogen (siehe hierzu auch S. 16, 2. Spalte).

Die Grundlage für die vorliegende Studie bilden die Terminbeobachtungen, die im Garten des Meteorologischen Observatoriums zu Aachen in den Jahren 1901 bis 1930 einschließlich gewonnen wurden. Das Aachener Observatorium auf dem Wingertsberg im Stadtpark ist im Oktober 1900 als Beobachtungsstation I. Ordnung in Betrieb genommen worden. Es ist also schon einige Monate vor Beginn der bearbeiteten Reihe an derselben Stelle beobachtet worden. Die zugrunde gelegte Reihe ist in sich homogen, die Aufstellung von Hütte und Instrumenten in dem Beobachtungszeitraum nicht verändert worden.

Einen weiteren Vorteil bot dieser Veranlagungszeitraum dadurch, daß ein Vergleich mit den Singularitätenuntersuchungen von Schmauß ermöglicht wird,

der für die Beobachtungen auf der Zugspitze den Zeitraum vom 1. Juli 1900 bis zum 30. Juni 1930 genommen hat, also einen nur um ein halbes Jahr verschiedenen Zeitraum (s. Lit. 1).

Die Studie beschränkt sich im wesentlichen auf den Gang von Temperatur und Luftdruck, eine Erweiterung auf das Verhalten der interdiurnen Veränderlichkeit der Temperatur und des Luftdruckes ist erst in Angriff genommen, doch mußte man aus technischen Gründen zu einem teilweisen Abschluß gelangen.

II. Der jährliche Gang der Lufttemperatur am Observatorium in Aachen.

Um einen Überblick über den jährlichen Gang der Lufttemperatur in Aachen überhaupt zu gewinnen, habe ich zunächst Tagesmittel der Temperatur, wie sie nach der bekannten Formel $\frac{7^h + 14^h + 21^h + 21^h}{4}$

aus den Terminbeobachtungen gewonnen werden, für den ganzen Zeitraum neu berechnet und den Temperaturkalender der 30 Jahre aufgestellt. Später habe ich auch Einzeltermine untersucht, und bin dabei, um das Ergebnis vorweg zu nehmen, zu nicht wesentlich verschiedenem Resultat gelangt.

Da die Mittel der Temperatur für jeden Tag des Jahres doch von besonderer Bedeutung sind, sind sie in Tabelle 1 beigegeben. Besser unterrichtet die graphische Darstellung über den jährlichen Gang der Temperatur in Aachen (Abbildung 2).

Das Schaubild zeigt, was Schmauß bereits bei den Kurven des jährlichen Temperaturganges von München und der Zugspitze hervorhob, daß nämlich der ideale Gang durch eine Anzahl von Zacken und sogar Verwerfungen der ganzen Kurve gestört ist. Die Untersuchung dieser singulären Punkte hat Schmauß zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht und dabei wesentliche Einzelheiten als Folgeerscheinungen typischer und kalendermäßig verankerter Wetterlagen gedeutet. Auch in der Kurve von Aachen finden zu bestimmten Terminen ganze Versetzungen der Kurve statt. Natürlich ist der Kurvenzug von Aachen wesentlich unruhiger als der von München, da der Untersuchung für München ein Zeitraum von 45 Jahren zugrunde liegt.

Bevor auf die Besprechung der Einzelheiten eingegangen wird, sollen noch einige Bemerkungen über die Beziehungen der Jahreskurve der Temperatur zum Klima überhaupt und über die Erklärung ihrer Form und Verwerfungen gemacht werden.

a) Grundsätzliches über Temperaturgang und Klima.

In seinen Singularitäten - Untersuchungen hat Schmauß als am meisten auffallende Punkte im jährlichen Temperaturgang den 1. bzw. 2. Juni und den 5. bzw. 6. November herausgestellt. Im Anfang Juni sind es die vielfach als „Europäischer Monsun“ bezeichneten Kälterückfälle, die eine ganze Versetzung der Temperaturkurve auch im langjährigen Mittel noch bewirken. Am 5. bis 6. November hingegen beginnt, nach Schmauß, der starke Abstieg der Temperatur, der Übergang zum Winter. Wesentlich scheint nun, daß dieser letzte Termin in den Aachener Werten nicht sonderlich herausfällt; der jähe Abstieg der Kurven setzt nämlich bereits eine ganze Woche früher, am 30. Oktober, ein und ist dementsprechend natürlich auch schon eine Woche früher beendet, um den 18. bzw. 19. November. Dieses Ende des den Übergang zum Winter bezeichnenden Temperaturabstiegs springt in der Aachener Temperaturkurve nun sehr stark hervor, und so möchte ich anstelle des von Schmauß gewählten *Beginns* den *Endpunkt* dieses Temperaturabfalles, nämlich den 18. bzw. 19. November, als den Punkt ansprechen, der nach dem 1. bis 2. Juni sicher der wichtigste im jährlichen Kurvenverlauf ist. —

In dem Kurvenzug der Abbildung 2 ist eine idealisierte Kurve eingezeichnet (starke Linie), die erkennen läßt, wo die hauptsächlichsten Verwerfungen der Kurve stattfinden. Über stärkere und ausgeprägte Singularitäten ist hier noch hinweggegangen; es soll zunächst nur auf die ganze *Gestalt* der Kurve Bezug genommen werden.

Das Klima von Aachen ist ein Übergangsklima zwischen Landklima und Seeklima (kontinentalem und ozeanischem Klimatypus). Aachens geographische Lage, insbesondere seiner größeren Nähe zum Ozean entsprechend ist das Klima von Aachen wesentlich mehr vom Meer beeinflusst als das von München, das noch dazu 300 m höher liegt.

Die Extremwerte der Jahreskurve liegen in München mit + 18.7° und -3.1° um fast 22°, die von Aachen mit + 18.3° und + 1.2° um nur 18° auseinander. Eine um 4° geringere Jahresschwankung der Temperatur kennzeichnet den Einfluß des Ozeans auf das Klima von Aachen. Der Charakter des Übergangsklimas wird wesentlich deutlicher, wenn man den Temperaturverlauf in Aachen mit dem Jahresgang der Luftwärme zweier Orte gleicher geographischer Breite, jedoch den einen mit rein kontinentalem, den anderen mit maritimem Klima vergleicht (siehe Abbildung 1). Einer Jahresschwankung von nur 8.2° im Seeklima steht eine solche von 39° im reinen Festlandklima gegenüber. Außerdem wird der Höchstwert im Seeklima erst einen Monat später als im Landklima erreicht; im Festlandklima ist der wärmste Monat der Juli; im Seeklima der August (siehe Lit. 3). Im Übergangsklima wird nun je nach dem bald der eine und bald der andere Einfluß überwiegen; im ganzen wird sich aber eine mittlere Lage der Temperaturkurve einstellen, die zwischen der des Landklimas und der des Seeklimas liegt. In Abbildung 1 ist die idealisierte Aachener Temperaturkurve mit eingezeichnet; die Verhältnisse werden durch sie recht gut dargestellt.

An sich ist über den Festlandsflächen auch in Küstennähe immer das Bestreben vorhanden, das Klima und damit auch den jährlichen Wärmegang

an den Festlandtypus heranzuführen und ihm anzugleichen. Das gelingt aber nur unvollkommen. Bei beginnendem Sommer und mit der Erhitzung der Festlandluft nähert sich die Aachener Temperaturkurve sehr den Wärmewerten des kontinentalen Typus und entfernt sich damit von den nur langsamer ansteigenden Temperaturen des maritimen Klimatypus. Um die Wende vom Mai zum Juni ist der Termin für die Ausgleichung des zwischen Festlandluft und Meeresluft zu groß gewordenen Temperaturunterschiedes. Die ganze Witterung schlägt zum maritimem Typus um. Die Temperaturkurve kann infolgedessen fast den ganzen Juni hindurch keinen wesentlichen Fortschritt zur Erwärmung hin verbuchen (Rückfall der idealen Kurve von A₁ nach A₁′, neuer Anstieg beginnt erst bei B₁). Der ganze Scheitel des Kurvenbogens für den übrigen Sommer ist nicht allein flacher, sondern auch etwas zum Spätsommer (August) hin verlagert (Annäherung an den Seeklimatyp mit dem Maximum im August).

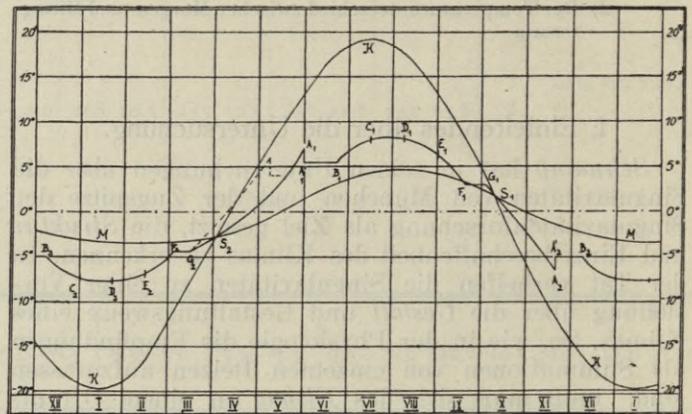


Abbildung 1. Der Jahresgang der Lufttemperatur im reinen Festlandsklima (Kurve K), im reinen Seeklima (Kurve M) und im Übergangsklima (nach Hann-Knoch).

Eine weitere Versetzung der ganzen Kurve tritt Ende September zur Zeit des bekannten Altweibersommers ein, die Temperaturen sind bereits im Sinken begriffen und unterscheiden sich von denen des Seeklimas nicht mehr so wesentlich. Jetzt gewinnt die Tendenz zur kontinentalen Witterung die Vorherrschaft, zumal nicht so starke Widerstände zu überwinden sind und sich die Kurven K und M in dieser Zeit wieder stark nähern. Der Altweibersommer mit seinem kontinentalen Witterungsgepräge („Wintermonsun“¹⁾) vollzieht somit die Verwerfung der Temperaturkurve; er dürfte daher auch ein ungeheuer wichtiges Glied in der Kette des jährlichen Ablaufs der Witterungsabschnitte, sowie der Gesamtzirkulation der Atmosphäre überhaupt darstellen (F₁ — G₁). Während des Oktober geht der Abstieg normal zwischen den Kurven K und M vor sich. Auch der starke Abstieg vom 29. Oktober bis zum 18. November weist auf keine eigentliche Temperaturversetzung hin. Wohl aber ist am Ende dieses Abstieges zu winterlichen Temperaturverhältnissen eine zu starke Annäherung an die K-Kurve erfolgt und es wird infolgedessen, wie vorher im Anfang Juni, eine regelrechte Versetzung der ganzen Kurve ausgelöst: maritime Witterung herrscht eine Zeitlang vor (Versetzung der Kurve von A₂ nach A₂′; erst vom 7. bis 8. Dezember ab wieder weiterer Abstieg). Dieser Termin um den 19. bis 21. November scheint für die Temperatur im Winter dieselbe Bedeutung zu haben wie der 1. und 2. Juni mit seinem Ausbruch des

¹⁾ Zu der Bezeichnung des Altweibersommers mit „Wintermonsun“ wird noch weiter unten Stellung genommen.

Sommermonsuns im aufsteigenden Kurvenast. Aus diesem Grunde scheinen mir der 1. Juni und der 18. bzw. 19. Novemer die markantesten Punkte wenigstens im Aachener Temperaturdiagramm zu sein. Erst wenn man diese beiden Punkte als innerlich zusammengehörend anerkennt, weil sie einen Umschwung von einer zum Festlandtypus geneigten Entwicklung zu einer maritimen Wettereinstellung bringen, eröffnet sich ein völlig neuer Blick in den systematischen Aufbau der Temperaturkurve (Weickmann'sche Punkte). Es verdient auch festgehalten zu werden, daß zwischen dem 1. Juni und dem 19. November 172 Tage liegen, ein Zeitraum, der einem halben Jahr sehr nahe kommt.¹⁾ *Das, was der 1. Juni im Sommer darstellt, ist, wenn auch nicht ganz so deutlich ausgeprägt, der 20. November für den Winter!*

Dementsprechend muß sich für die Kurvenversetzung durch den Altweibersommer im Herbst natürlich auch im Witterungsbilde des Frühlings eine Analogie feststellen lassen. Sie erscheint in der Aachener Temperaturkurve in Gestalt der bekannten *Märzkälte*, die — zunächst bei relativ hohem Luftdruck über dem Kontinent — nach allzu stark beginnender erster Erwärmung einen Rückfall in den kontinentalen Wintertypus darstellt (Punkte F_2 — G_2). Auch hier hat sich genau wie im Herbst die Temperatur sehr der M-Kurve genähert. Da aber im März die Temperaturen im Land- und Seeklima sich nur wenig unterscheiden — eingangs April überschneiden sich die zugehörigen Jahreskurven —, so erhält die über dem Festland stets vorhandene Tendenz zur Entwicklung des kontinentalen Typus die Oberhand und erzeugt den Nachwinter. Dieser „Märzwinter“ hat meines Wissens in der Literatur bisher noch keine Beachtung gefunden, ist auch in den bisherigen Singularitätenuntersuchungen noch nicht hervorgehoben worden; er tritt aber in den Temperaturdiagrammen von Schmauß sowohl in München als auch bei der Zugspitze sehr deutlich hervor.²⁾ Ob das Erscheinen des Nachwinters kurz vor der Frühjahrs- tag- und nachtgleiche, ebenso wie das des Altweibersommers kurz nach dem Herbstäquinox, ein Zufall sein sollte oder ob auch hier ein übrigens durchaus denkbarer Zusammenhang vorliegt, kann und soll nicht entschieden werden. Jedenfalls scheinen mir die Beziehungen zur Kurve K und M auf *direktere Weise* das Erscheinen der Verwerfung und die symmetrische Anordnung zu erklären und zwar in physikalisch leicht vorstellbarer Weise. Natürlich stellen dann die Kurven M und K ihrerseits die Verbindung zum Sonnenstand und zum Kalender her.

Der Beginn der Temperaturversetzung durch den Altweibersommer liegt am 20. September, 110 Tage hinter dem 2. Juni; genau soweit liegt der Beginn der Kurvenversetzung durch die Märzkälte von dem Termin des 19. November entfernt, den wir als das winterliche Analogon für den 2. Juni erkannt hatten, nämlich 108 Tage (vom 19. November bis 6. März).

Diese auffallende Übereinstimmung läßt vermuten, daß in dem Zeitraum dieser 110 Tage noch andere größere Singularitäten ihre terminmäßige Verankerung gefunden haben, und daß in dem winterlichen Teil der Temperaturkurve ein Spiegelbild oder vielmehr besser ein ähnlicher kollektiver Witterungsab-

¹⁾ Dieser Unterschied gegenüber einem Halbjahr, das doch 183 Tage umfaßt, spielt eine besondere Rolle, die im nachstehenden gleich erwähnt wird.

²⁾ Nach Drucklegung dieser Zeilen erschien dieser „Nachwinter“ besonders typisch und auffällig in der ersten Märzhälfte 1935 in Gestalt einer winterlich-kontinentalen Hochdruckwetterlage mit recht tiefen Temperaturen in ganz Deutschland. Vgl. hierzu die Wetterkarten v. 4.—14. März 1935.

lauf erfolgt wie in den 110 Tagen des Sommers. In der Tat fand ich zu meiner Überraschung, daß außer anderen wesentlichen Übereinstimmungen auch die auffälligen Singularitäten, die im Sommer bei besonderen Erhöhungen der Temperaturkurve an Hochdruckwetterlagen gebunden erscheinen, im Winter wiederkehren, aber besondere Vertiefungen der Kurven hervorrufen, also mit Abkühlung verbunden sind. — Es sind dies die Temperaturmaxima a) in der Julimitte (12. bis 17. Juli) b) 9. bis 10. August und c) 28. und 29. August. Jhnen entsprechen die Temperaturminima vom a) 31. Dezember bis 1. Januar b) 22. bis 23. Januar und c) 12. bis 15. Februar. In der Abbildung 1 habe ich in der Kurve die Punkte angemerkt; es entsprechen den Punkten C_1 , D_1 , E_1 im sommerlichen Verlauf die Punkte C_2 , D_2 und E_2 im winterlichen Ablauf.

Zu beachten ist dabei auch der auffallende Abstand von durchschnittlich 21 bis 23 Tagen zwischen den genannten Terminen. Sie deuten auf periodische Erscheinungen etwa dieser Zeitspanne, wie sie Weickmann und seine Schüler für mehrere Winter sehr wahrscheinlich gemacht haben (s. Lit. 4 und 5).

Für die Gestalt der Temperaturkurve ist von wesentlicher Bedeutung, daß sich der Abstieg sehr viel schneller vollzieht, wie der Temperaturanstieg. Der Abstieg der Kurve von G_1 , dem Ende des Altweibersommers, bis nach A_2 , dem Termin für den Anschluß an den winterlichen maritimen Witterungsabschnitt, nimmt nur eben 50 Tage in Anspruch (30. September bis 18. November). — Betrachten wir jedoch den entsprechenden Zeitabschnitt im Frühjahr, so finden wir, daß der Abschnitt der Temperaturkurve vom Ende des Märzwinters bis zum sommerlichen Witterungs- umschlag des Monsuns, also von G_2 bis nach A_1 (17. März bis 2. Juni) bedeutend mehr, nämlich 76 Tage umfaßt.

Wenn wir danach fragen, worin die Ursache für diese große Differenz in den Zeiträumen des Durchlaufens nicht wesentlich verschiedener Temperaturintervalle (im aufsteigenden wie im absteigenden Ast etwa 10 Celsiusgrade) zu suchen ist, so werden wir wohl nicht fehl in der Annahme gehen, daß der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre den Hauptgrund dafür liefert. Die Strahlungsenergie der Sonne kommt im Frühjahr nur zu einem Teil der Wirkung der Temperaturerhöhung zugute. Der Dampfdruck nimmt bekanntlich im Frühjahr am stärksten zu und ein großer Teil der Strahlungsenergie der Sonne wird dazu benötigt, über den weiten Meeresflächen Wasser in Wasserdampf zu verwandeln. Außerdem ist im Frühjahr der Nordhalbkugel auf dieser die Gesamtzirkulation sehr rege, man denke nur daran, daß meistens in den Monaten März bis Juli das Maximum der Windgeschwindigkeit im jährlichen Gang der Windstärke erreicht wird (s. Lit. 6). In den Abbildungen 1 und 2 ist gestrichelt dargestellt, wie die Kurven verlaufen würden, wenn der Anstieg der Temperatur genau so rasch vonstatten gehen würde wie der Abstieg im Oktober—November, wenn also das Stück von G_1 bis A_2 genau so viel Tage in Anspruch nähme wie das Ende von G_2 bis A_1 . Auch im jährlichen Wärmegang gilt also das allgemeine Lebensprinzip, daß ein Gebäude schneller eingestürzt als wieder aufgebaut ist; 26 Tage mehr werden benötigt, um den Temperaturanstieg des Frühjahrs herbeizuführen als im Herbst den Temperaturfall. *Die Strahlungsenergie von fast einem Monat der im Frühjahr doch besonders starken Sonnenstrahlung ist notwendig, um den im Herbst und Winter vergeudeten Wärmereichtum der Atmosphäre wieder anzureichern.* Nebenbei zeigt dies wieder einmal, wie es doch so

gar nicht angehen kann, auch das meteorologische Jahr in vier gleiche Teile zu teilen, wie sich das beim bürgerlichen Jahr wohl eingeführt hat. Ganz abgesehen davon, daß sich die bisherige meteorologische Jahreszeiteinteilung (XII. bis II., III. bis V., VI. bis VIII., IX. bis XI.) mit der bürgerlichen nicht deckt, läßt sie sich auch mit den meteorologischen bzw. klimatischen Verhältnissen schwer in Einklang bringen.

b) Die wichtigsten Singularitäten im jährlichen Temperaturgang.

Eine Anzahl der auffallendsten Zacken im Bild des jährlichen Wärmegangs von Aachen ist in der Abbildung 2 mit Ziffern versehen. Auch bei den späteren Kurven sind bei den gleichen Terminen dieselben Ziffern beibehalten worden. Die tiefste Temperatur im Tagesmittel wird mit 1.2 Grad am 23. Januar erreicht, am 12. und 14. Juli mit 18.3 Grad die höchste. Ersterer Punkt entspricht einer *winterlichen* antizyklonalen Wetterlage (5), letzterer einer *sommerlichen* Hochdruckwetterlage (38). Ein auffallendes Merkmal erhält der Wärmegang durch eine Kälteperiode, die vom 7. bis zum 17. März durch besonders tiefe Temperaturen auffällt, und die im Vorstehenden als „Märzwinter“ bezeichnet worden war. Sie bewirkt eine Verwerfung der Kurve ähnlich der des Altweibersommers im Herbst. Ob den eigentlichen Grund hierfür eine in den ersten Märztagen häufiger stattfindende Erwärmung darstellt, die dann den Kurvenrückfall erst auslöst, ist hierfür nebensächlich. Tatsache ist allerdings, daß im Anfang März häufig eine oder mehrere Depressionen auftreten, mit denen subtropische Warmluft in die Aufeinanderfolge der Luftkörper in unserem Wettergeschehen einbezogen wird. Wenn wir uns daraufhin die Karten der Luftdruckverteilung über Europa ansehen, die E. Alt für jede Pentade des Jahres entworfen hat (s. Lit. 7), so findet man ein Anzeichen hierfür. Während in der 12. Pentade die Luftdruckverteilung nämlich noch rein winterlich ist — hoher Luftdruck über dem ganzen europäischen Kontinent mit einem Kern im Südosten und einem zweiten im Südwesten, tiefer Druck im Nordwesten Europas —, ist der Luftdruck bis zur 13. Pentade in den Nord- und Ostseegebieten wahrscheinlich unter der Annäherung subtropischer Warmluftmassen stark gefallen. Sogar der hohe Luftdruck über dem nördlichen Rußland wird von der Warmluft abgeschliffen. Jedoch dauert die Herrschaft des *äquatorialen* Systems nicht lange. Bereits in der 14. Pentade ist der Luftdruck über dem Festlande wieder gestiegen. Das vorhin erwähnte winterlich-kontinentale System gelangt noch einmal zur Macht des Märzwinters (bis zur 16. Pentade einschließlich).

Bereits Schmauß hat auf die wesentlichsten Kälterückfälle im aufsteigenden Teil der Temperaturkurve hingewiesen (s. Lit. 2); im Aachener Temperaturdiagramm lassen sich dieselben Singularitäten feststellen. An erster Stelle ist die Abkühlung in der Mitte des April zu nennen (Punkt 19). — Mit nahezu militärischer Pünktlichkeit vollzog sich z. B. dieser Kälterückfall im Jahre 1933 (siehe hierzu die entsprechenden Wetterberichte der deutschen Seewarte vom 15. bis 20. April 1933!). Am Sonntag, den 16. April erfolgte der Aufbau eines Hochdruckgebietes im Nordwesten Europas, was nach dem Bericht vom 15. noch nicht vermutet war. In den folgenden Tagen wird dies nun für den größten Teil Europas allein wetterbestimmend. Tiefer Druck über Innerrußland saugt die auf der Ostseite des Nordmeerhochs herbeiströmende frische Arktikluft nach Süden, wo diese

ganz Europa bis zu den Pyrenäen, Alpen und dem Balkan überflutet. Erst am 25. April 1933 ist der Bann des in diesem Jahre besonders kräftigen Kaltlufteinbruchs völlig gebrochen.

Auch darauf, daß die im Volksmund soweit verbreiteten „gestrengen Herren“ oder „Eisheiligen“ zumindest in den letzten Jahrzehnten ihr Erscheinen eingestellt oder wahrscheinlich verlegt hatten, hat Schmauß in einer seiner erwähnten Arbeiten aufmerksam gemacht. *Ekkhart* hat neuerdings in einer Untersuchung über das Klima in Innsbruck wieder darauf hingewiesen (s. Lit. 8). In den Tagen vom 6. bis 11. Mai tritt im Aachener Wärmegang allerdings eine deutliche Abkühlung ein (Punkt 25), auch um den 17. bis 18. Mai (Punkt 27). Die Tage der Eisheiligen selbst fallen aber eher durch schwach ansteigende Temperaturen auf (Punkt 26).

In der zweiten Hälfte des Mai steigt die Temperatur auf sommerliche Werte an. Die Erhitzung des Festlandes ruft dann den Einbruch maritimer Luftmassen hervor, dessen Datum schon *Roediger* mit dem Beginn eines Europäischen Monsuns im Zusammenhang gebracht hat (s. Lit. 9); auch aus der synoptischen Praxis des Wetterdienstes sind uns ja die Nordwestwetterlagen des Sommermonsuns im Juni bekannt. Im Aachener Temperaturbild ist der Temperaturrückgang vom 1. zum 2. Juni und den folgenden Tagen wohl die auffälligste Singularität im ganzen Jahr. Den ganzen Juni hindurch kann auch in Aachen die Temperatur nicht höhere Werte ersteigen, als sie bereits Ende Mai erreicht hatte!

Roediger hat in seiner erwähnten grundlegenden Untersuchung über den Europäischen Monsun bereits festgestellt, daß die *Tendenz*, den Seewind immer wieder herzustellen, den ganzen Sommer über vorhanden ist. Sie wird nur mehrfach von Zeiträumen unterbrochen, in denen die ganze Witterungsgestaltung kontinentalen Charakter annimmt. Ein solcher Zeitraum mit besonders festländischem sommerlichem Witterungsgepräge kommt in der Temperaturkurve in der Singularität vom 12. bis 17. Juli zum Ausdruck (Punkt 38). In dieser Zeit nimmt die Kurve ihre höchste Lage überhaupt ein. Die Stärke und Kraft des Sommers findet in dieser Singularität ihren sichtbaren Ausdruck. Kühlere Meeresluft wird nun wirksam und nagt und zerfrißt langsam die von der Sonnenstrahlung aufgebauten hohen Temperaturwerte. In den Zacken 41, 43, 45, 47 und 53 der Kurve macht sich diese Abkühlungsarbeit bemerkbar.

Dazwischen werden aber immer noch die Erwärmungen, „positive Amplituden“, gefunden, die von Hochdruckwetterlagen mit mittsommerlich-kontinentalen Witterungskennzeichen herrühren. Die Singularitäten 44 und 48, sowie die nachsommerliche bei Punkt 52 im ersten Septemberdrittel weisen darauf hin, daß die *Luftmassen beständig um ihr Dasein und um ihre Vorherrschaft zu kämpfen* haben. Da aber die Unterschiede zwischen kontinentaler und maritimer Temperaturkurve gegen Ende des Sommers immer geringer werden, wird auch der im Sommer oft so stürmische Kampf maritimer und kontinentaler Luftmassen mehr zu einem kleinen *Stellungskrieg*. Der Nachsommer verregnet ja auch im allgemeinen viel seltener vollständig wie der Frühsommer, wo die Spannungen und Temperaturdifferenzen am größten sind und zum Ausgleich streben müssen.

Der Altweibersommer bringt dann die bereits erwähnte Kurvenverwerfung. Auch in den Karten der Luftdruckverteilung von Alt treten die Pentaden 53 und 54 durch Ausbildung eines Hochs über Zentral-europa, später mit dem winterlichen Kern im Südosten hervor.

Die Umstellung auf winterliche Temperaturverhältnisse geht unmittelbar nach einer bemerkenswerten Erwärmung in den Tagen vom 27.—30. Oktober vor sich und nimmt in Aachen 3 Wochen in Anspruch, denselben Zeitraum, wie ihn auch Schmauß für München und die Zugspitze festgestellt hat. Nur ist in Aachen alles — wie schon hervorgehoben — um eine Woche verfrüht.

Am Ende dieser Entwicklung steht das Erscheinen der „Wärmerückfälle“, die im letzten Novemberdrittel ihren Anfang nehmen (etwa ab 19. bis 20. November). Auf diese Wärmerückfälle hat schon W. König bei der Veröffentlichung der 80-jährigen Berliner Temperaturreihe aufmerksam gemacht (s. Lit. 10).

In der 60. Pentade (23. bis 27. Oktober) ist die Luftdruckverteilung über Europa nach den Karten von Alt ähnlich der des Altweibersommers im Ende September. Es ist ja auch bekannt, daß der Altweibersommer mit dem Ende seiner ersten Periode um die Wende vom September zum Oktober noch durchaus nicht für immer beendet ist, sondern daß diese Wetterlage sich im Laufe des Oktobers oft bis in den November hinein noch häufig wiederherzustellen strebt. Man wird nicht fehlgehen, die Erwärmung im Ende des Oktober auf eine solche Hochdruckperiode zurückzuführen (Nachläufer des Altweibersommers im Oktober).

Trotzdem glaube ich nicht, daß der anschließende Temperatursturz in der ersten Novemberhälfte durchaus bei schlechtem und unbeständigem Wetter im landläufigen Sinne vor sich zu gehen braucht, ist doch die Temperaturkurve bestrebt, sich mehr dem winterlich-kontinentalen Typ zu nähern. Hierfür werden später noch andere Hinweise gegeben. Selbstverständlich werden aber die immer weiter südwärts reichenden Kaltluftinbrüche, die auf der Rückseite der von Schmauß vermuteten Depressionsfamilien erfolgen, im Anfang auch Niederschläge bringen.

Die Luftdruckverteilung ist in der ersten Novemberhälfte durchaus schon winterlich (siehe die Karten der Pentaden 61—64 von Alt); Isobarenverlauf von Südwesten nach Nordosten, tiefer Luftdruck im Nordwesten Europas, hoher Druck im Südosten. Im Gegensatz hierzu bildet sich in den Pentaden 65, 66 und 67 ein genau *westöstlicher Isobarenverlauf* aus! Das Azorenhoch stößt vor und eine *reine Westdrift* tritt ein. Daß der Luftdruck in der Zeit des jähen Temperaturabstiegs, absolut genommen, einen sehr tiefen Stand hat (man beachte die später eingehender behandelten mittleren Luftdruckkurven), läßt sehr wohl zu, daß die Temperaturen sich dem winterlich-kontinentalen Typus anpassen. Man darf eben von vornherein *nicht* kontinentalen mit Hochdrucktyp und maritimen mit Tiefdrucktyp gleichsetzen. Die Einteilungsweisen kontinental-maritim und Hochdruck-Tiefdruck entsprechen zwar manchmal einander, doch nicht immer. Sie verhalten sich zueinander etwa wie zwei windschiefe Geraden, die zwar mit den Richtungen in denselben Oktanten des Raumes bleiben können, für die sich aber kein Schnittpunkt und daher auch keine gemeinsame ungekrümmte Fläche finden läßt. Gerade z. B. der tiefe Luftdruck in der ersten Novemberhälfte läßt die Auslegung eines primären Druckfalls zu, der auch auf großzügige *stratosphärische* Umstellungen zu dieser Zeit hindeutet. Der Synoptiker macht häufig die Erfahrung, daß bei einer Kräftigung des Azorenhochs und bei seiner Verlagerung nach Norden etwa in den Raum vor den westeuropäischen Küsten (südliche Hälfte von Großbritannien, Frankreich) an seiner Nordseite feuchtmilde Meeresluftmassen herumgesteuert werden, die in Deutschland als maritime Luftmassen aus West bis Nordwest

(Nordseeinfluß) wetterwirksam werden, obwohl der Luftdruck — besonders in Westdeutschland in größerer Nähe des stationären Hochdruckkerns — absolut genommen ziemlich hoch ist. Erwähnt soll auch werden, daß auf der Zugspitze im Ende des November eine Zunahme von West- bis Südwestwinden erfolgt; diese steht mit den Wärmerückfällen vielleicht in naher Beziehung. In den Dezemberpentaden stellt sich dann wieder die Richtung der Isobaren von Südwesten nach Nordosten mit dem Druckgefälle von Südosten gegen Nordwesten ein.

Erwähnenswert ist dabei ein Wärmevorstoß in den Tagen vom 28. bis 30. November (64). In den ersten Dezembertagen tritt schon öfter strenges Winterwetter ein, wohl meist durch Kaltluftzufuhr aus Nordosten hervorgerufen. Doch sind diese Wetterlagen nicht sehr ausgesprochene und regelmäßige Erscheinungen, da der maritime Einfluß im Winter wesentlich stärker ist als im Sommer. Es hängt daher doch immer im Einzelfall von den quantitativen Verhältnissen der eingebrochenen Kaltluftmassen ab, ob diese sehr bald weggeräumt werden oder, wie das auch manchmal eintritt, bis kurz vor Weihnachten an der Herrschaft bleiben (z. B. im Dezember 1933). Die schon von Schmauß erwähnte „Weihnachtsdepression“ macht sich dann schließlich im Aachener Temperaturdiagramm um die Weihnachtszeit durch Temperaturzunahme bemerkbar.

An weiteren Einzelheiten sei noch auf die Kälteperiode vom 20. bis 25. Januar hingewiesen, die den statistisch kältesten Tag des Jahres am 23. Januar in sich aufnimmt (Punkt 5). Auch Mitte Februar werden noch einmal recht tiefe Temperaturen erreicht (Schmauß: Strahlungswinter!) (Punkt 9), doch beginnt schon in der zweiten Hälfte des Februar die Temperaturzunahme, weil die Tageslänge in dieser Zeit schon bedeutend zunimmt, die Sonnenstrahlung also schon stärker wirksam werden kann.

c) *Der jährliche Temperaturgang an den einzelnen Terminen (7^h und 14^h).*

Daß der Mittagstermin bei der Lufttemperatur in gewissem Sinne als besonders repräsentativ für das Wetter an einem Tage angesehen werden kann, hat Schmauß in seiner Untersuchung über die Singularitäten des Klimas der Zugspitze nachgewiesen. In den Mittagstemperaturwerten wirken sich sehr viele Witterungselemente zusammen aus; die Bewölkung vom Morgen bis zum Mittag, Sonnenschein, Niederschlag, alles dies geht in irgend einer Wirkungsform in den Temperaturwert ein, und zwar beim Mittagswert erheblich stärker als bei dem 7 Uhr Termin. Es erhebt sich die Frage, ob eine getrennte Untersuchung des jährlichen Temperaturverlaufs nach Einzelterminen nicht besonders geeignet ist, über das Zustandekommen der Singularitäten näheren Aufschluß zu geben.

Es wurden für jeden Tag des Jahres daher auch die 30jährigen Mitteltemperaturen für den 7 Uhr- und den 14 Uhr-Termin ermittelt. Das Ergebnis ist in den Tabellen 2 und 3 enthalten. Die graphische Darstellung des Jahrgangs der Luftwärme zu diesen beiden Tagesstunden zeigt die Abbildung 3. Das Schaubild zeigt zunächst, daß der Kurvenzug für einen einzelnen Termin viel unruhiger und zackiger verläuft als für die Tagesmittel. Das rührt natürlich schon an das Problem der „Realität“ der Singularitäten. Manche der Zacken werden nur durch „Zufälligkeiten“ hervorgerufen sein, die in der Berechnung des Tagesmittels schon ausgeglichen werden und fortfallen. Das Tagesmittel ist ja aus 3- bzw. 4mal soviel Einzelbeobachtungswerten hervorgegangen, wie der

Tabelle 1. Tagesmittel der Temperatur zu Aachen Observatorium 1901-1930.

Table with 31 columns (days 1-31) and 12 rows (months Jan-Dec). Values represent daily temperature means in degrees Celsius. Includes a 'Mittel' row at the bottom with annual averages.

Tabelle 2. 7h - Mittel der Temperatur zu Aachen Observatorium 1901-1930.

Table with 31 columns (days 1-31) and 12 rows (months Jan-Dec). Values represent 7h temperature means in degrees Celsius. Includes a 'Mittel' row at the bottom with annual averages.

Tabelle 3. 14h - Mittel der Temperatur zu Aachen Observatorium 1901-1930.

Table with 31 columns (days 1-31) and 12 rows (months Jan-Dec). Values represent 14h temperature means in degrees Celsius. Includes a 'Mittel' row at the bottom with annual averages.

Terminwert eines Tages. Es ist bekannt, daß die Jahresschwankung bei dem Mittagstermin wesentlich größer ist als bei dem Morgentermin. Wir entnehmen den Tabellen folgende Extremwerte:

	Höchstwert		Niedrigstwert		Schwan- kung
	°C	Datum	°C	Datum	
7 Uhr	16.2	16. Juli	-0.0	24. Januar	16.2 ^o
14 Uhr	22.6	12. und 14. Juli und 9. August	3.0	1. Februar	19.6 ^o
Tages- mittel	18.3	12. und 14. Juli	1.2	23. Januar	17.1 ^o

Man sieht, daß die Schwankung bei dem 14 Uhr-Termin um 3.4 Grad größer ist als bei dem Morgentermin, daß ferner die der Tagesmitteltemperaturen dazwischen liegt, und zwar dem Morgentermin näher. Die Darstellung zeigt auch, daß die „Amplituden“ der Singularitäten bei dem Mittagstermin höher sind als bei dem Morgentermin.

Die hauptsächlichsten Singularitäten aus der Tagesmittelkurve kehren in den Kurven der Termine wieder. Sie sind in der 7 Uhr-Kurve der Abbildung 3, z. T., wenn sie dort besser auffielen, auch in der 14 Uhr-Kurve mit denselben Ziffern gekennzeichnet wie in Abbildung 2. Dies ist immerhin ein wesentliches Ergebnis, das geeignet ist, die „Realität“ der Singularitäten in dem Sinne, wie sie *Schmauß definiert*, unter Beweis zu stellen (s. Lit. 11 und Schlußabsatz S. 16).

Ich hatte die Berechnung von Mittelwerten für einzelne Termine zuerst durchgeführt um zu prüfen, ob vielleicht Singularitäten, die bei dem Mittagstermin als Erhöhung der Temperaturkurve (positive Amplitude) auffielen, bei dem Morgentermin durch eine Erniedrigung der Temperaturkurve (negative Amplitude) herausfallen würden. Denn wenn die Singularitäten eine Folgeerscheinung von Hochdruck- oder Tiefdruckwetterlagen sein sollen, so wäre an sich zu erwarten, daß bei einer ausgesprochenen Hochdruckwetterlage die Temperaturen morgens durch die kräftige Ausstrahlung stark erniedrigt seien und im Jahresgang der 7a-Temperaturkurve eine negative Amplitude der Singularität hervortreten sollte.

Ob allerdings der Morgentermin nun günstig dafür liegt, mußte von vornherein zweifelhaft erscheinen. Im Sommer wird zweifellos wegen des frühen Sonnenaufgangs auch der 7 Uhr-Termin durch die Sonnenstrahlung beeinflusst sein; andererseits wird die Sonnenstrahlung im Winter auch den 14 Uhr-Termin nicht so stark beeinflussen können, sodaß hier bei schönem „Strahlungswetter“ keine allzugroße Temperaturerhöhung in der Kurve resultieren kann. Es lassen sich daher nur Ansätze für ein solches Verhalten der Singularitäten erkennen. So scheint in der Mitte des Januar (Punkt 3) diese Tendenz angedeutet und ebenfalls um den 10. bis 15. Februar. Auch ist die Erwärmung während des Altweibersommers im letzten Septemberdrittel bei den Mittagswerten deutlicher zu erkennen als bei den Morgen-temperaturen, die ein Bestreben zur Senkung der Kurve zum Ausdruck bringen; gerade während des Altweibersommers sind die Morgentemperaturen oft schon recht tief: in vielen Gegenden machen sich morgens in dieser Jahreszeit die ersten Nachfröste und die erste Ausbildung von Rauheif bemerkbar. Dasselbe gilt auch für die Nachfolger des Altweibersommer in der Oktobermitte (Punkte 56 und 58) und in den letzten Oktobertagen (Punkt 60). Bei der

Ermittlung der mittleren Temperaturdifferenz zwischen Morgen- und Mittagstermin werden sich hierfür bald weitere Anhaltspunkte ergeben. Im ganzen muß aber doch als Ergebnis festgehalten werden, daß ausgesprochene Umkehrungen von Singularitäten von einer negativen Amplitude, wie man sie bei den Morgenwerten vermuten könnte, und einer positiven bei den Mittagswerten, nicht statthaben. Auch bei dem Morgentermin wirken sich daher statistisch zum Beispiel die antizyklonalen Wetterlagen im Sommer in einer *Erhöhung* der Temperaturkurve aus.

Morgen- und Mittagstermin zeigen das extremste Verhalten, während die Werte des Abendtermins dem Tagesmittel, wie bekannt, am nächsten liegen; letzterer geht deshalb ja auch doppelt in die Berechnung des Tagesmittel ein (s. Lit. 12 und 13). Es erübrigt sich daher, für den 21 Uhr Termin den Jahresgang zu berechnen; er läßt sich auch leicht für jeden Tag des Jahres aus den Tabellen 1, 2 und 3 nach der Formel $21^h = 2 T_m - \frac{7^h + 14^h}{2}$ ermitteln. Es würden doch *dieselben Singularitäten*, lediglich mit einer anderen Amplitude, dabei hervortreten.

d) *Der mittlere Temperaturanstieg von 7 Uhr bis 14 Uhr in seinem jährlichen Gang.*

In der Abbildung 3 sieht man bereits aus der verschiedenen Amplitude der Singularitäten an den einzelnen Terminen, daß der Unterschied zwischen dem Morgenwert und dem Mittagswert der Temperatur mit dem Ablauf des Jahres schwankt. Es ist ja selbstverständlich, daß diese Temperaturdifferenz im Sommer viel größer sein muß als im Winter. Wenn die Singularitäten aber eine Folgeerscheinung verschiedener Wassertypen sein sollen, so müssen auch innerhalb der Jahreszeiten noch beträchtliche Schwankungen der mittleren Temperaturdifferenz vom Morgen bis zum Mittag vorkommen. Herrscht z. B. an einem Kalendertag überwiegend Hochdruckwetter, so vermag die Sonnenstrahlung den Unterschied der Luftwärme zwischen Morgen und Mittag viel größer zu machen als zur Zeit vorherrschend tiefen Luftdruckes, wo das Wetter bei an sich gleichem Sonnenstande und gleicher möglicher Sonnenscheindauer eben veränderlicher und bewölchter ist.

Es wurde daher für jeden Tag des Jahres im 30-jährigen Mittel der Unterschied zwischen der 7 Uhr- und 14 Uhr-Beobachtung gebildet (Tabelle 4). Da die so errechneten Temperaturdifferenzen zwar deutlich singuläre Punkte erkennen ließen, die Einzelwerte selbst an unmittelbar benachbarten Kalendertagen aber noch ziemlich stark streuten, mußten diese erst geglättet werden. Hierfür wurde die bekannte Glättungsformel $\frac{a + 2b + 3c + 2d + e}{9}$ benutzt, da die

Glättung mit Verteilung von Gewichten auf die benachbarten Werte sich als ungleich zuverlässiger herausstellte als die einfache Glättung nach übergreifenden Mitteln und der Erfolg die größere Mühe wirklich rechtfertigt. Auch bei späteren Glättungen wurde immer diese Formel verwandt¹⁾.

¹⁾ Da jede Glättung eine mehr oder minder willkürliche Beeinflussung der ursprünglich gegebenen Kurve darstellt, ist es oft notwendig, verschiedene Glättungsmethoden auf ihre Brauchbarkeit für den jeweils vorliegenden Fall auszuprobieren. Allgemeine Regeln hierfür lassen sich bekanntlich nicht aufstellen (s. Lit. 14 u. 15). Es mag daher erwünscht erscheinen, an einem einzigen praktischen Beispiel die Wirkung verschiedener Glättungsmethoden unmittelbar zu zeigen. In der Abbildung 4 ist zunächst die Darstellung der Werte von Tabelle 4 direkt gebracht. Die nächsthöhere Kurve zeigt die Darstellung nach Anwendung der Glättungsformel: $b_m = \frac{a + b + c}{3}$ (übergreifende Mittel zu 3); eine weitere das Ergebnis einer Glättung

Tabelle 4. Mittlerer Temperaturanstieg in Aachen 1901—1930 für jeden Tag des Jahres von 7^h bis 14^h.

Monat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.			
Januar	2.2	2.4	1.8	1.7	1.9	2.2	1.9	2.0	2.4	1.8	2.0	1.9	2.0	2.2	3.0	2.7	2.4	2.8	2.1	2.2	2.2	2.5	3.1	3.9	2.8	2.5	3.3	2.8	2.6	2.3	2.4			
Februar	2.2	2.7	3.5	2.8	3.8	3.2	2.8	3.7	4.5	4.1	3.4	3.5	4.4	2.7	3.0	4.1	3.4	3.4	3.9	4.0	4.9	4.2	4.3	3.9	3.8	4.0	3.2	3.8	4.0	3.2	3.9	3.8		
März	3.8	4.3	4.6	3.9	4.9	4.7	2.8	4.4	4.2	4.3	5.0	5.3	4.8	4.8	4.0	4.9	6.3	4.4	5.5	5.1	6.1	6.0	6.1	4.7	4.7	4.6	4.6	5.5	5.2	4.1	5.1	5.1		
April	5.7	6.5	6.0	4.5	5.2	5.1	5.2	5.7	5.5	6.4	6.4	5.5	5.4	4.5	5.7	5.6	4.8	5.6	5.8	5.6	5.9	5.3	6.3	5.1	5.3	5.2	5.9	6.2	5.6	5.0	6.2	5.6	5.0	
Mai	4.7	5.8	6.4	5.4	6.0	4.4	6.1	5.5	5.1	4.7	6.5	5.2	5.4	6.1	5.9	6.0	5.1	5.5	5.7	6.8	6.5	6.4	6.4	5.6	6.5	6.2	6.2	6.6	6.4	6.5	6.4	6.4	6.5	6.4
Juni	5.6	4.0	4.9	6.0	5.6	6.1	6.2	6.0	4.8	6.1	6.5	6.5	4.8	4.7	5.6	6.3	5.9	5.6	5.8	6.3	4.7	5.0	4.0	4.5	5.0	4.7	5.2	6.4	5.7	5.9	5.4	5.7	5.9	5.4
Juli	5.5	6.2	5.1	5.7	5.0	4.7	5.3	5.6	5.5	6.4	6.0	6.9	6.6	7.3	6.3	5.9	5.3	4.5	5.7	6.1	6.2	6.0	4.9	4.4	4.5	5.6	5.2	5.7	4.9	5.7	5.3	5.4	5.7	5.5
August	6.9	5.4	5.7	5.9	4.9	5.4	5.5	6.5	7.3	5.9	6.2	6.0	6.1	6.3	4.6	5.8	5.9	6.1	5.3	6.1	5.2	5.7	4.7	5.1	5.4	5.6	5.1	7.0	6.4	5.7	5.5	5.5	5.5	
September	5.8	5.9	7.1	6.7	6.3	6.2	6.1	6.7	6.3	5.9	6.6	6.5	6.5	4.8	4.7	6.3	5.6	5.3	7.0	6.0	5.8	6.6	6.9	6.2	6.2	7.0	6.1	7.0	6.3	6.0	6.1	6.3	6.0	
Oktober	6.2	5.0	5.2	4.9	4.8	4.9	5.3	5.4	4.3	6.5	6.8	5.8	5.1	5.5	5.1	6.6	4.8	4.3	4.8	4.9	5.1	5.3	4.1	4.4	3.9	4.1	4.4	4.0	4.2	5.2	4.1	4.1	4.1	
November	4.1	3.5	4.1	4.2	3.7	3.8	3.3	3.2	3.6	4.3	3.3	2.7	2.8	2.4	3.0	2.8	2.4	3.0	2.8	2.7	2.9	3.1	2.9	3.2	2.2	2.6	2.3	1.8	2.5	2.1	2.1	2.1	2.1	
Dezember	2.2	2.4	1.5	1.9	2.8	2.4	2.8	2.0	1.9	2.1	1.6	1.9	2.2	1.7	1.1	2.4	2.0	1.8	1.8	2.5	2.6	2.5	2.1	1.7	1.9	1.6	1.9	1.7	0.8	1.7	1.7	0.8	1.7	

Tabelle 5.

Mittlere Sonnenscheindauer in Aachen für jeden Tag des Jahres

a) in Stunden nach den Beobachtungen 1901—1930 b) in Prozenten der möglichen Dauer.

Monat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.		
Januar	1.5	1.5	1.0	0.7	1.4	1.0	1.2	1.4	1.7	1.5	1.4	1.6	2.2	2.2	2.1	2.2	2.1	1.4	1.2	1.7	1.0	2.0	2.8	2.8	2.8	2.2	2.2	2.1	1.8	1.7	2.9		
Februar	1.3	1.8	2.5	1.6	2.0	1.8	2.1	2.8	2.1	3.2	3.2	3.0	1.3	1.3	2.3	2.9	1.6	2.4	3.2	3.0	3.2	3.4	2.8	2.4	2.8	2.6	2.2	2.5	2.5	2.2	2.5	2.5	
März	2.4	2.8	2.5	3.1	3.0	2.7	2.1	2.9	2.6	3.3	3.1	2.7	3.1	2.2	2.2	3.3	4.6	2.8	3.3	3.3	3.6	4.3	3.7	3.3	2.5	3.1	3.5	3.6	3.7	2.9	3.4	2.6	
April	4.2	5.0	4.0	3.5	3.6	3.3	3.0	4.1	4.0	3.8	4.2	3.8	3.8	3.9	4.5	5.0	3.8	5.2	5.0	6.3	5.0	5.3	5.2	4.7	5.2	4.5	5.2	5.8	5.6	5.5	5.5	5.5	
Mai	4.3	4.9	6.9	5.3	6.3	5.4	7.2	5.8	5.1	6.7	4.9	5.5	5.5	6.6	6.5	6.5	5.1	5.9	6.1	7.3	7.3	7.6	7.2	5.9	7.0	7.2	7.1	7.0	7.7	7.6	7.5	7.5	
Juni	6.8	4.8	5.2	6.4	6.7	6.0	7.4	6.0	6.5	5.3	6.1	6.0	4.4	5.1	5.2	7.1	6.8	5.8	6.1	5.9	5.3	6.3	5.4	5.2	5.2	4.9	4.6	5.7	6.8	5.6	5.6	5.6	
Juli	38.7	37.3	36.7	33.4	32.2	31.8	34.9	34.3	36.8	40.6	38.9	43.4	43.8	48.9	44.1	38.6	31.6	32.5	36.9	37.7	38.3	35.9	30.8	30.9	35.0	35.6	38.6	33.6	34.2	33.8	36.3	36.3	
August	6.0	5.6	6.1	5.8	4.3	5.1	6.4	6.4	7.8	6.6	6.3	7.1	6.1	6.4	5.2	4.8	5.2	5.1	5.4	6.0	4.8	5.8	5.1	4.3	5.6	5.2	5.6	6.4	5.7	5.7	5.5	5.5	
September	5.6	5.7	5.7	5.1	4.8	4.2	5.4	4.8	4.4	4.4	4.9	4.4	4.6	2.5	3.1	4.3	4.0	3.7	4.4	4.8	3.9	4.6	3.8	3.4	3.8	4.1	3.8	4.3	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1
Oktober	3.9	3.0	3.4	2.4	2.8	3.2	3.4	3.3	2.9	4.6	4.4	3.0	3.3	3.8	3.1	4.2	3.2	2.4	2.8	3.4	3.2	3.3	2.8	2.9	2.1	2.2	2.6	1.9	3.6	3.2	2.7	2.7	
November	2.7	2.0	2.3	2.6	2.7	2.5	2.2	1.3	2.0	2.9	2.3	1.7	1.4	2.1	2.6	1.8	1.9	2.3	1.6	1.7	1.6	2.6	1.9	2.2	2.2	2.6	1.8	1.3	1.3	1.0	1.0	1.0	
Dezember	1.0	1.2	1.0	2.0	2.0	1.8	1.7	1.4	1.3	1.8	1.6	0.9	1.0	0.9	1.0	1.3	0.5	1.4	1.1	1.6	1.8	1.5	1.7	1.3	1.2	1.4	0.6	1.1	0.6	1.1	1.6	1.6	

Die Zusammenstellung zeigt, wie sich um bestimmte Termine des Jahres Tage gruppieren, an denen die mittlere Differenz zwischen Morgen- und Mittagstemperaturen größer oder kleiner als im Durchschnitt ist. Von einem stetigen Gang kann nicht die Rede sein. Am 14. Juli, 9. August und am 3. September überschreitet die mittlere Temperaturdifferenz den Wert von 7 Grad; Termine, die an Kalendertagen mit vorherrschend sommerlichen Hochdruckwetterlagen liegen. Der geringste Unterschied zwischen der Morgen- und Mittagstemperatur ist natürlich in der Nähe des Wintersolstitiums; am 15. und 30. Dezember steigt das Thermometer vom Morgentermin bis zum Mittag im Durchschnitt nur um 1 Grad.

An der Kurve selbst ist am auffälligsten, daß sie wohl einen ausgeprägten jährlichen Gang zeigt, daß dieser aber von dem einer regulären Sinusschwingung völlig abweicht. Von der Mitte des März bis zur Oktobermitte verläuft die Kurve nahezu auf derselben Höhe. Selbstverständlich schwankt der Wert je nach den vorherrschenden Wetterlagen mehr oder minder; im Durchschnitt liegt der Temperaturwert am Mittag aber immer während diesem Zeitraum um 5 bis $6\frac{1}{2}$ Grad höher als am Morgen. Man gewinnt den Eindruck, als ob eine *prinzipielle Unmöglichkeit* vorliegt, wesentlich größere Erwärmung während der Vormittagsstunden zu erreichen. Diese Unmöglichkeit könnte durch die mit Temperaturanstieg verknüpfte stärkere Durchmischung der Luft, also durch den vertikalen Austausch (Konvektion) bedingt sein.

Die dargestellte Kurve hängt natürlich aufs engste mit der Intensität der Sonnenstrahlung und der Sonnenscheindauer zusammen. Dadurch ist ihr Zusammenhang mit dem jeweiligen Sonnenstand, also ihre zeitliche Lage zu den Solstitien, aber auch zur tatsächlichen Strahlungs- und -dauer gegeben. Wir werden infolgedessen auch nicht fehl gehen, wenn wir annehmen, daß überall an den Tagen des Jahres, wo die mittlere Temperaturdifferenz von 7 Uhr bis 14 Uhr ein Maximum aufweist, Hochdruckwetterlagen mit hoher Sonnenscheindauer und schönem Strahlungswetter wenigstens für den Veranlagungszeitraum vorherrschen.

Daß die Singularitäten dieser Kurve genau auf den Kalendertag mit den bei dem Temperaturjahrgang angemarkten Punkten übereinstimmen, kann eigentlich nicht erwartet werden. Zum Beispiel wird mit zunehmender Alterung des Luftkörpers einer Hochdruckwetterlage, mit fortschreitender Durchwärmung des Luftkörpers, die Bewölkung zunehmen, der Morgenwert der Temperatur wird während der Nacht nicht mehr so stark sinken wie zu Beginn der Schönwetterlage. Gegen Abschluß einer Schönwetterperiode wird also der Temperaturanstieg vom Morgen bis zum Mittag nicht mehr so groß sein, wie auf ihrem Höhepunkt. Schon daraus ergibt sich, daß die Singularitäten im Gang der Temperaturdifferenz gegen die der Temperatur selbst eine Phasenverschiebung um einige Tage erleiden können. *Sachlich* bleibt das aber völlig gleichgültig, man muß nur mit Verfrühungen bzw. Verspätungen um äußerstenfalls 2 bis 3 Tage

nach Formel $c_m = \frac{a + b + c + d + e}{5}$ (übergreifende Mittel zu 5);

die oberste Kurve zeigt die Darstellung nach Behandlung der Werte mit der Formel $c_m = \frac{a + 2b + 3c + 2d + e}{9}$ (übergreifende Mittel

zu 5 mit Zuteilung von verschiedenen Gewichten für benachbarte Werte). Bei dem Vergleich der Kurven schneidet diese letzte (in der Abbildung: oberste) Kurve am besten ab. Am günstigsten macht sich gerade auch für die hier beabsichtigten Zwecke bemerkbar, daß die Extremwerte an den einzelnen Terminen verbleiben, während sie bei der einfachen Glättung nach übergreifenden Mitteln zu 5 häufiger um einige Tage verlagert werden.

im Eintreffen von Extremwerten in den beiden Kurven rechnen. Außerdem kann ja bei Anwendung von Glättungsmethoden auf Zahlenfolgen sehr leicht ein Extremwert um ein bis zwei Tage verlegt werden.

Selbstverständlich können Wetterlagen, die an sich zu Abkühlung führen und daher im jährlichen Temperaturgang des Tagesmittels (Abbildung 2) als Singularitäten mit negativer Amplitude (Minimum) erscheinen, bei schönem Strahlungswetter zu einem Maximum der Temperaturdifferenz vom Morgen bis Mittag führen. Dies wird namentlich bei winterlichen Hochdruckwetterlagen der Fall sein. Hierfür werden sich sogar später einige Beispiele ausmachen lassen.

Besonders auffällig ist der große vormittägliche Temperaturanstieg in der zweiten Hälfte des Mai (Punkte 28 und 30). Unterbrochen wird diese Periode kräftiger Sonneneinstrahlung nur durch eine Vertiefung der Kurven um den 23. bis 24. Mai (Punkt 29). Es scheint sich um diese Tage öfter bereits ein Vorläufer des Sommermonsuns einzustellen, dessen eigentlichen Einsatz wir auf den 2. Juni datiert haben. In manchen Jahren nimmt dieser Vorläufer bereits seine Stellung ein. Je nach dem Ablauf des Frühjahres wird ja durch die vorangegangene Erhitzung des Festlandes der Monsuneinbruch ausgelöst. Wahrscheinlich ist der 23. Mai der bevorzugte Termin hierfür in den Jahren, in denen der Monsun aus irgend welchen Gründen den normalen Haupttermin nicht innehalten kann.

Gegenüber zwei Kältewellen, die Schmauß im Temperaturverlauf von München und der Zugspitze feststellte, sind im Aachener Temperaturdiagramm im Juni allein 3 zu erkennen, im Anfang Juli kann man noch eine vierte Abkühlung bemerken (Singularitätspunkte: 31, 33, 35 und 37). Auch in den Werten der Temperaturdifferenzen treten sie, zwischendurch von Schönwetterperioden unterbrochen, hervor. Im weiteren Verlauf des Sommers sind noch die Schönwetterperioden zu erwähnen, die in den singularitäten Punkten 38. (Julimitte), 44. (10. August) ihren Ausdruck finden. Die Schönwetterlage im ersten Septemberdrittel (52) ist schon spätsommerlich. In der Zeit zwischen diesem Spätsommer und dem Altweibersommer liegt zur Septemtermitte (14., 15. und 16. September) ein Zeitraum mit schlechterem oder veränderlichem Wetter. Auch in den oben erwähnten Pentaden-Luftdruckkarten von Alt ist ein Anhaltspunkt hierfür zu finden; in der 52., zum Teil auch noch in der 53. Pentade (13. bis 17. bzw. 18. bis 22. September) ist auf der Südseite des Islandtiefs deutlich ein Ausläufer über der Nordsee zu erkennen, von dem in den Pentaden vorher und auch nachher nichts zu finden ist. Es ist auch eine Erfahrung der Synopsis und des praktischen Wetterdienstes, daß um die Septemtermitte häufig eine Nordseedepression auf die Bildfläche tritt (Punkt 53). Der Altweibersommer, der in dem singularitäten Punkt 54 der Kurve seinen starken Ausdruck findet, bricht gewöhnlich in den ersten Oktobertagen zusammen, doch stellt er sich des öfteren wiederher, allerdings nicht so ausgeprägt wie Ende September; auch in den letzten Oktobertagen ist die Tendenz zur Ausbildung einer solchen Wetterlage noch einmal vorhanden.

Die Form der oben stehenden Kurve bestätigt die Ansicht, die nicht allein im Volksmunde so außerordentlich verbreitet ist, sondern die auch dem Berufswetterkundigen, dem Meteorologen, noch tief im Blute liegt und ihm durch die Praxis gar so häufig bestätigt wird: daß nämlich das ganze Wettergeschehen sprunghaft den Übergang von einer Jahreszeit zur anderen vollzieht, daß es also in der zeitlichen Entwicklung des Großwetters Zeitpunkte gibt, zu denen ruckartig

ein Umstellen von Witterungsverhältnissen der einen auf die der anderen Jahreszeit erfolgt. So vollzieht sich der Übergang zum winterlichen Witterungsgepräge aus einer herbstlichen Schönwetterlage meist recht plötzlich und schroff in wenigen Tagen, sodaß — vielleicht durch rein physiologische Einflüsse — im Beobachter der Eindruck entsteht, als ob das „Winterwetter“ schlagartig einsetzt und der Sommer dann plötzlich beendet ist. Man hat regelrecht das Gefühl, daß es mit dem Sommer „nun endgültig aus“ sei. —

Der mittlere Temperaturanstieg während des Vormittags geht in der Tat von 5 Grad am Ende des Oktober auf nur etwas über 2 Grad beim Ende des November zurück. Nicht nur *die Kraft der Sonnenstrahlung*, sondern auch *die Bereitschaft des Wetters*, diese zum Ausdruck zu bringen, läßt in dieser Zeit außerordentlich nach. Der im Vorangehenden erwähnte 19. oder 20. November, der einen gewissen Stillstand der Entwicklung zu winterlichen Temperaturverhältnissen und im letzten Novemberdrittel das Eintreffen der Wärmerückfälle einleitet, fällt hier nicht sehr stark auf. Aber es ist wohl zu erkennen, daß während der letzten 10 Novembertage, wo also häufiger solche Wärmerückfälle in Verbindung mit veränderlichem, mehr bewölktem und niederschlagsreichem Wetter eintreten, auch die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Morgen und Mittag von 3 auf 2 Grad zurückgeht.

Im Dezember erscheinen zwei winterliche Hochdruckwetterlagen bedeutungsvoll: vom 3. bis 6. und 14. bis 20. Dezember (Punkte 65 und 67). Letztere Wetterlage wird durch die „Weihnachtsdepression“ abgelöst (68). — Auch der Januar weist zwei Kältepole auf, die, da sie zumeist mit winterlichen Schönwetterlagen verknüpft zu sein scheinen, in dem Bild des Temperaturanstiegs am Vormittag im Durchschnitt durch hohe Werte ausgezeichnet sind: es sind dies die Tage vom 11. bis 17. und vom 21. bis 26. Januar, an denen wohl in dem Veranlagungszeitraum winterliche Hochdruckwetterlagen vorgeherrscht haben (Punkte 3 und 5). Es wird sicher noch Vielen in Erinnerung sein, daß die Tage vor der Reichsgründungsfeier und vor Kaisersgeburtstag sich häufig durch kaltes, aber schönes Wetter auszeichneten.

Weniger übersichtlich sind die Verhältnisse im Februar. Der „Strahlungswinter“ (Punkt 9, Fig. 2) scheint nicht wie zu erwarten wäre, durch einen großen Unterschied zwischen Morgen- und Mittagstemperaturen gekennzeichnet zu sein, sondern durch einen geringen; ebenso ist das in der Kälteperiode der letzten Februartage (Punkt 11) der Fall. Ob das aber einen physikalisch reellen Hintergrund hat oder ob der Strahlungswinter nicht vielmehr in den beiden positiven Singularitäten vor und nach Punkt 9 seinen Ausdruck findet, muß dahingestellt bleiben. Der „Strahlungswinter“ scheint mir überhaupt im Februar nicht mehr so ausgeprägt zu sein wie im Januar.

Während des Monats März vollzieht sich in dem Schaubild die Umstellung vom Winter auf den Sommer; etwa in der Mitte des Monats März, also noch vor der Zeit der Frühjahrstag- und Nachtgleiche, erreicht der Wärmeunterschied von Morgen bis Mittag den Wert, der den ganzen Sommer über — natürlich mit den üblichen Singularitäten und deren Schwankungen — ungefähr beibehalten wird.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß sowohl die wärmeren Tage im Anfang März als auch der Märzwinter durch einen großen Temperaturunterschied zwischen Morgen und Mittag ausgezeichnet sind (Punkte: 12 und 13). Sonst ist aber die Regel, daß in den Zeiten, wo sich die Temperaturkurve selbst

senkt, auch die Kurve der mittleren Temperaturdifferenz von 7 Uhr bis 14 Uhr heruntergeht. Wie die Monsunkältewellen im Juni so sind die Ende März (Punkt 15) beginnenden Frühjahrskälterückfälle der beste Beweis dafür; letztere scheinen ungefähr vom 23. März ab häufig das „Aprilwetter“ einzuleiten. Auch der terminmäßige Kälterückfall um die Aprilmitte weist darauf hin. Doch dürfte bei ihm wesentlich sein, daß der Temperaturunterschied der beiden Termine schon in den Vortagen am 11., 12. und 13. April (s. Abbildung 4) absinkt. Das ist ein Zeichen dafür, daß bei der vorangehenden Hochdruckwetterlage der Luftkörper schon gealtert und durchwärmt ist, der Wärmeunterschied bei zunehmender Bewölkung geringer wird; ist dann die Kaltluftmasse, zumeist arktische Kaltluft von der Küste Ostgrönlands eingebrochen und hat sie von dem größten Teil des Festlandes Besitz ergriffen, so kann auch dieser Luftkörper allmählich innerlich durchwärmt werden: das findet in der Zeit vom 14. bis 18. April statt, wo die Kurve des Temperaturunterschiedes zwar schon wieder im Ansteigen begriffen ist, wo das Temperaturagesmittel selbst aber noch verhältnismäßig niedrig ist.

Während die erste Hälfte des Mai meist noch etwas frühlingmäßigen Charakter trägt — die im allgemeinen etwas unpunktlichen Kälterückfälle der Eisheiligen, die vom 8. bis 10. oder 17. bis 18. Mai eintreffen, erhöhen diesen Eindruck —, steht die zweite Maihälfte schon unter rein sommerlichen Witterungsverhältnissen.

Der Wärmeunterschied zwischen Morgen- und Mittagstermin eines Tages ist in hohem Maße geeignet, die Singularitäten in ihrer kollektiven Wirksamkeit zu beleuchten. Er hat nämlich eine erhebliche klimatisch-physiologische oder gar medizinische Bedeutung. Den Anstieg der Luftwärme während der Vormittagsstunden spürt in erster Linie der unter freiem Himmel befindliche Mensch, der körperlich arbeitende Mensch in der Stadt, und in besonders hohem Maße der viel im Freien arbeitende Landmann. Aber auch der Geistesarbeiter und die in Fabriken und Büros Beschäftigten empfinden die Wärmedifferenz sehr stark, beginnen doch um die Zeit des meteorologischen Morgentermins die meisten Menschen in der Stadt ihr Tagwerk, das auch einem großen Teil um die Zeit des 14 Uhr Termins eine Mittagsrast gestattet. Die weitere Verwertung dieses Temperaturanstiegs von Morgen bis Mittag ist eine Sache der Bioklimatik, die die Beeinflussung des menschlichen Organismus durch Einflüsse von Wetter und Klima zu untersuchen hat, und geht daher über den Aufgabenbereich dieser Untersuchung hinaus. Der kurze Hinweis möge daher an dieser Stelle genügen.

e) Der 14 Uhr-Termin in den einzelnen Jahrzehnten.

In seiner Singularitätenarbeit über die interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur zu München hat Schmauß bereits nachzuweisen versucht, daß schon bei einer Reihe, die nur ein Jahrzehnt umfaßt, einzelne besonders „markante“ Punkte auffallen (siehe Lit. 11).

Um das für die Aachener Temperaturreihe festzustellen, wurde der ganze 30-jährige Zeitraum in drei Jahrzehnte aufgeteilt und zwar:

Dezennium I = 1901—1910

Dezennium II = 1911—1920

Dezennium III = 1921—1930

Da sich vorhin bei der Untersuchung der Singularitäten an den einzelnen Terminen herausgestellt hatte, daß der 14 Uhr-Termin besonders geeignet ist, singuläre Punkte im Kurvenverlauf hervortreten zu lassen, wurde für diesen Zweck die 14-Uhr-Termin-

beobachtung der Temperatur gewählt. Naturgemäß streuen die Einzelwerte für jeden Tag des Jahres bei einer nur 10 Werte umfassenden Reihe erheblich mehr als bei einer längeren Reihe; es wurde daher die bereits erwähnte Formel $\frac{a + 2b + 3c + 2d + e}{9}$ zur

Glättung der Kurven angewandt. Das Ergebnis dieser Berechnung ist in der Abbildung 5 graphisch dargestellt.

Eines muß und darf vorweggenommen werden: so bemerkenswert und stark die Unterschiede in Einzelheiten des Kurvenverlaufs sein mögen, so kann nicht verkannt werden, daß sich im weitaus überwiegenden Teil der Kurven die Wiederkehr von Einzelheiten festlegen läßt. Die meisten Singularitäten sind in ihrem tatsächlichen Vorhandensein schon in der Kurve eines einzigen Jahrzehnts nachzuweisen. Allerdings weicht die Amplitude der Singularitäten — und das hat ebenfalls schon Schmauß vermutet — in den einzelnen Dezennien stark voneinander ab. Das soll an den drei untersuchten Jahrzehnten näher gezeigt werden.

Dezennium I.

Der Zeitraum von 1901 bis 1910 scheint die im ganzen Veranlagungszeitraum hervortretenden Singularitäten in besonders starkem Maße zu enthalten, jedenfalls stärker als die Zeiträume II und III. Es scheint so, als ob die geordneteren Vorkriegsverhältnisse auch im Wetter und den durch die kollektive Zusammenfassung der Witterungselemente beeinflussten Temperaturwerten vorhanden und wirksam gewesen seien.

Wir bemerken, wie deutlich sich die Schönwetterperiode gegen Ende des Mai (Punkt 30) ausprägt; wir bemerken die drei oder, wenn wir die im Anfang Juli noch mitrechnen (Punkt 37), vier Monsunkälteperioden, eine deutliche Hitzeperiode in der Julimitte und im Augustbeginn, in der Septembermitte einen Wetterumschlag (Punkt 53), der aber durch einen kräftigen und fast die ganze zweite Septemberhälfte wirksamen Altweibersommer (Punkt 54) abgelöst wird.

So scharf, wie sich der Punkt 30 ausprägt, so deutlich hebt sich auch der Punkt 61 hervor. Es war ja bereits auf den mutmaßlichen Zusammenhang dieser beiden Punkte im „planmäßigen“ Lauf der Jahreskurve hingewiesen. Es ist doch in der Tat auffällig, daß in den Dezennien II und III, wo die Punkte 30 schwächer hervortreten, auch die entsprechenden Punkte 61 sich ganz ähnlich verhalten.

Besonders fällt vielleicht noch eine Kälteperiode auf, die recht häufig sich in den letzten Tagen des Jahres, etwas nach Weihnachten, einstellte. Merkwürdigerweise hat sich anscheinend dieser Kälteeinbruch in den Dezennien II und III vielfach schon in die Zeit vor Weihnachten verlegt, derart, daß der Punkt 1 im Dezennium I auf den Punkt 67 in den beiden darauffolgenden Jahrzehnten verworfen erscheint. Wahrscheinlich hat sich die „Weihnachtsdepression“ auch erst als Folgeerscheinung dieser Singularitätenverwerfung eingestellt. Weitere besonders auffällige Verwerfungen, von Singularitäten scheinen aber in den drei Jahrzehnten nicht vor sich gegangen zu sein.

Dezennium II.

Im Vergleich zum ersten Jahrzehnt erscheint das zweite Jahrzehnt in seinem Temperaturgang viel unregelmäßiger, der jährliche Gang und seine Besonderheiten sind nicht so ausgeprägt wie im vorangegangenen Zeitraum.

Der sonst markanteste Punkt, um die Wende vom Mai zum Juni (Punkt 30), hat an seinem Rang erheb-

lich eingebüßt, weil der bereits erwähnte Monsunvorläufer in der letzten Maiwoche stark in seine Rechte getreten ist. Nicht so sehr der Nachwinter im März — dieser fällt im Dezennium I stärker auf — als vielmehr die Aprilkälterückfälle scheinen im Kriegsjahrzehnt oft recht stark gewesen zu sein (s. Punkt 17 und 19). — Trotzdem lassen sich die meisten markanten Punkte auch in diesem Jahrzehnt, für sich genommen, aufzeigen und ihrer Nummer nach kennzeichnen. Die zumeist beigebeschriebenen Ziffern an den Kurven zeigen das sehr schön.

Dezennium III.

Auch im dritten Jahrzehnt des untersuchten Zeitraumes sind die markantesten Punkte nicht so ausgeprägt wie im ersten. Es scheint eine mittlere Lage einzutreten. Die oben erwähnte Verschiebung der Kälteperiode vom Dezemberende im ersten Jahrzehnt zur Dezembermitte ist auch in diesem Jahrzehnt zu erkennen. Übrigens wird man später sehen, daß die Singularitäten des Luftdrucks ebenfalls um die Weihnachtszeit stärkere Verwerfungen durchgemacht haben. Im ganzen läßt sich aber doch sagen, daß der Kriegszustand der Atmosphäre aus dem zweiten Jahrzehnt überwunden ist und sich ruhigere Verhältnisse im Bilde der Temperaturkurve anbahnen.

Sehr schön ausgeprägt sind die Sommersingularitäten (Punkt 38, 44 und 48), die in der zweiten Novemberhälfte erschienenen Wärmerückfälle (Punkte 62 und 64), der Kälterückfall in der Aprilmitte (Punkt 19) sowie kurz vor den Eiseheiligtagen. Letzterer scheint seit dem vergangenen Jahrzehnt wieder häufiger als in früheren Jahrzehnten geworden zu sein, zumal er auch nach dem Veranlagungszeitraum, also seit 1930 schon 2 bis 3mal wiedergekehrt ist (besonders auffällig im Jahre 1934). — Die gewaltige Februarkälte (Punkt 9) ist in diesem dritten Jahrzehnt hauptsächlich durch den abnorm kalten Winter 1928/29 hervorgerufen, sodaß diese Ausbuchtung der Temperaturkurve sehr übertrieben erscheint. Die in dem mittleren Jahrzehnt angebahnte Vorverlegung des Hauptmonsuntermins vom 1. bis 2. Juni auf einen rund eine Woche früher gelegenen Zeitraum beginnt sich allmählich rückgängig zu machen. Allerdings erscheint dieser Monsunvorläufer (Sing. 29) noch ganz deutlich.

Nach den Aachener Ergebnissen läßt sich feststellen, daß die Singularitäten der Temperatur nicht allein bei einem größeren Veranlagungszeitraum vorhanden sind, sondern daß sie auch schon in dem Verlauf der Temperaturkurve nur eines Jahrzehntes aufgefunden werden können. Schmauß hat dies bei der Untersuchung der interdiurnen Temperaturveränderlichkeit bereits wahrscheinlich gemacht. Er hat aber auch schon betont, daß man für die Feststellung der Singularitäten bei so geringen Zeiträumen, wie es Jahrzehnte sind, Verschiebungen von einigen Tagen in dem Eintritt der Extremwerte wird zugeben müssen, ohne daß man dabei Gefahr läuft, benachbarte Extremwerte miteinander zu verwechseln. Der jährliche Temperaturgang ist bei Verwendung von nur einem Jahrzehnt von Beobachtungen durchaus gegeben. Doch scheinen dem ersten Eindruck nach solche Kurven für *synoptische* Arbeiten und synoptische Vergleiche doch noch nicht auszureichen.

f) Häufigkeitsauszählungen von Temperaturtagessmitteln.

Durch Auszählen der Häufigkeit bestimmter Temperaturwerte hat Schmauß wahrscheinlich gemacht, daß die Singularitäten auch in einer Häufigkeitsveranlagung auffallen und nachzuweisen sind (s. Lit. 17

und 2). Es wurde daher auch für Aachen eine Häufigkeitsaufstellung durchgeführt, um zu ermitteln, ob auch hier die im vorangegangenen festgestellten Singularitäten außer in den Absolutwerten in den *Häufigkeiten* sich nachweisen lassen. Damit wäre dann gesagt, daß diese Temperatursingularitäten nicht durch abnorme Werte einzelner Jahre (wie z. B. im Februar 1929) hervorgerufen sind, sondern tatsächlich *häufige Abweichungen gleicher Richtung* darstellen. Zu den Auszählungen wurden die *Tagesmittel der Temperatur* gewählt und — nach derselben Methode wie von Schmauß durchgeführt — in Pentaden zusammengefaßt, da die Werte, die für einen Kalendertag der 30-jährigen Reihe vorliegen, für sich genommen, noch nicht für eine verlässliche Ermittlung von Scheitelwerten ausreichen. Das Temperaturintervall von 8.6 bis 9.5 wurde mit 9 Grad, das von -1.4 bis -0.5 mit -1 Grad bezeichnet und ausgezählt, wie oft in 150 Werten des Tagesmittels jedes dieser Gradinter-

Wechsel im Luftkörper und damit auch eine Temperaturveränderung auf, so kann sich sehr wohl eine Häufigkeitsverteilung mit zwei deutlichen Scheitelwerten einstellen.

Weiter stellte sich bei der Auszählung bereits heraus, daß für Aachen die Scheitelwerte vielfach eine größere Häufigkeit aufweisen als die z. B. von Schmauß für den Hohenpeissenberg festgestellten (s. Lit. 17). Am häufigsten waren die Scheitelwerte in den Pentaden 43 (16° und 17° = je 28 Male), 44 (16° = 31 Male) und 48 (15° = 29 Male). Häufigkeiten von 20 und darüber bei 150 veranlagten Werten für eine Pentade sind in den Auszählungen unserer Aachener Temperaturtagesmittel keine Seltenheit. Das ist absolut genommen zwar auch nur ein geringer Prozentsatz, aber immerhin mehr wie bei den Auszählungen der süddeutschen Bergstationen.

In der Abbildung 9 ist nach dem Vorgange von Schmauß die Häufigkeit von Temperaturmitteln in

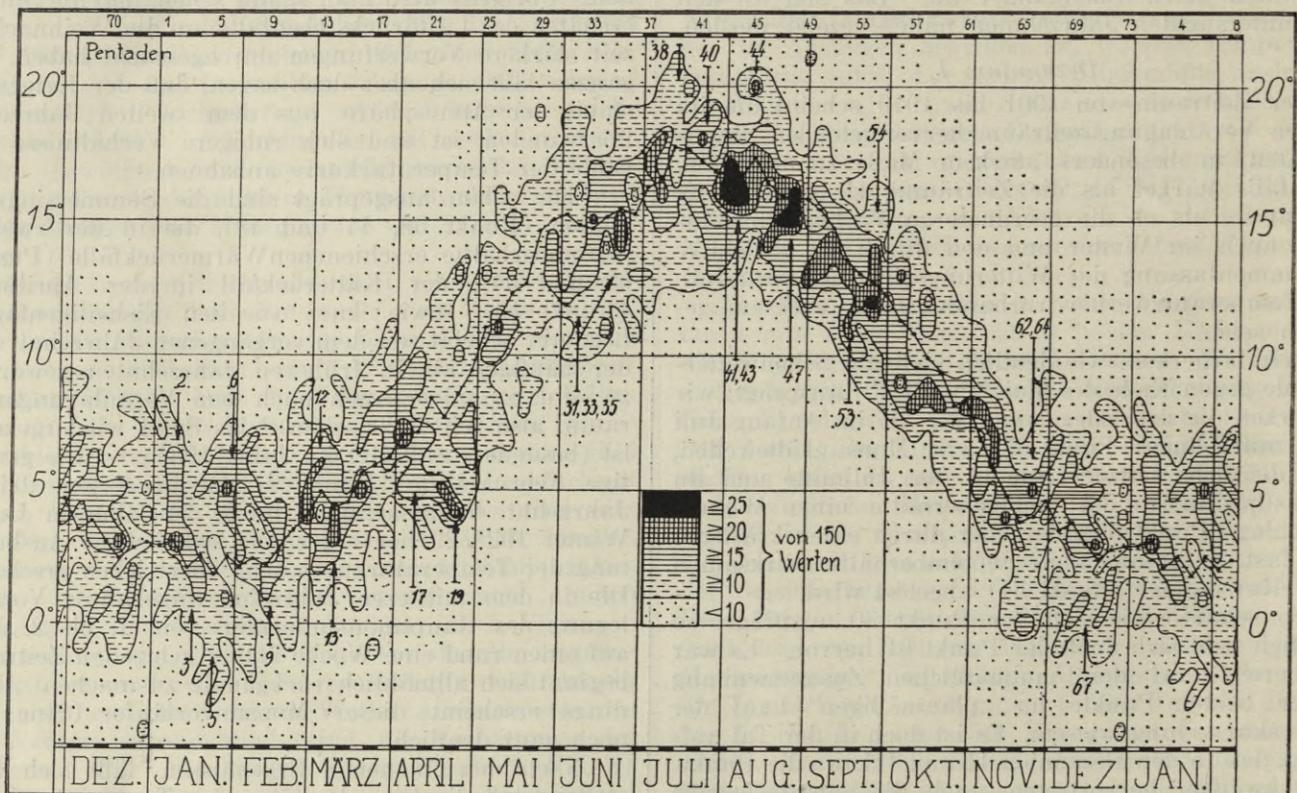


Abbildung 9. Isoplethen der Häufigkeit von Temperaturtagesmitteln in den einzelnen Pentaden des Jahres (Starke Kurve Pentadenmittel der Temperatur.)

valle vorkommt. Für jede Pentade erhält man so eine Häufigkeitsverteilung der Tagesmittel, die ein Charakteristikum für die betreffende Pentade in dem Veranlagungszeitraum bedeutet.

Daß Scheitelwert und Mittelwert nur selten, meistens sogar *nicht* zusammenfallen, ist altbekannt (s. Lit. 3). Im Sommer liegen die häufigsten Temperaturen zumeist unter den Mittelwerten der Luftwärme; im Winter sind die Verhältnisse umgekehrt, die Mittelwerte liegen tiefer als die häufigsten Temperaturwerte.

Allgemein bestätigt sich was Schmauß fand, daß nämlich die Art der Häufigkeitsverteilung selbst in den nebeneinanderliegenden Pentaden stark unterschiedlich ist; aber es besagt nichts gegen die Realität der Singularitäten, wenn z. B. in einer Pentade deutlich eine Häufigkeitsverteilung mit zwei ausgeprägten Scheitelwerten zu finden ist. Man kann hieraus nur schließen, daß der Zeitraum einer Pentade vielleicht noch zu groß ist, um eine Singularität dem Häufigkeitsgewicht nach zu überprüfen. Tritt z. B. während einer Pentade häufig ein Umschwung im Wetter, ein

Form von Isoplethen dargestellt. Die eingezeichnete Temperaturkurve ist die der Pentadenmittel. An ihr erscheint besonders wesentlich, daß ihr Verlauf gegenüber den Tagesmittelkurven viel ruhiger ist. Freilich werden dadurch leicht irgendwelche Singularitäten unterdrückt. So läßt sich z. B. die Versetzung der Temperaturkurve durch den Sommermonsun wohl ahnen, doch nicht so deutlich ausmachen. Das starre Pentadensystem scheint mir daher gegenüber der bisher üblichen Monateinteilung noch keine wirklich durchgreifende Verbesserung darzustellen. Am besten erscheinen mir nach den Erfahrungen vorliegender Arbeit die sogenannten fortlaufenden Pentadenmittel. Es ist nun interessant, an den singulären Stellen der Temperaturkurve — soweit diese durch die Pentadenzusammenfassung nicht eliminiert sind — festzustellen, wie gleichzeitig eine größere Häufigkeit über bzw. unter dem Temperaturmittelwert in den Isoplethen sich ausprägt. Sehr deutlich findet sich das z. B. bei dem Wärmeverstoß in den ersten Märztagen (siehe Punkt 12) und bei der anschließenden Kälteperiode

um den 10. März (Punkt 13). Ähnliche Ansätze finden sich bei den Kälterückfällen im April (s. Punkt 17 und 19) sowie bei den Wärmesingularitäten des Hochsommers (Punkte 38, 40 und 44).

Der Nachsommer, insbesondere die Zeit von der Julimitte bis zum Oktoberbeginn ist in Bezug auf die Temperaturverhältnisse am beständigsten. Und zwar sind im ganzen Verlauf des August Temperaturtagesmittel zwischen 15 und 17 Grad, im September solche von 12 bis 14 Grad am häufigsten. Daß die beiden markanten Septemberpunkte (Punkte 53 und 54) ebenfalls in der Häufigkeitsdarstellung auftreten, erweist ihre Realität. Die Darstellung zeigt aber auch, daß mit dem Ende des Altweibersommers in den ersten Oktobertagen die häufigsten Temperaturen schon immerhin unter 10 Grad liegen, sodaß man gut tut, schon in diesen Tagen die Wintermäntel bereit zu legen.

Den Beginn meteorologisch winterlicher Verhältnisse für Aachen konnten wir vorhin schon auf den 28. Oktober datieren. Hierfür läßt sich jetzt noch ein weiteres Argument anführen. Um diese Zeit vollzieht sich nämlich auch die Umstellung in der Lage des Scheitelwertes zum Mittelwert der Temperatur. Fast den ganzen Oktober hindurch herrscht in dieser Hinsicht noch der sommerliche Typus; die häufigsten Werte liegen unter der Mittelkurve. Im November hat sich dagegen bereits der winterliche Typ mit den häufigsten Werten über dem Mittel herausgebildet. Der entsprechende Übergang vom winterlichen zum sommerlichen Typ findet, bei weitem nicht so ausgesprochen, im Laufe des April statt.

Die Häufigkeitsverteilung der Temperaturwerte in den einzelnen Pentaden des Jahres bot ein sehr unter-

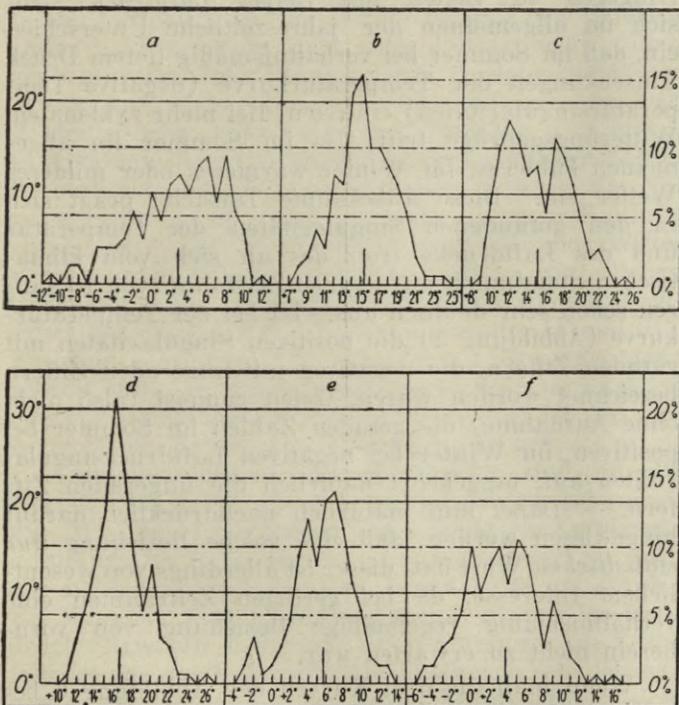


Abbildung 10. Häufigkeitsverteilung von Temperaturtagesmitteln in einzelnen Pentaden:

- a) Pentade 1 (1.—5. Januar), b) Pentade 35 (20.—24. Juni),
- c) Pentade 36 (25.—29. Juni), d) Pentade 44 (4.—8. August),
- e) Pentade 63 (7.—11. November), f) Pentade 65 (17. bis 21. November).

(Auszählung nach Ein-Grad-Intervallen: links Anzahl der Fälle, rechts in Prozent.)

schiedliches Bild. Die Ähnlichkeit mit den Gauß'schen Fehlerkurven war nur selten deutlich und im Winter eigentlich kaum vorhanden.

Typisch winterliche Häufigkeitsverteilungen mit breit ausladendem Temperaturintervall ohne besonders ausgeprägten Scheitelwert sind in den Pentaden 1 und 6 des Januar zu finden (s. Abbildung 10). Sehr verschieden temperierte Luftkörper haben in diesen beiden Pentaden während des 30-jährigen Zeitraumes über Aachen gelegen, und die Vereinigung all dieser in der Häufigkeitsverteilung erfaßten Werte zu einem Mittelwert wird auf den ersten Blick wenig berechtigt erscheinen. Nachdem die Pentaden 11, 12 und 13, letztere mit häufigen Erwärmungen, ein wesentlich ruhigeres Bild aufweisen, hält ein unruhiger Zustand während des Frühjahrs bis in den Mai hinein an. Ein sehr ruhiges Bild zeigt dann die Häufigkeit in der 30. Pentade, in der bekanntlich sommerliches Hochdruckwetter die mitteleuropäische Wetterlage kennzeichnet.

Besonders auffällig erscheint der Wechsel in der Häufigkeitsverteilung in den Pentaden 35 und 36. Während in der Pentade 35 eine Zwischenhochdrucklage zwischen zwei Abkühlungsperioden des Sommermonsuns für eine symmetrische Häufigkeit und einen gutausgebildeten Scheitelpunkt verantwortlich erscheint, zeigt die 36. Pentade (vom 25. bis 29. Juni, vgl. Punkt 35 der Temperaturkurve) mit einem ausgeprägten Scheitelwert bei etwa 12 Grad, eine wie häufige Erscheinung diese dritte Monsunwelle ist (s. Abbildung 10).

Die beiden höchsten Scheitel mit 28 bzw. 31 Werten von 150 zeigen die Pentaden 43 und 44. Doch bleiben die Häufigkeiten — wie schon Schmauß betont — viel zu gering, um eine statistische Prognose zu ermöglichen. Die Häufigkeitskurve der 43. Pentade z. B. gestattet nur die Aussage, daß in den letzten 30 Jahren das Temperaturtagesmittel in Aachen 72 Male zwischen 15,6 Grad und 18,4 Grad, also in einem Intervall von 3 Celsiusgraden lag, das sind nur 48% der zur Veranlagung gebrachten Fälle. Selbst wenn wir das Temperaturintervall auf 5 Grad vergrößern, so liegen immer noch erst 99 von 150 Tagesmitteln zwischen 13,6 und 18,4 Grad, das sind erst 66%; das übrige Drittel aller Fälle nimmt extremere Plätze ein. — Auch bei der 44. Pentade, die den absolut stärksten Scheitelwert in sich hat, liegen die Verhältnisse nicht günstiger; etwas besser liegen sie in der 48. Pentade, hier ist in dem 5-Gradintervall von 12,6 bis 17,4 mit 105 Werten der Wert von 70% voll erreicht. Das Schaubild zeigt einen gut ausgeprägten Scheitelwert von 29 Werten und eine gleichmäßige Häufigkeitsverteilung. Diese dürfte mit der Schönwetterperiode im Ende August (s. Punkt 48) in engem Zusammenhang stehen, zumal das Häufigkeitsbild der darauffolgenden 49. Pentade den Scheitelwert deutlich unter dem Temperaturmittelwert zeigt, das Absinken der Lufttemperatur in dem singulären Punkt 51 also auch durch Häufigkeitswerte in Erscheinung tritt. — Die Haupttage des Altweibersommers fallen in die Pentade 54 (23. bis 27. September); die Häufigkeitsverteilung zeigt wieder einen kräftig betonten Scheitel.

Es war bereits mehrfach die Auffassung vertreten worden, daß die Streuung der Temperaturwerte und damit im Zusammenhang das Bestehen winterlich-unbeständiger bald warmer, bald kalter Witterung, hauptsächlich erst mit den Wärmerückfällen beginnt, die nach der Novembermitte, etwa um den 18. bis 20. November häufig einzusetzen pflegen. Das findet auch in den Häufigkeitsdiagrammen seine Bestätigung. Pentade 63 (7. bis 11. November) zeigt noch eine ruhige Verteilung, während Pentade 65 (17. bis 21. November) schon im unruhigen winterlichen Temperaturkampf liegt. Ihn spiegeln auch die Pentaden 72 und besonders 73 mit den häufigen Temperatur-

erhöhungen um die Weihnachtszeit wieder (Weihnachtsdepression).

Die Häufigkeit der Tagesmitteltemperaturen während des ganzen Jahres, also die jährliche Häufigkeitsverteilung der Temperaturwerte ist natürlich auch von Interesse. Sie ergibt das in der gemäßigten Zone allgemein übliche Bild zweier Scheitelwerte (s. Abbild. 11).

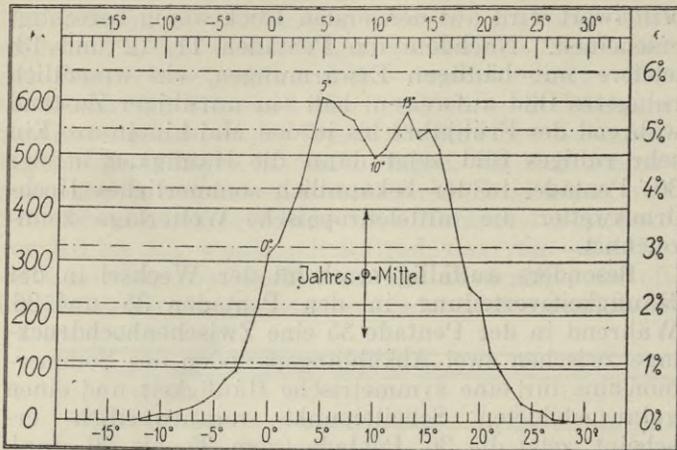


Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der Temperaturtagesmittel im ganzen Jahr. (Auszahlung nach Ein-Grad-Intervallen: links Anzahl der Fälle, rechts in Prozent.)

Bekanntlich kommt die Form dieser Kurve durch die Überlagerung zweier Gauß'scher Häufigkeitskurven zustande (s. Lit. 17). Je festländischer der Klimatypus ist, um so weiter rücken die beiden Scheitelwerte auseinander, je mehr er dem Seeklima zuneigt, um so näher wachsen sie einander zu.

Für Aachen liegen diese Scheitelwerte bei 5 Grad und 13 Grad. Es ist auch als ein Zeichen für im Winter stärker als im Sommer zur Geltung kommenden maritimen Einfluß zu bewerten, daß der im Winter häufig vorkommende Wert von +5 Grad noch relativ häufiger auftritt als der früh- und spätsommerlichen Temperaturwerten entstammende Scheitelwert von 13 Grad Celsius. Daß der Jahresmittelwert durchaus nicht der häufigste Wert ist, daß er im Gegenteil sogar einem Tiefstand in dem Kurvenverlauf zwischen den beiden Hauptscheiteln entspricht, trifft auch nach den vorliegenden Aachener Beobachtungen zu. Sehr deutlich zeigt sich sogar noch in der Jahreskurve die Bevorzugung des 0-Grad-Wertes in der Häufigkeit der Temperaturen; diese ist auf die hervorragend wichtige physikalische Rolle des Wassers und seiner Aggregatzustände zurückzuführen und tritt beim Eingang des Winters (65. Pentade) markant in Erscheinung. Aus der Praxis des Wetterdienstes wissen wir, daß die Temperaturen sowohl beim Übergang von Tauwetter zu leichtem Frostwetter wie bei dem Übergang von Frost- zu Tauwetter in der Gegend des Gefrierpunktes eine stärkere Beharrungstendenz haben. Dagegen läßt sich für die stärkere Anhäufung bei 20° ein unmittelbarer physikalischer Grund wohl nicht so leicht angeben. Bemerkenswert ist übrigens, daß das Eingradintervall sogar der relativ häufigsten Temperaturen nur in 5½% aller Tage angetroffen wird.

III. Die Singularitäten im jährlichen Gang des Luftdrucks.

Auch die im Observatorium zu Aachen gemessenen Luftdruckwerte wurden daraufhin untersucht, ob sich in ihrem jährlichen Gang — jahrzehntweise zusammengefaßt — singuläre Punkte auffinden ließen. Da die Einzelwerte selbst für benachbarte Tage bei dem

geringen Zeitraum von nur einem Jahrzehnt stark streuten, wurde wieder die Glättungsformel:

$$c_m = \frac{a + 2b + 3c + 2d + e}{9}$$

angewandt, um einen übersichtlichen Kurvenverlauf zu erhalten.

Der sich ergebende jährliche Gang des Luftdrucks für die drei Jahrzehnte ist in der Abbildung 6 ähnlich dargestellt wie oben der Temperaturgang. Zur Kennzeichnung wichtiger singulärer Punkte wurden dieselben Ziffern gewählt wie in der Abbildung 2. Hiermit soll allerdings noch nichts bestimmtes über den wirklichen kausalen und physikalischen Zusammenhang oder gar eine Identität der Wetterlagen ausgesagt werden, die zu einer bestimmten Temperatursingularität geführt haben und die dann auch gleichzeitig eine bestimmte Luftdrucksingularität hervorbringen. Es hat sich aber als zweckmäßig erwiesen, wenn sich die Identität (bzw. die kausale Verknüpfung durch eine kollektive Wetterlage) auch nicht immer wahrscheinlich machen ließ, doch die *mutmaßlich* zusammengehörenden Singularitäten mit den gleichen Zahlen zu bezeichnen. Es muß allerdings erwähnt werden, daß sich hierfür natürlich nicht immer volle Sicherheit verbürgen läßt. Im allgemeinen ließ sich aber folgender Grundsatz dabei verfolgen. Im Sommer führen *Hochdruckwetterlagen* — namentlich zur Zeit ihrer Beendigung — vorwiegend Temperaturerhöhungen (positive Temperatursingularitäten) herbei; im Winter veranlassen sie zumeist Erniedrigungen der Temperaturkurven, also einen Rückgang der Luftwärme (negative Temperatursingularitäten). Der Unterschied zwischen sommerlicher und winterlicher Strahlungswetterlage prägt sich hierin besonders aus. Hingegen zu Zeiten mit *tiefem Luftdruck* stellt sich im allgemeinen der jahreszeitliche Unterschied ein, daß im Sommer bei verhältnismäßig tiefem Druck Einsenkungen der Temperaturkurve (negative Temperatursingularitäten) eintreten. Bei mehr zyklonalem Witterungsgepräge tritt also im Sommer im allgemeinen kühleres, im Winter wärmeres oder milderer Wetter ein. Diese altbekannte Tatsache prägt sich in den gefundenen Singularitäten der Temperatur und des Luftdrucks trotz des an sich vom klimatischen Standpunkt aus kleinen Zeitraums von 10 Jahren schon sehr deutlich aus. Da bei der Temperaturkurve (Abbildung 5) die positiven Singularitäten mit geraden Ziffern, die negativen mit ungeraden Ziffern bezeichnet worden waren, treten zumeist (also nicht ohne Ausnahme) die geraden Zahlen im Sommer bei positiven, im Winter bei negativen Luftdrucksingularitäten auf, umgekehrt natürlich die ungeraden Ziffern. — Dabei muß natürlich nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß eine solche Beziehung *nur statistischen* Wert hat; dieser ist allerdings von wesentlichem Interesse, da bei geringen Zeiträumen eine verhältnismäßig regelmäßige Beziehung von vornherein nicht zu erwarten war.

Wenn man die drei Kurven der Abbildung 6 betrachtet, so erkennt man auch hier dasselbe, was bei den Temperaturkurven der drei Jahrzehnte ebenfalls aufgefallen war, nämlich, daß die Singularitäten im Laufe der Jahrzehnte jeweils stärker oder schwächer hervortreten.

Jahrzehnt I.

Im ersten Jahrzehnt waren die Singularitäten des Temperaturverlaufs ganz besonders deutlich. Ähnlich beim Luftdruck in diesem Zeitraum. Schon dies zeigt, wie stark sogenannte „zufällige“ Schwankungen zuerst durch die Mittelbildung für jeden Tag und vollends durch die Glättung herausgeschafft sind. Im De-

zennium II und III treten die wichtigen singulären Punkte weniger stark hervor.

Die Schönwetterperiode im Ende des Mai findet in den Luftdruckwerten ihren Maximalwert schon mehrere Tage, bevor der Höchstwert der Temperatur-singularität erreicht wird. Dies ist ein schöner Ausdruck dafür, daß sich die höchsten Temperaturen nicht auf dem Höhepunkt einer sommerlichen Hochdruckwetterlage einstellen, sondern mehr zum Abschluß, wenn sich das Hochdruckgebiet bereits verflacht hat und der Luftkörper — wenigstens in den unteren Luftschichten — innerlich stark durchwärmt ist. In der Temperaturkurve stellt der Temperaturwert z. B. für den 31. Mai ein Maximum dar, während der Höchstwert des Luftdrucks der vorangegangenen Hochdrucklage bereits am 25. Mai erreicht wird, ja der 31. Mai und der 1. Juni schon den Platz des Tiefstwertes bei der nachfolgenden Monsuntiefdrucklage einnehmen. Auffällig ist eine Tiefdruckwetterlage, die in dem Punkt 41 im letzten Julidrittel ihren Ausdruck findet.

Zum Abschluß der ersten und hauptsächlichlichen Hochsommerlage (Punkt 38) stellt sich nach den Erfahrungen der synoptischen Praxis häufig eine Nordwest- oder Westwetterlage ein, die Mitteleuropa unter die Zufuhr maritimer oder vielfach polar-maritimer Luftmassen stellt (z. B. im letzten Julidrittel 1934, 1928 und zum Teil 1929). Auch in den Dezennien II und III tritt dieser Punkt ziemlich auffällig hervor. Im September herrschten im Luftdruckverlauf dieses ersten Jahrzehnt ziemlich „normale“ Verhältnisse (Punkte 52, 53 und 54): die Schönwetterlage im ersten Drittel des Monats wird durch eine Tiefdrucklage in der Monatsmitte abgelöst; an diese schließt sich dann ein stark ausgebildeter Altweibersommer mit hohem Luftdruck an. Der Winter beginnt zum Oktoberende, die Umstellung geht unter Luftdruckfall (übrigens in allen drei Jahrzehnten!) in sehr auffälliger Weise vor sich. Die von Schmauß gemutmaßten Zyklonenserien könnten in den Punkten α , β und γ (s. Abbildung 5 und 6) ihren Ausdruck gefunden haben. Es muß aber hervorgehoben werden, daß um die Novembermitte schon durch die beständig neue Kaltluftzufuhr über dem Festland ein festländisches Witterungsgepräge einsetzt, das schon etwas winterlichen Charakter trägt (November-Frühnebel). Diese Hochdrucklage erscheint in der Novembermitte (Punkt 61). Fallender Luftdruck in den letzten Novembertagen scheint mit den dann einsetzenden Wärmerückfällen zusammenzuhängen: mildes Winterwetter ist der vorherrschende Typus des Wetters in Aachen.

Vorweihnachtliche Kälteausbrüche sind an die Hochdrucklage 67 in der Dezembermitte gebunden; die „Weihnachtsdepression“ verursacht ein Luftdruckminimum im Dezemberende. Erwähnenswert ist noch der hohe Luftdruck bei der Januarkälte am 23. bis 25. Januar. Vom Ende des Februar nimmt der Luftdruck allgemein einen sehr tiefen Stand an: im Frühjahr ist der große meridionale Austausch sehr lebhaft, und dieser geht meist bei tiefem Luftdruck vor sich. Im Mai stellen sich dann zuerst die richtigen vor-sommerlichen und teilweise schon echten sommerlichen Hochdruckwetterlagen ein.

Jahrzehnt II.

Der bei der Betrachtung der Temperaturkurve bereits erwähnte Kriegszustand, in dem sich die Atmosphäre in diesem Jahrzehnt befand, findet sich auch in der Luftdruckkurve wieder. Besonders interessant ist es, an einzelnen Punkten alle diese Besonderheiten zu verfolgen. So sind die bei den Punkten 17 und 19 auftretenden Aprilkälterückfälle in diesem Jahrzehnt

sehr ausgeprägt, ein Umstand, der sich gleicherweise in der Luftdruckkurve wie in der Temperaturkurve aufzeigen läßt. Auch daß der wichtige Punkt des Sommermonsunbeginns im Jahrzehnt II früher liegt, zeigt den innigen Zusammenhang, der zwischen den Abbildungen 5 und 6 besteht. Man kann regelrecht bei genauem und sorgfältigem Studium schon nach dem Anblick der Temperaturkurve eine Erwartung dafür bekommen, wie sich eine Singularität in dem Luftdruckbild wieder entdecken lassen wird. Prägt sich in diesem Jahrzehnt z. B. die Schönwetterlage im Temperaturverlauf zu Anfang des September stärker aus als die im Septemberende (vergl. die Punkte 52 und 54 der T-Kurve), so ist das genau so bei der Luftdruckkurve der Fall. Zu erwähnen ist auch im zweiten Jahrzehnt noch, wie sich die Umstellung von sommerlichen Temperaturverhältnissen auf winterliche wieder bei tiefem Luftdruck vollzieht (s. Punkte α , β und γ). Dies ist übrigens auch im

Jahrzehnt III

der Fall; wenn hier auch die drei Wellen zu zweien verschmolzen sind. Dies kann man übrigens häufiger beobachten, daß in einem Jahrzehnt z. B. eine positive Singularität zwischen zwei negativen völlig erdrückt wird. Natürlich tritt auch gelegentlich genau so gut der umgekehrte Fall ein. Im übrigen haben sich aber die Luftdruckverhältnisse in diesem letzten Jahrzehnt gegenüber den vorangegangenen schon wieder mehr auf normale Verhältnisse umgestellt, wie wir das bei der Betrachtung des Temperaturbildes ebenfalls erwähnt hatten. Auch diese Kurve mit ihren Einzelheiten spricht für sich selbst. In Anbetracht der guten Übereinstimmung der drei Luftdruckkurven der einzelnen Jahrzehnte untereinander und ihrer Zusammenhänge mit den Temperaturkurven erübrigt sich eine Darstellung der 30-jährigen Mittelwerte des Luftdrucks selbst. Ihr Gang ist auch nicht so ausgeglichen wie der der 30-jährigen Temperaturwerte des 14 Uhr-Termins. Da sie aber für andere klimatische Untersuchungen oder eine eventuelle harmonische Analyse von Wert sein können, seien die Werte in Tabelle 6 angegeben.

Von wesentlichem Interesse scheint uns noch folgender Umstand zu sein. Man kann bei den Singularitäten insbesondere, wenn man ihre Verbindung durch Luftdruck- und Temperaturkurve in Betracht zieht, zwei Haupttypen unterscheiden, den Sommer- und den Wintertypus. Beim Sommertypus treffen wir, wie eben bereits erwähnt, positive Temperatursingularitäten mit positiven des Luftdrucks gepaart, entsprechend negative der Temperatur mit negativen des Luftdrucks. Beim Wintertypus findet man negative Temperatursingularitäten an positive des Luftdrucks, positive der Temperatur im allgemeinen an negative des Luftdrucks gebunden. Wenn man nun die Grenzen im Auftreten des Sommertypus und des Wintertypus in den vorliegenden Kurven überprüft, so findet man, daß die *eine* Begrenzung in der ersten Märzhälfte, etwa in der Zeit vom 5. bis 15. März liegt (zwischen Punkt 12 und 14), während die *andere* in der ersten Novemberhälfte gelegen ist. Der erste Punkt fällt in die Zeit des bereits oben als wichtig erkannten Märzwinners, der zweite in die Nähe des Termins der Nachläufer des Altweibersommers, in den Beginn des vorwinterlichen starken Temperaturabstiegs, also in beiden Fällen auf wichtige Punkte des ganzen Kurvenverlaufs. Wesentlich ist auch, daß volle 7 Monate der Sommertypus herrscht (zirka 20. März bis 20. Oktober), während der Wintertypus nur knapp 4 Monate einnimmt (Anfang November bis Anfang März). Reichlich einen Monat hindurch sind die Verhältnisse durch den Übergang des einen zum anderen

Typus gekennzeichnet. Infolgedessen läßt sich durchaus *nicht* zur Regel machen, daß etwa das Anstreben kontinentaler Temperatur-Verhältnisse immer mit hohem Luftdruck verbunden sein müsse; dasselbe gilt für den Zusammenhang zwischen maritimer Witterung und tiefem Luftdruck. Es läßt sich *kein* allgemeingültiges *Schema* angeben, nur *Tendenzen* liegen hier vor.

IV. Singularitäten im jährlichen Gang

a) des Sonnenscheins.

Es erhebt sich jetzt die Frage, ob auch in den variablen und stärker vom Zufall und von physikalischen Einzelzuständen abhängigen Witterungselementen wie zum Beispiel dem Sonnenschein und Niederschlägen für die Aachener Singularitäten der Temperatur- und Luftdruckreihe Anhaltspunkte zu finden sind. Schmauß hatte sie sogar bei Terminbeobachtungen der Bewölkung (s. Lit. 1) noch feststellen können. Hierzu berechnete ich für jeden Tag des Jahres die mittlere Sonnenscheindauer, die während der letzten 30 Jahre auf dem Observatorium regelmäßig mit dem Campbell-Stokes-Sonnenscheinauto-graphen registriert und ausgewertet war. Sie ist in der Tabelle 5 zusammen mit der Verhältniszahl von tatsächlicher zu astronomisch möglicher Sonnenscheindauer in Prozenten angegeben. Freilich weichen die auf diese Weise erhaltenen Mittelwerte auch an benachbarten Tagen stark voneinander ab. Aber trotzdem ergibt sich aus den Zahlenwerten, daß auch in dem Gang des Sonnenscheins singuläre Punkte hervortreten.

Ob die Sonnenscheinmessungen mit dem Campbell-Stokes schon physikalisch exakt sind oder nicht — bei niedrigen Sonnenhöhen und an sich wolkenlosem Wetter wird häufig keine Spur mehr in den Streifen eingebrennt, andererseits sind die Überleistungen des Instrumentes bei hohen Sonnenständen und intermittierender Bewölkung bekannt — soll hier nicht erörtert werden; vergl. hierzu: Untersuchungen über Sonnen- und Himmelsstrahlung von Hoelper, Veröff. Aach. Obs. 1932, pag. 22—24. Denkbar wäre, daß dadurch die prozentualen Angaben des Sonnenscheins systematisch einen gewissen Fehler erleiden.

Absolut genommen sind die Zeiten *mit* Sonnenschein erheblich kleiner als die *ohne* Sonnenschein. Den meisten Sonnenschein haben im Mittel die Tage:

- 29. Mai mit 7.7 Stunden (48%)
- 30. Mai mit 7.6 Stunden (48%)
- 14. Juli mit 7.8 Stunden (49%)
- 9. August mit 7.8 Stunden (52,5%)

Am wenigsten Sonnenschein ist im Dezember an den Tagen:

- 17. Dezember mit 0.5 Stunden (6%)
- 27. Dezember mit 0.6 Stunden (8%)
- 29. Dezember mit 0.6 Stunden (6%)

Die Tabellenwerte wurden nun nach der üblichen Methode geglättet. Die daraus erhaltenen Kurven zeigt Abbildung 7. Und zwar zeigt Kurve a die tatsächliche mittlere Sonnenscheindauer, während Kurve b die prozentuale Dauer der möglichen wiedergibt. Beide Wertereihen sind unabhängig voneinander geglättet.

Man könnte an sich meinen, daß die Sonnenscheindauer, in die prozentuale Dauer umgerechnet, von einem *jährlichen Gang* befreit sein sollte; das ist aber, wie das Schaubild deutlich zeigt, durchaus nicht der Fall. Daß die wirkliche Sonnenscheindauer einen deutlichen jährlichen Gang zeigt, ist mit der verschiedenen Tageslänge in den Jahreszeiten nur selbstverständlich; es ist gewissermaßen eine *geographisch-astronomische Gegebenheit*. Daß auch die Prozent-

kurve einen deutlichen Jahresgang zeigt, ist aber im Unterschied hierzu eine *meteorologisch-physikalische Realität!*

Mit anderen Worten: Die Wahrscheinlichkeit, daß die Sonne z. B. am 25. Dezember während irgend einer Tagesstunde scheint — vom täglichen Bewölkungsgang und ähnlichen Umständen, die die Wahrscheinlichkeiten des Sonnenscheins auch während der einzelnen Tageszeiten noch verschieden verteilen, sei hier einmal abgesehen — ist natürlich nicht gleichwahrscheinlich mit der Wahrscheinlichkeit einer Stunde Sonnenschein am 25. Mai, weil die astronomisch mögliche Sonnenscheindauer am 25. Mai über das Doppelte der vom 25. Dezember beträgt. Das ist die erste Realität. Außerdem ist aber auch noch die Wahrscheinlichkeit, am 25. Dezember 10% der möglichen Sonnenscheindauer zu irgend einer Tageszeit zu verzeichnen, ungleich der, am 25. Mai 10% Sonnenschein zu registrieren; letzteres ist eine durch physikalische und meteorologische Umstände bedingte Verschiedenheit. Eine weitere interessante Besonderheit ist die: Im Winter sind die Amplituden der Singularitäten (Kurve a) von der Größenordnung einer Dreiviertelstunde bis einer Stunde. Im Sommer sind die Amplituden wesentlich größer, sie betragen eineinhalb bis zu 2 Stunden. Das fällt bei der Betrachtung der Singularitäten im Dezember und Januar einerseits und ihrem Vergleich mit denen der Monate Mai, Juni, Juli und August andererseits unbedingt auf. Bei den Singularitäten der Kurve der prozentualen Sonnenscheindauer tritt *dieser* Unterschied nicht so sehr hervor. Hier sind die Amplituden im Sommer und Winter kaum voneinander verschieden; die Schwankungen betragen im Winter 10%, im Sommer etwas, aber nur wenig mehr. Daß die Schwankungen in den Amplituden der absoluten Singularitäten im Sommer wegen der doppelten Tageslänge auch doppelt so groß sein müssen, um dieselbe prozentische Schwankung herbeizuführen, ist natürlich eine rechnerische Notwendigkeit. Dennoch oder gerade deshalb scheint die gleiche Größenordnung dieser Schwankungen in der Prozentkurve im Sommer und Winter bemerkenswert. Mit aus diesem Grunde möchte ich diese Sonnenschein-kurven für die interessantesten ansprechen, zumal sie auch den maritimen Einfluß so unverfälscht, unverfälschter als z. B. die Temperatur- und Luftdruckkurve wiedergeben. Hierauf wird gleich noch zurückzukommen sein.

Was nun die Singularitäten selbst anbetrifft, so zeigte sich, daß sich eine große Zahl mit den entsprechenden der Temperatur- und Luftdruckkurven identifizieren läßt. Vor allem finden fast alle Singularitäten des vormittäglichen Temperaturanstiegs (vgl. Abbildung 4) in dem Gang des Sonnenscheins ihre Bestätigung. Im Sommer sind sicherlich die Schönwetterperioden Ende Mai (Punkte 28 und 30), Mitte Juli (Punkt 38), Anfang August (Punkt 44) und Ende August (Punkt 48) am auffälligsten. Sie zeichnen sich durch reichlichen Sonnenschein aus. Besonders hervorgehoben zu werden verdienen auch die 4 schön ausgeprägten Sommermonsunwellen (vgl. die Punkte 31, 33, 35, 37). Die Schlechtwetterperiode in der Septembermitte zeigt ein Minimum an Sonnenschein (Punkt 53). Der Altweibersommer (Punkt 54) sowie seine Nachläufer im Oktober (vgl. Punkte 56, 58 und 60) erzeugen Maximalwerte des Sonnenscheins. Wieder soll auch hervorgehoben werden, daß die Zeit des starken Abfalls der Temperatur vom 30. Oktober bis 19. November sich durchaus nicht etwa durch besonders geringen Sonnenschein auszeichnet; die mittlere Sonnenscheindauer hält sich bis etwa zum 20. November nahezu auf gleiche Höhe wie vor-

Tabelle 6. 14^h — Mittelwerte des Luftdrucks zu Aachen Observatorium 1901—1930.

(700,0 mm + Tabellenwert, reduziert auf 0°, jedoch nicht auf Meereshöhe).

Monat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Summe	Mittel	
Januar	45.3	43.2	42.8	43.5	43.9	42.7	43.4	41.4	42.5	44.8	43.5	43.3	43.6	44.8	44.3	43.4	44.4	45.4	46.7	47.1	46.2	47.6	48.5	46.7	46.1	46.4	44.7	44.2	43.6	43.5	42.6			
Februar	42.6	43.1	42.5	43.8	44.9	44.7	45.7	45.7	45.2	43.9	42.4	43.9	44.0	44.4	43.7	43.9	42.2	42.2	41.8	42.6	43.2	42.4	42.2	42.2	42.2	41.9	41.9	41.1	41.8	40.5	40.1	41.1		
März	41.1	41.3	42.1	42.8	42.9	40.6	40.4	41.3	42.9	42.1	42.4	43.2	43.2	41.9	42.3	43.5	43.6	41.7	41.2	40.6	41.2	42.0	41.5	41.4	39.4	39.7	40.0	40.5	40.1	40.1	41.1			
April	41.1	43.7	42.0	41.1	41.3	41.6	40.7	40.9	40.5	40.1	40.2	40.4	40.3	39.2	38.7	39.9	42.3	42.7	41.8	43.4	43.1	42.8	42.8	41.7	41.4	40.3	40.7	40.3	39.6	40.5				
Mai	41.6	42.4	42.9	42.1	41.6	41.3	41.3	41.4	42.6	43.0	43.1	42.3	44.2	43.7	42.9	42.1	41.5	42.8	44.5	44.9	44.8	44.6	44.6	45.0	44.9	44.6	44.3	44.1	44.0	43.6	43.4			
Juni	43.3	44.0	44.8	44.1	43.2	43.6	43.9	43.3	43.0	42.8	43.5	43.1	42.2	43.6	44.9	44.3	44.0	44.0	43.8	44.8	45.7	45.7	45.0	43.9	43.8	43.8	43.8	45.0	44.7	43.6	44.6			
Juli	43.6	43.8	43.9	44.4	44.2	43.1	44.3	44.7	45.2	45.2	46.0	45.1	45.7	45.6	44.1	43.8	43.2	43.1	44.3	44.5	44.4	43.7	41.5	42.0	42.5	42.4	43.0	42.9	43.2	43.5	43.6			
August	43.6	43.6	44.0	43.6	43.3	43.4	44.3	45.1	44.9	44.1	44.7	45.4	44.5	42.9	42.6	44.1	43.6	42.2	43.2	44.1	43.8	43.4	43.4	43.4	43.7	43.4	43.4	43.4	42.6	43.5	44.6			
September	44.6	44.6	44.8	44.6	44.9	45.7	46.7	46.5	44.7	44.4	43.6	43.0	43.6	43.3	44.5	45.6	45.7	45.2	44.1	43.8	44.2	45.2	44.2	44.1	44.6	45.0	45.9	45.6	45.0	44.3				
Oktober	43.8	43.3	44.8	44.7	44.0	43.3	43.7	42.5	43.6	45.5	44.6	44.1	44.2	44.8	44.0	43.8	44.0	44.5	44.9	44.0	42.2	41.1	40.8	41.6	41.2	41.5	40.9	40.7	40.0	41.5				
November	42.0	41.3	41.0	42.3	41.0	39.7	39.9	40.0	41.5	43.5	42.9	42.6	42.0	42.7	42.7	43.4	45.2	44.3	42.2	43.0	42.8	43.6	44.6	44.2	41.7	41.4	41.5	40.8	42.7	42.8				
Dezember	42.5	42.8	42.4	43.2	41.8	41.6	41.8	41.3	40.8	41.2	40.2	40.1	41.8	41.4	42.7	44.2	45.1	44.2	44.5	43.1	42.7	42.0	40.8	41.1	40.3	40.2	40.0	38.9	39.0	40.3	42.0			

Tabelle 7. Anzahl der Tage mit Niederschlag $\geq 0,1$ mm an jedem Kalendertag 1901—1930.

Monat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Summe	Mittel															
Januar	18	22	20	22	21	21	21	21	21	21	18	19	21	17	17	17	18	18	20	19	16	13	15	11	15	17	18	17	19	19	19	573	18.5															
Februar	17	19	18	20	20	19	17	15	14	17	17	19	14	15	19	19	22	21	21	17	16	13	17	11	15	19	20	23	19	17	507	18.1																
März	22	19	21	18	19	20	16	15	17	17	17	19	18	19	18	18	19	12	12	13	14	17	16	19	20	19	18	18	18	17	544	17.5																
April	15	16	12	20	19	20	17	14	12	21	14	18	18	15	13	16	13	19	21	12	11	14	14	14	18	13	14	10	9	11	470	15.2																
Mai	17	16	17	14	16	15	14	10	12	15	17	14	18	17	18	15	17	17	17	15	16	17	12	16	22	16	16	9	13	13	454	15.1																
Juni	14	12	19	15	16	15	14	10	12	15	14	13	18	17	18	15	13	17	17	15	16	17	12	16	24	20	21	19	23	18	515	16.6																
Juli	14	15	15	18	17	17	20	14	14	18	16	14	13	11	11	14	16	15	17	15	13	18	17	20	24	20	21	19	23	14	18	505	16.3															
August	17	13	15	14	16	17	19	13	14	11	20	14	10	15	16	18	18	21	18	13	15	18	19	17	19	23	20	13	14	18	505	16.3																
September	18	14	14	11	16	15	14	15	11	12	16	14	18	20	21	17	12	12	14	16	15	15	14	10	12	16	15	13	16	14	442	14.7																
Oktober	14	18	21	17	20	14	14	17	16	16	12	12	14	15	14	12	11	14	15	13	15	18	14	18	18	21	22	20	17	14	500	16.1																
November	14	17	17	19	13	17	21	17	19	16	13	19	19	16	18	20	19	18	17	17	18	16	13	14	21	21	21	19	22	21	527	17.6																
Dezember	16	19	18	21	18	20	15	19	20	22	17	19	15	16	16	22	21	22	20	19	16	17	16	17	19	20	18	25	21	17	588	19.0																
																	Jahressumme		6149	16.8																												

Tabelle 8. Mittlere Niederschlagsmenge in mm für jeden Tag des Jahres (Beobachtungstermin) 1901—1930.

Monat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Summe	Mittel	
Januar	1.9	2.3	4.2	2.9	2.9	3.1	2.7	2.8	2.7	3.0	3.1	3.4	2.3	2.2	1.5	2.4	1.6	2.4	2.2	2.3	1.0	0.8	0.8	0.6	1.0	1.3	1.5	1.6	1.9	1.6	1.8			
Februar	2.4	2.4	2.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.6	1.4	1.3	1.3	1.5	1.0	1.2	1.5	2.4	2.4	2.8	2.6	1.9	1.6	1.2	1.3	1.8	1.8	1.3	3.5	2.3	1.9	1.6	1.8			
März	2.2	1.9	1.9	2.2	2.2	2.2	1.8	2.9	3.5	2.1	1.4	1.7	1.3	1.9	2.6	1.7	1.8	1.3	2.3	1.5	2.1	1.6	1.1	1.1	1.4	2.3	1.7	1.8	0.9	2.5	2.7			
April	1.4	0.9	1.8	2.0	2.0	3.7	2.7	1.5	2.3	2.0	1.4	1.7	1.7	2.4	2.6	2.3	3.6	3.6	2.0	1.2	0.9	1.9	1.9	1.9	2.6	2.6	1.8	2.0	2.2	2.9				
Mai	3.4	2.5	1.8	2.4	4.0	4.3	1.5	2.3	1.9	2.3	3.4	2.7	1.8	1.5	1.1	1.7	4.1	3.7	3.1	0.8	1.5	1.8	1.3	1.3	1.5	1.9	1.3	1.2	0.8	1.6	2.1			
Juni	1.9	1.7	2.9	4.1	4.0	1.9	1.6	4.1	4.1	1.5	2.8	1.9	1.1	2.6	2.9	3.0	3.0	2.7	1.6	2.6	2.3	1.7	1.9	2.9	3.2	2.1	1.3	2.2	3.3	2.6				
Juli	5.2	2.5	1.9	2.9	5.0	2.4	2.5	3.1	3.5	1.2	2.8	1.0	3.7	1.8	2.6	1.0	3.8	4.0	3.7	1.9	1.6	4.0	3.0	3.4	2.5	2.5	3.4	5.0	2.8	2.6				
August	3.9	1.2	1.8	2.0	2.8	2.2	2.3	3.2	1.2	0.9	2.8	2.2	1.1	3.1	4.5	2.4	1.8	1.7	3.0	2.2	2.2	4.5	2.3	4.4	3.6	3.5	2.2	2.1	1.9	3.2	2.9			
September	3.0	2.1	2.3	0.9	3.8	3.8	3.8	2.5	1.8	2.7	3.0	3.3	3.4	3.0	3.7	3.2	0.5	3.3	2.3	3.1	1.1	1.5	1.6	0.8	1.2	1.6	2.2	1.2	2.1	1.8	1.7	3.1		
Oktober	2.7	2.7	3.5	3.8	5.1	3.4	3.0	3.0	2.9	2.4	1.9	2.4	1.8	1.4	1.3	3.8	1.4	1.6	1.7	1.7	3.1	1.1	2.4	2.2	1.8	2.9	2.7	2.2	1.8	1.7	3.1			
November	3.1	3.4	2.4	2.5	1.1	2.0	3.4	3.0	2.1	2.2	1.8	2.5	1.6	3.4	2.1	2.6	2.6	1.8	2.0	2.3	3.6	2.2	1.2	1.2	2.2	3.1	1.7	1.6	2.7	1.5	3.4			
Dezember	3.7	2.3	2.1	3.4	2.2	2.2	2.1	2.4	2.5	2.6	1.9	2.3	1.6	1.3	2.1	1.7	2.2	3.0	2.5	2.3	1.3	2.3	2.6	3.1	2.7	2.4	3.0	2.5	4.9	4.5				

her. Auch dies stützt die oben ausgesprochene Vermutung, daß nämlich das Wetter bei dem Übergang von herbstlichen zu kühleren und winterlichen Temperaturen in der ersten Novemberhälfte durchaus nicht schlecht, im landläufigen Sinne des Wortes, zu sein braucht; dann würde die Sonnenscheindauer geringer sein. Die wirkliche Schlechtwetterzeit beginnt auch nach der Sonnenscheinkurve erst mit dem 20. November; im letzten Novemberdrittel sinkt die absolute Sonnenscheindauer und die relative (prozentuale) besonders stark, was durch den vorhin festgestellten maritimen Wetterumschlag am 20. November (Wärmerückfälle) zu erklären sein dürfte. Auch im folgenden Abschnitt über den Niederschlag wird diese Ansicht eine weitere Bestätigung und Unterstützung erfahren.

Der Umschwung zum maritimen Wettertypus, der sich im Ende des November vollzogen hat, führt aber keinen dauernden Zustand herbei, vielmehr machen sich im Dezember und bis in den Januar hinein wieder regelrechte Wellenbewegungen bemerkbar, die mit den Monsunwellen im Juni bis Anfang Juli eine weitgehende Ähnlichkeit aufweisen. Wenn die eingangs dargelegte Vermutung richtig ist, daß nämlich zwischen den Terminen am 2. Juni und dem 20. November irgendwelche noch ungeklärte Beziehungen einer „klimatischen Struktur“ bestehen sollten, dann müssen diese Schwankungen im Dezember den Schwankungen im Juni entsprechen. Gerade in den beiden Sonnenscheinkurven scheint mir das nochmals recht überzeugend zum Ausdruck zu kommen, wenn auch der jährliche Gang es nicht so direkt in Erscheinung treten läßt.

Zeiten mit großer Sonnenscheindauer (positive Singularitäten des Sonnenscheins) sind im Sommer mit Erhöhungen, im Winter mit Vertiefungen der Temperaturkurve verbunden. In der Abbildung haben die positiven Sonnenscheinsingularitäten während des Sommers gerade, während des Winters ungerade Kennziffern; bei den negativen umgekehrt. Die Grenze zwischen Sommer- und Wintertyp liegt einmal in der Novembermitte am Ende des jähen Temperaturanstiegs, zum anderen in der Mitte März. Hiernach herrscht also nur 4 Monate lang der Wintertyp, die übrige Zeit der Sommertyp — ganz entsprechend der Feststellung, die wir bei den Luftdrucksingularitäten auch gemacht haben. Ob diese Begrenzung nun wirklich scharf verläuft, oder ob nicht auch im April bei den Kälterückfällen noch gelegentlich der Wintertyp auftritt, soll dahingestellt bleiben. Auf jeden Fall zeigt die längere Dauer des Sommertypus im Jahre, daß wir in einem Gebiet leben, das durch den raschen Wärmeumsatz an der festen Erdoberfläche eine sehr aktive Rolle in atmosphärischen Geschehen überhaupt spielt. Ich möchte diese Erscheinung als *Aktivität des kontinentalen Klimacharakters* überhaupt bezeichnen; denn es war bereits oben festgestellt worden, daß das ganze Jahr über die Tendenz besteht, die Temperaturen dem kontinentalen Charakter zu nähern. Auch im Winter besteht diese *kontinentale Aktivität*. Sie macht sich eben durch Ausstrahlung bemerkbar; die absolute Sonnenscheindauer und die Strahlungsintensität werden nur in zu geringem Maße wirksam, um sich als Erwärmung kundzutun. Das Monsunsystem kennzeichnet den Gegensatz zwischen maritimer und kontinentaler Aktivität. Der Sommermonsun ist eine Folge *maritimer*, der Wintermonsun eine *kontinentaler* Aktivität. Aus diesem Grunde erscheint mir auch die Bezeichnung des Altweibersommers, der doch unzweifelhaft in seiner Auswirkung noch eine Erscheinung des sommerlich-kontinentalen Typus ist, mit dem Namen Wintermonsun als irreführend. Als

Wintermonsun wären viel treffender die Kälteperioden zu bezeichnen, die in den „Dezemberwellen“ so klar hervortreten. Diese Kältezeiträume sind nämlich meist durch Luftmassen herbeigeführt, die von Osten her der russischen winterlichen Antizyklone entströmt sind und nach Westen bzw. Nordwesten, also dem Meere zu, strömen. Der Sommermonsun ist maritim und wirkt abkühlend, seine Wellen liegen hauptsächlich im Juni; der Wintermonsun ist kontinental, er wirkt ebenfalls abkühlend, seine Wellen sind in den Dezemberkurven zu finden. Es liegt mir hierbei nur daran, zu zeigen, daß die Verhältnisse viel komplizierter liegen als daß man mit der Bezeichnung des Altweibersommers mit einem „Wintermonsun“ der Wirklichkeit gerecht werden könnte (s. Lit. 9).

Es liegt auf der Hand, daß die vorliegenden Sonnenscheinkurven mit ihren Schwankungen ein besonders wertvolles quantitatives Maß für die Aktivität der Klimagestaltung liefern. Freilich entbehrt man noch ähnliche Kurven für die Intensität der Sonnenstrahlung. Denn es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, daß diese außer dem jährlichen Gang ebenfalls singulären Schwankungen unterworfen ist. Deshalb ist der Sonnenschein als meteorologisches Element von besonderer Wichtigkeit, weil er zweierlei Bedeutung hat, erstens als quantitatives Maß für die zugeführte Sonnenstrahlung und zweitens als Wetterbestandteil. Gibt doch die Sonnenscheindauer, gerade weil sie ein bereits durch Integration gewonnenes Witterungselement darstellt, ein gutes Maß für die „Heiterkeit“ des Wetters.

b) der Niederschlagsstätigkeit.

Wie der Sonnenschein, so wurde auch die in Aachen beobachtete Niederschlagsstätigkeit daraufhin untersucht, ob sich in diesen Beobachtungen Zusammenhänge mit den bei den anderen Witterungselementen festgestellten Singularitäten ergaben. Schmauß hat in einer größeren Sonderuntersuchung über die Niederschlagsbereitschaft in Mitteleuropa deren fortwährende Schwankungen nachgewiesen (s. Lit. 20). Mich interessierten jedoch hauptsächlich die Zusammenhänge innerhalb der vorliegenden Aachener 30-jährigen Reihe, und ich habe daher ebenfalls den Zeitraum von 1901 bis 1930 gewählt, im Unterschiede zu Schmauß, der für die Niederschlagsbereitschaft in München eine 50-jährige, für den synoptischen Teil der Arbeit 20-jährige Reihen genommen hat. Naturgemäß zerfiel die Frage nach der Existenz singulärer Punkte in Hinsicht auf die Niederschlagsstätigkeit in zwei Teile; einmal ließ sich nach der *Anzahl der Tage* mit Niederschlag fragen, und zweitens konnte man die gemessene Niederschlagsmenge untersuchen. In dem folgenden ist das Verhalten *beider* Klimaelemente dargestellt. Sowohl bei der Auszählung der Niederschlagstage wie bei der Ermittlung der gesamten und durchschnittlichen Niederschlagsmenge wurde der Tag der Messung selbst (also 7^h morgens an jedem Tag) als Niederschlagstag angenommen. Freilich ist der vorangegangene Tag mit 17 Stunden meist erheblich mehr an dem beobachteten Niederschlag beteiligt als der Tag der Beobachtung selbst, der nur 7 Stunden zu dem ganzen „Niederschlagstag“ beisteuert. Das bleibt sich aber völlig gleich, man braucht nur die Daten der Tabellen 7 und 8 um einen Tag verschieben, wenn man auf „wirklichere“ Verhältnisse Wert legt. Auf die Nachteile, die durch die verschiedenen meteorologischen Tagesbegrenzungen bewirkt werden, hat erst kürzlich wieder P. Diesner hingewiesen (s. Lit. 21).

In der Tabelle 7 ist angegeben, wie oft an jedem Kalendertag des Jahres in dem 30-jährigen Zeitraum Niederschlag zu verzeichnen gewesen ist. Diese Werte

streuen noch verhältnismäßig stark; immerhin lassen sich aus der Tabelle einige bemerkenswerte Tatsachen feststellen. Im Druck sind die Tage mit 21 und mehr Niederschlagstagen von insgesamt 30 und die mit nur 12 oder noch weniger Niederschlagstagen von insgesamt 30 Tagen verschiedenartig hervorgehoben. An den ersten Tagen besteht also für den betrachteten Zeitraum eine Wahrscheinlichkeit von 70% und darüber, daß an ihnen eine Niederschlagsmenge von mindestens 0.1 mm (≥ 0.1 mm) gemessen wird; bei den letzteren beträgt die Wahrscheinlichkeit, daß *kein* meßbarer Niederschlag zu verzeichnen ist, 60% oder mehr. Am 29. Mai und am 29. Juni war nur bei je 9 von 30 Malen Niederschlag gemessen worden; die statistische Wahrscheinlichkeit, daß es an diesen beiden Tagen trocken bleibt, beträgt also 70%. Ersterer Termin fällt bezeichnenderweise in die Trocken- und Hitzeperiode der letzten Maitage, die wir schon häufig erwähnt hatten. Auch der Altweibersommer weist mit dem 24. September (10 von 30 Fällen) eine Wahrscheinlichkeit von fast 70% dafür auf, daß an diesem Tag kein Niederschlag gemessen wird. Besonders häufige Niederschlagstätigkeit herrschte am 28. Dezember und am 25. Juli. An diesen Tagen kann man also — wenn man den Beobachtungszeitraum extrapolieren dürfte — mit mindestens 80% Wahrscheinlichkeit wetten, daß ein meßbarer Niederschlag verzeichnet wird. Der erstgenannte Tag erhält den Niederschlag von der „Weihnachtsdepression“; der Niederschlag selbst wird meist schon am 3. Weihnachtstag (27. Dezember) ausfallen. Der 25. Juli steht unter dem Witterungseinfluß einer im letzten Julidrittel häufig einsetzenden West- bis Nordwestdrift und entsprechender Zufuhr maritimer oder polarmaritimer Luftmassen (vergl. übrigens die Langfristvorhersage des Instituts für langfristige Wettervorhersage Frankfurt a. M.-Rödelheim für das letzte Julidrittel 1934).

Besser unterrichtet die Abbildung 8 über die Zeiten mit höherer und mit geringerer Niederschlagsbereitschaft während eines Jahres. Für die Darstellung ist die Anzahl der Niederschlagstage am Termin ($n - 1$), n und $(n + 1)$ genommen worden nach dem Vorgang von Schmauß in der erwähnten Arbeit (s. Lit. 20); die Werte wurden also geglättet. Man ersieht aus den monatsweisen Darstellungen die rhythmisch sich vollziehenden Schwankungen der Niederschlagsneigung (s. Abbildung 8, II). Die singulären Punkte sind zum großen Teil mit den zugehörigen Zahlen bezeichnet. Es gibt im Verlauf eines Jahres Zeiträume mit geringer und solche mit erhöhter Niederschlagsbereitschaft. Diese können leicht nach der vorliegenden Abbildung ermittelt werden; eine eingehendere Besprechung erübrigt sich daher. Es sei nur erwähnt, daß sich die wichtigsten Singularitäten der früheren Abschnitte sämtlich auch in der Niederschlagshäufigkeit ausprägen. — Auf die von Schmauß wahrscheinlich gemachten Spiegelungspunkte in dieser Kurve zahlenmäßig zum Ausdruck kommende Regenbereitschaft komme ich gleich noch zu sprechen.

Zunächst soll noch kurz auf die gefallenen Niederschlagsmengen hingewiesen werden. Es wurde für jeden Tag die mittlere Regenhöhe berechnet, d. i. die *durchschnittliche* Niederschlagsbelegung der einzelnen Tage im Ablauf des Jahres; d. h. ich habe angenommen, daß zum Beispiel die am 1. September in den 30 Jahren notierte Regenmenge sich auf 30 Tage gleichmäßig verteilte, statt wie in Wirklichkeit auf 18 Niederschlagstage. Diese durchschnittlichen Regenmengen stehen in der Tabelle 8. Für die graphische Darstellung dieser Werte mußte wieder die kräftige Glättungsformel $a + 2b + 3c + 2d + c$ angewandt werden.

Die Kurve I der Abbildung 8 zeigt das Ergebnis. Die ergiebigste Niederschlagszeit des Jahres ist zwischen Weihnachten und Neujahr, also in den letzten Dezembertagen, sowie in den ersten Oktobertagen, kurz nach dem Zusammenbruch des Altweibersommers. Während des Sommers werden die Regensummen einzelner Tage durch abnorme Gewittergüsse oft zu unnatürlicher Höhe gesteigert, dort bewährt sich das Glättungsverfahren sehr. Eine große Zahl von Singularitäten dieser Kurve ist mit Ziffern gekennzeichnet, so daß es dem Leser leicht fallen wird, die wichtigsten singulären Punkte der Kurve herauszufinden. Hingewiesen sei hier nur noch auf die Trockenzeiten um den 23. Januar (Punkte 5), des Ende Mai (Punkte 28 und 30) und des Altweibersommers (Punkt 54). Eine aus diesem Problem der „Belieferung“ des Erdbodens mit Niederschlag entspringende weitere Frage wäre die geographisch und wasserwirtschaftlich außerordentlich interessante Frage, ob auch in dem Grundwasserstand wie in dem gesamten Wasserabfluß diese „Niederschlagswellen“ zum Vorschein kommen. Diese Frage möchte ich mir für eine spätere Untersuchung vorbehalten.

Wie bereits eben erwähnt, lassen sich in den Niederschlagskurven leicht Symmetriepunkte ausmachen. Schmauß hat in der Münchener Kurve einen Sommer- und einen Winterspiegelungspunkt festgestellt. Auch in den Aachener Kurven ließ sich ähnliches ermitteln. Um den 19. Juni als Sommerspiegelungspunkt gruppieren sich die Punkte $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ bzw. $\alpha', \beta', \gamma', \delta'$; um den 22. Dezember als Winterspiegelungspunkt liegen ebenso gleichmäßig verteilt die „markanten“ Punkte $\mu, \nu, \xi, \rho, \sigma$ bzw. μ', ν', ξ', ρ' und σ' sie sind an der Kurve II der Abbildung 8 bezeichnet. — Es erübrigt sich noch der Hinweis darauf, in welchem innigen Zusammenhang die Kurve der Niederschlagshäufigkeit (8, II) mit der der Niederschlagsmenge (8, I) steht. Daß freilich die Niederschlagsergiebigkeit ebenfalls singulären Schwankungen unterliegt, dürfte sich in einer darauf angelegten Untersuchung wohl ebenfalls ergeben.

Am deutlichsten scheinen mir diese Niederschlagskurven jedoch eines noch zu zeigen, nämlich wie wenig Sinn die monatsweise Zusammenfassung von Niederschlagsmengen und -tagen in einer auf physikalische Tatsachen zu begründenden Klimatologie haben kann. Das zu betonen, besteht wohl Veranlassung; gerade bei den Niederschlägen ist die Zusammenfassung zu Monaten und dreimonatige Zeiträume umfassenden sogenannten „Jahreszeiten“ auch heute noch in klimatischen Darstellungen und Studien besonders häufig angewandt.

Niederschlag und Sonnenschein stehen zumeist in naher Beziehung; bei viel Sonnenschein ist, im Sommer wie im Winter, die Niederschlagstätigkeit gering, während in den Zeiträumen erhöhter Niederschläge die Strahlungszeit der Sonne geringer ist. Auch diese Feststellung bestätigt noch einmal das klimatisch wichtige Ergebnis unserer Untersuchung, daß die *Singularitäten* nicht nur Besonderheiten im Gang eines isolierten meteorologischen Elementes sind, sondern einen *Ausdruck zahlenmäßig überwiegender Wetterlagen* darstellen.

V. Allgemeines über Singularitäten.

Die im Vorstehenden geschilderten Untersuchungen sollen nicht abgeschlossen werden, ohne einen Blick auf die Frage der Realität der Singularitäten und ihrer klimatischen Bedeutsamkeit zu werfen. In den so häufig im Vorgegangenen hinzugezogenen Arbeiten von Schmauß ist diese Frage bereits eingehend behandelt worden.

Die bisherigen Anzweiflungen an der Existenz der singulären Punkte (s. z. B. Lit. 22 u. 23) scheinen stark darauf zu fußen, daß den Singularitäten eine an sich gar nicht behauptete — *Regelmäßigkeit*, wenigstens unbewußt, zugeschrieben wird. Eine solche Regelmäßigkeit ist in den Schmauß'schen Arbeiten aber durchaus *nicht* der Kern der Sache. — Auch in der vorliegenden Studie ist daher der Hauptwert nicht auf ein ungewisses *gesetzmäßiges* Geschehen gelegt, sondern auf die *Erscheinung* der Singularitäten allein und zum Teil noch auf die *Zusammenhänge dieses Auftretens* von Singularitäten bei der Betrachtung mehrerer verschiedenartiger Witterungselemente, wie der Temperatur, des Luftdrucks, Sonnenscheins und des Niederschlags. Daß von einem gesetzmäßigen Ablauf unseres Witterungsgeschehens im Sinne der klassischen Physik nicht die Rede sein kann, diese Erkenntnis ist gerade dem praktischen Prognostiker eine innere Notwendigkeit, die ihm das vertrauteste Gefühl bei seiner Berufsarbeit ist.

Der Umstand, daß die Singularitäten nachgewiesenermaßen Häufigkeitserscheinungen sind, und nicht das Ergebnis „zufälliger“, extreme Stellungen einnehmender Wetterlagen, bringt nach den Arbeiten von Schmauß wie nach der Bearbeitung der Aachener Singularitäten gleich eine Antwort auf die Frage der „Realität“. Wenn wir nämlich von Realität sprechen, so meinen wir zu meist eine *physikalische Realität*, und das ist eine *naturgesetzlich* zu erfassende Erscheinung. Aber wenn man die Sache recht betrachtet, so fußt jedes Naturgesetz auf einer Häufigkeitsaussage. Alle Naturgesetze, insbesondere auch alle Gesetze in der Physik sind daher mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor behaftet, sie sind keine absolut gültigen Aussagen, sondern nur Wahrscheinlichkeitsaussagen. Und mehr sagen wir über die Realität der Singularitäten auch nicht aus, als daß sie häufigkeitsmäßig in bisher noch nicht geklärter Weise in der Klimastruktur verankert sind, daß sie also auch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit gesetzmäßige Erscheinungen sein werden. In der Astronomie sowie bei den üblichen Versuchen im physikalischen Laboratorium sind die Gesetzmäßigkeiten meist mit einem hohen Wahrscheinlichkeitsfaktor, der sehr nahe gleich 1 ist, versehen; und das ist der in der Meteorologie eben nicht so, hier ist der Wahrscheinlichkeitsfaktor wesentlich geringer, die Gründe dafür näher zu erörtern, ist hier nicht am Platze¹⁾. Wenn wir aber erst erkannt haben, daß sämtliche Aussagen der Physik nur Wahrscheinlichkeitsaussagen sind, so hindert uns nichts, die als Häufigkeitserscheinungen nachgewiesenen Singularitäten als eine naturgesetzlich regelmäßige Erscheinung, freilich mit geringer Wahrscheinlichkeit, anzusprechen. In den auch Schmauß sicherlich bekannten Arbeiten des Physikers Reichenbach (s. Lit. 24) finden sich auch mehrere auf unser Singularitätenproblem anwendbare Bemerkungen (s. Lit. 25). — Die Frage nach der „Realität“ der Singularitäten erscheint damit auf ein naturphilosophisches, aber nicht minder interessantes Gebiet verschoben. Die Realität ist nichts schlechthin Absolutes, sondern eine Aussage, der durch Definition erst ein bestimmter Sinn zugeordnet wird (vergl. Reichenbach: Zuordnungsdefinition). In der Tat scheint mir die Realität der Singularitäten eine *Definitionssache* zu sein. Die dadurch in die Singularitätsuntersuchung tretende Willkür der Definition wird sich je nach Maßgabe der zugrunde liegenden Häufigkeiten und der allgemein bis jetzt be-

kannten physikalischen Verhältnisse der Atmosphäre verteidigen lassen (s. a. Lit. 26).

Die Singularitäten stellen ein statistisches Übergewicht einer bestimmten Entwicklungsrichtung in dem jährlichen Witterungsablauf dar. Wobei dies statistische Übergewicht wohl eine notwendige, aber nicht allein hinreichende Bedingung für die Anerkennung der Realität eines singulären Punktes ist, natürlich unter der in der Meteorologie allgemein üblichen Voraussetzung, daß das statistische Übergewicht zahlenmäßig nur gering zu sein braucht. Eine gewisse Skepsis gegen die Realität von Singularitäten wird auch derjenige, der sich ihrem näheren Studium widmet, gesunderweise sich bewahren müssen, wird auch von dem einen oder anderen, was er vielleicht für „echt“ hielt, auf Grund besserer Einsichten später abrücken dürfen; jedoch den Grundgedanken der häufigen Wiederkehr von Wetterlagen zu bestimmten Terminen des Jahres, also bei einem bestimmten Sonnenstande, wird man nicht über Bord werfen können. Im Grunde ist es ja auch im Wetterdienst zumindest gefühlsmäßig immer schon so gewesen, daß man typische Druckverteilungen z. B. eines Nordwestkälterückfalles im April oder Mai kannte, und daß der Gedanke öfterer Wiederkehr von Witterungstypen zu bestimmten Jahreszeiten dem Synoptiker geläufig war. Wenn wir aber einmal zu einer regelrechten synoptischen Bearbeitung all dieser singulären Erscheinungen kommen sollten, so würden die dabei ermittelten *kollektiven* Wetterlagen dem Meteorologen zweifellos mancherlei Fingerzeige auf ähnliche „erlebte“ Wetterlagen geben.

Dabei sei auch auf etwas hingewiesen, was in der Klimabeschreibung heute noch allgemein zu vermissen ist, ich meine *eine klimatische Synopsis*. Der Klimatlas zeigt wohl die Isolinien immer *einzelner* Witterungselemente; es fehlt jedoch allgemein an der Betrachtung möglichst vieler oder doch mehrerer Klimaelemente in einem Kartenbild. Die Forderung hiernach soll nicht etwa einen Übergriff des Wetterdienstpraktikers in die Methodik des Klimatologen darstellen, soll auch nicht eine schematische Übertragung der wetterdienstlichen Synoptik auf die in den Grundlagen mehr geographisch eingestellte Klimawissenschaft anregen, sondern von der Klimakunde eine zusammenfassendere Darstellungsweise verlangen, als das bisher in der synoptischen Betrachtung immer nur *einzelner* Elemente zur Geltung kam. Außerdem ist die von Schmauß in seinen Singularitätenarbeiten mehrfach geforderte Einführung kürzerer klimatischer Zeitabschnitte an Stelle der jetzt noch allgemein üblichen Monateinteilung ein dringendes Bedürfnis. Die von Schmauß vorgeschlagene Wiedereinführung der Pentaden halte ich indessen nicht für ausreichend. Schon durch Pentaden werden viele singuläre Punkte und Erscheinungen unterdrückt, wie am besten die Betrachtung der Pentadenmittel-Temperaturkurve (Abbildung 9) im Vergleich zu den tageweisen Temperaturkurven zeigt. Die Pentadeneinteilung ist schon zu starr, um einen möglichst natürlichen Jahresgang für ein Witterungselement zu erhalten. Der natürlichste Zeitabschnitt ist zweifellos der Tag. Da die Veränderungen von Tag zu Tag aber bei den meisten Witterungselementen zu stark sind, wird es daher das beste sein, pentadenweise übergreifende Mittel für jeden Tag zu bilden, wie das in der Untersuchung von Schmauß über die interdiurne Temperaturveränderlichkeit wie auch in der vorstehenden Behandlung der Aachener Singularitäten sich mit Erfolg durchführen ließ.

Daß für eine synoptische Verfolgung der Singularitäten 10 Jahre ausreichen, wie Schmauß vermutet, glaube ich nach den vorstehenden Ergebnissen allerdings nicht. Ein Zeitraum von mindestens 20 Jahren

¹⁾ Hierbei sei auch auf eine nach der Drucklegung erschienene Bemerkung von A. Schmauß, Ereignis und Erfolg in der Meteorologie, Meteorolog. Zeitschrift 1935, S. 68, hingewiesen, in der eine ähnliche Auffassung dargelegt wird.

wird dazu wohl notwendig sein (er böte außerdem den Vorteil, daß er nahezu eine vollständige Sonnenfleckenperiode umfaßt); eventuell wird man sogar 30 Jahre nehmen müssen. Der Erfolg wird die etwas größere Mühe bei der synoptischen Bearbeitung von Singularitäten aus tageweisen Werten ohne Zweifel belohnen. Keine Monatsmittel, sondern die Mittel für jeden Tag des Jahres liefern die notwendigen Grunderkenntnisse für die Physik des Klimas. Wie wir in der Physik z. B. durch Kenntnis des atomaren Verhaltens der Kochsalzbestandteile zu dem bekannten Rauggitter des NaCl-Kristalls geführt werden, so führt uns die atomisierte tageweise Betrachtung der Witterungselemente zu einer Vorstellung von dem Aufbau, von dem Gerüst oder Gerippe des Klimas.

Ich will dies noch näher erörtern. Der Aufbau des Witterungsgeschehens zum Klima zeigt in unseren Breiten und unserem Erdteil eine gewisse kristalline Struktur. Doch ist diese nicht so eindeutig und rein feststellbar wie der molekulare oder atomare oder ionenhafte Aufbau eines Kristalls. Wäre das atmosphärische Geschehen eines Jahres *völlig ordnungslos*, so könnte man es am besten mit der Molekülbewegung in einer *Flüssigkeit* vergleichen, die auch mit den thermischen Impulsen konform geht. Wir wissen aber aus der Physik, daß es auch bestimmte „Flüssigkeiten“ meist organischen Ursprungs gibt, die kristalline Eigenschaften anzunehmen bestrebt sind, deren Moleküle — nach unseren bisherigen Erkenntnissen noch in Zufallsgebieten — bestimmte räumliche Lagen zueinander bevorzugen und damit eine kristalline Struktur herzustellen bereit sind. *Mit dem Molekularzustand solcher Flüssigkeiten möchte ich die Klimabeschaffenheit bei uns vergleichen. Unser Klima ist in seiner zeitlich-jährlichen Zusammensetzung nichts amorphes, sondern etwas Kristall-ähnliches.* Man kann auch sagen: Der Zustand der gegenwärtigen Erdepoche in Bezug auf die Atmosphäre ist derart, daß die Klimastruktur in manchen Gebieten der Erde (z. B. den Monsunländern) auf Grund der geophysikalischen Beschaffenheit (Land- und Meer-Verteilung und Gestalt) nahezu kristallin ist, in anderen hingegen flüssig-kristalline Eigenschaften aufweist.

Wir wissen, daß die treibende Kraft der atmosphärischen Wärmemaschine die Sonne mit ihrer Strahlung ist, und wir können wohl auch ahnen, daß bei der äußeren Form unseres Klimakristalls sehr stark die geographischen Bedingungen mitspielen; genau, wie wir um die treibende Kraft des Herzens im Blutkreislauf eines Körpers wissen und ahnen können, wie alle Pulsationen mit jedesmöglicher Verschiedenheit Lebensform und Lebenszustand des Körpers bestimmen. Wir Meteorologen sitzen an irgend einer Stelle des Körpers und können mit einer Art Stethoskop die Pulsationen verfolgen, verlieren aber dabei gar zu leicht den Blick für die Summe und die Gesamtheit der Pulsschläge, die das Leben ausmachen. Wir brauchen in der Klimakunde eine größere Synopsis mehrerer, möglichst aller Witterungselemente, in ihrem jährlichen Ablauf *zugleich*, um von einer großen *Summe einzelner Erkenntnisse zu einer Gesamtheit* zu kommen. Denn das Bestreben, *von einer Summe zum Ganzen* zu gelangen, ist ein Kennzeichen der gesamten Wissenschaften in der Gegenwart, auch der Witterungskunde.

VI. Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der Untersuchung über die Aachener Singularitäten in dem 30jährigen Zeitraum 1901—1930 lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die wesentlichsten von Schmauß im jährlichen Temperaturgang von München und der Zugspitze gefundenen Singularitäten finden sich auch in dem Wärmegang von Aachen. Es wird auf einige zeitliche Verschiebungen, z. B. auf den Beginn winterlicher Temperaturverhältnisse, der in Aachen rund eine Woche früher einsetzt als in München, aufmerksam gemacht. Ferner wird auf einige Analogien im sommerlichen und winterlichen kollektiven Temperaturverlauf hingewiesen, insbesondere auf die Termine des 1. und 2. Juni und des 19. und 20. November, die beide, der eine für den Sommer, der andere für den Winter einen Umschlag zum maritimen Witterungsgepräge bringen.
2. Die Aachener Temperaturkurve wird mit der rein kontinentalen und der maritimen des gleichen Breitengrades in Zusammenhang gebracht. Dabei ergibt sich eine Gegenüberstellung des Altweibersommers mit dem Märzwinter, dessen Existenz in der Meteorologie bisher noch nicht beachtet worden ist. Der Märzwinter scheint eine ähnliche Stellung im Winter einzunehmen wie der Altweibersommer im Sommerhalbjahr.
3. Die Singularitäten des Temperaturganges der einzelnen Haupttermine weichen von denen der Tagesmittel nur in Bezug auf die Amplitude der Singularität ab. Der 7^h- und der 14^h-Termin wurden daraufhin untersucht.
4. Der mittlere Temperaturanstieg vom Morgen- bis zum Mittagstermin ($\Delta = 14^h - 7^h$) wurde berechnet. Auch diese Größe zeigt singuläre Schwankungen im Jahresverlauf. Sie steht in engem Zusammenhang mit der Sonnenstrahlung.
5. Der 14^h-Termin wurde in seinem jährlichen Temperaturgang in den drei Jahrzehnten des Zeitraumes 1901 bis 1930 getrennt untersucht. Es ergeben sich dabei nur Abweichungen in der absoluten Amplitude der Singularitäten; die Tendenz zur Ausbildung dieser singulären Punkte ist bereits bei einem Jahrzehnt von Temperaturbeobachtungen nachzuweisen. Ganze Jahrzehnte weisen eine Art kollektiven Witterungscharakters auf, das von Jahrzehnt zu Jahrzehnt schwankt. Auf die Richtung der Klimaentwicklung der bearbeiteten letzten 30 Jahre, die zweifellos auch existiert, ist in dieser Arbeit jedoch kein Wert gelegt.
6. Die für Aachen gefundenen Temperatursingularitäten finden auch in einer Häufigkeitsveranlagung der Tagesmitteltemperaturen ihren beredten Ausdruck. Sie sind keine Auswirkung extremer Zufälle, sondern der Ausdruck einer überwiegenden Häufigkeit.
7. Auch der 14^h-Termin des Luftdruckes wurde — jahrzehntweise — auf die Existenz singulärer Punkte untersucht. Es lassen sich nicht nur Singularitäten feststellen, sondern auch Beziehungen zu den Temperaturkurven wahrscheinlich machen. Die Feststellung, daß im Sommer hoher Luftdruck im allgemeinen mit Temperaturerhöhung, im Winter mit Temperaturerniedrigung verbunden ist und umgekehrt bei tiefem Druck, führt zur Unterteilung des Jahres in einen Winter- und Sommertyp. Die Grenze des Auftretens vom Winter- bzw. Sommertyp liegt einmal in der ersten Märzhälfte, zum anderen Ende Oktober.
8. Dieselbe Begrenzung läßt sich auch charakteristisch bei der Untersuchung der Sonnenscheinsingularitäten finden. Im Winter herrschen bei relativ viel Sonnenschein und hohem Luftdruck niedrige Temperaturen, im Sommer hohe.
9. In der Behandlung der Niederschlagstätigkeit während der letzten 30 Jahre in Aachen finden sich sowohl bei der Häufigkeitsveranlagung (Anzahl der Niederschlagstage) als bei der Nieder-

schlagsmenge die typischen Singularitäten ausgezeichnet wieder.

- 10. Die Frage nach der „Realität“ der Singularitäten ist naturphilosophisch gegenstandslos, die Realität ist Sache der *Definition* oder *Konvention*, Bestimmung oder Übereinkunft.
- 11. Als eines der wichtigsten Probleme in der Singularitätenforschung muß das Hin- und Herpendeln kollektiver Witterungsabschnitte im Jahreslauf zwischen maritimer und kontinentaler Aktivität angesehen werden. Die vorliegende Untersuchung ergab dabei das i. a. bekannte Bild, daß der maritime Einfluß im Winter stärker ist als im Sommer. Dementsprechend ist die kontinentale Aktivität im Winter, soweit sie hervortritt, schwächer, im Sommer stärker. Ausgeglichen sind die Verhältnisse dadurch, daß der winterliche Jahresteil nur die Zeit vom November bis zur Märzmitte umfaßt, der sommerliche die übrige Zeit, wenn man von einer Übergangsperiode absieht. Das Wechselspiel zwischen maritimer und kontinentaler Aktivität findet seinen repräsentativsten Ausdruck in den Monsunen, die sich in beiden Fällen, im Sommer wie im Winter, durch Wellenbewe-

gungen bemerkbar machen; im Sommer vorwiegend im Juni, im Winter größtenteils im Dezember.

Maritime und kontinentale Aktivität deuten auf die Wichtigkeit eines Einflusses, der bisher meist vernachlässigt worden ist, trotzdem er eigentlich sehr nahe liegt: das ist der Luftmassenaustausch zwischen *Land und Meer*, der neben dem in den letzten Jahren stark in den Vordergrund getretenen *meridionalen* Austausch eine ähnlich wichtige Rolle spielen wird. Diesen zu ermitteln, wird *ein* Weg über die Mikroklimatologie, z. B. über das Studium des Alterns kontinentaler Luftkörper führen, ein *anderer* Weg könnte aber auch über das Studium kollektiver synoptischer Klimakarten für jeden Tag, also einer Art kollektiver Wetterkarten, führen.

Zum Schluß möchte ich dem Direktor des Observatoriums, Herrn Priv.-Doz. Dr. *Hoelper*, für die Anregung zu dieser Arbeit und die Überlassung des Beobachtungsmaterials, insbesondere aber für die Mühe und Ratschläge bei der Durchsicht und Drucklegung aufrichtig danken.



Literaturverzeichnis.

1. A. Schmauß: Singularitäten im jährlichen Witterungsverlaufe auf der Zugspitze.
Teil I: Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1930, Bayern: Anhang B.
Teil II: Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1931, Bayern: Anhang B.
2. A. Schmauß: Singularitäten im jährlichen Witterungsverlaufe von München.
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1928, Bayern: Anhang B.
3. J. v. Hann u. K. Knoch: Handbuch der Klimatologie.
I. Band: Allgemeine Klimalehre. Stuttgart 1932. S. 147 u. f.
4. L. Weickmann: Die thermische Wirkung der 24-tägigen polaren Druckwelle des Winters 1923/24.
Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre 1929, Hergesell-Festschrift. und:
— Wellen im Luftmeer. Sitzungsberichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften, Mathem.-physik. Klasse, Bd. 39. 1924. Leipzig.
5. F. Hänsch: Ueber die 24-tägige Welle des Winters 1923/24. Ihr Sitz in der freien Atmosphäre und das Verhalten der einzelnen meteorologischen Elemente.
Veröffentl. des Geophysik. Instit. d. Univ. Leipzig. 1932.
6. G. Hellmann: Untersuchungen über die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit.
Meteorol. Zeitschrift. 1897. S. 334 ff.
7. E. Alt: Klimatologie von Süddeutschland. IV. Teil.
Die Luftdruckverteilung über Europa, dargestellt nach Pentadenmitteln. (Periode 1880—1909.) München 1920.
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1919, Bayern.
8. E. Ekhart: Das Klima von Innsbruck.
Berichte des Naturw. Mediz. Vereines in Innsbruck. 43.—44. Jahrg. 1931/32 und 1933/34. Innsbruck 1934.
9. G. Roediger: Der europäische Monsun. Eine synoptische Darstellung seiner Erscheinungsformen, seines Verlaufs und seiner Ursachen.
Veröffentl. d. Geophys. Inst. d. Univ. Leipzig. 1929. 2. Serie Band IV, Heft 3, S. 119—179.
10. W. König: 80jährige Mittelwerte der Lufttemperatur für jeden Tag des Jahres in Berlin (1848—1927).
Zeitschr. f. angew. Meteor. „Das Wetter“ Mai 1929. S. 129 ff.
11. A. Schmauß: Interdiurne Temperaturänderungen in München.
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1932, Bayern. Anhang B.
12. E. Reichel: Die Verwendbarkeit des Tagesmittels nach der Formel $\frac{1}{3}(\text{Max.} + \text{Min.} + 21^h)$ in der Klimatologie Norddeutschlands.
Zeitschr. f. angew. Meteor. „Das Wetter“ Mai 1932. S. 147 ff.
13. H. Henze: Der 21-Uhr Beobachtungstermin und das Tagesmittel der Temperatur.
Zeitschr. f. angew. Meteor. „Das Wetter“ Juli 1931. S. 210 ff.
14. K. Stumpff: Analyse periodischer Vorgänge. Ein Abriß der Periodographie mit besonderer Berücksichtigung moderner Methoden. Berlin 1927.
15. F. Baur: Rechnerische und mathematisch-statistische Hilfsmittel des Meteorologen; in F. Linke, Meteorol. Taschenbuch Teil II. S. 220 u. f.
16. St.-R. Beyerlein: Die täglichen Wärmeminima und ihrer Abweichungen. Untersuchung auf Grund 50jähriger Beobachtungen der Wetterwarte Hohenheim in den Jahren 1878—1927.
Zeitschr. für angew. Meteorol. „Das Wetter“ Novemb. 1929. S. 321—333.
17. A. Schmauß: Zeitabschnitte selbständiger und unselbständiger Witterung.
Gerlands Beiträge zur Geophysik, Band 33, 1931. S. 1 (Köppenband).
18. A. Schmauß: Der Sinn der Singularitätenforschung.
Zeitschr. f. angew. Meteorol. „Das Wetter“ April 1932. S. 97—107.
19. J. Hoffmeister: Häufigkeit der Tagesmittel der Temperatur nach Stufenwerten in Norddeutschland.
Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1931. S. 49—62.
20. A. Schmauß: Schwankungen der Niederschlagsbereitschaft über West- und Mitteleuropa.
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1929, Bayern. Anhang F.
21. P. Diesner: Die beste Begrenzung des meteorologischen Tages.
Zeitschr. f. angew. Meteorol. „Das Wetter“ Januar 1934 S. 24.
22. E. Kleinschmidt: Zur Anwendung der Statistik in der Meteorologie.
Zeitschr. f. angew. Meteorol. „Das Wetter“ Dezember 1932. S. 353—359.
23. H. Wagemann: Was ist ein Kollektiv?
Zeitschr. f. angew. Meteorol. „Das Wetter“ Juli 1932. S. 218 f.
24. A. Schmauß: Schulgemäße und nichtschulgemäße Meteorologie.
Zeitschr. für angew. Meteorol. „Das Wetter“ November 1926. S. 241—258, insbesondere S. 253/54.
25. H. Reichenbach: Die Kausalstruktur der Welt und der Unterschied von Vergangenheit und Zukunft.
Berichte der Bayr. Akad., Math.-naturw. Abteilung. S. 133 ff. München 1925.
ferner:
— Der Begriff der Wahrscheinlichkeit für die mathematische Darstellung der Wirklichkeit.
Dissertation: Erlangen 1915.
ferner:
— Philosophie der Raum-Zeit-Lehre. Berlin 1928.
26. H. Dingler: Physik und Hypothese. München 1917.
27. A. Dieckmann: Schneefall und Schneedecke im singulären Gang.
Meteorologische Zeitschrift. Mai 1931. S. 175—179.
28. J. Hoffmeister: Singularitäten im jährlichen Gang der Niederschlagsmenge Nordwestdeutschlands.
Zeitschr. f. angew. Meteorol. „Das Wetter“ Februar 1934. S. 37—48.
29. A. Schmauß: Die Stabilität der Temperatur auf der Zugspitze.
Meteorologische Zeitschrift. November 1930. S. 446 f.
30. A. Schmauß: Eine säkulare Schwankung und ihr Spiegelbild.
Meteorologische Zeitschrift. August 1932. S. 307 f.

LISTA WYDAWNIWA

1. A. K. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...
10. ...
11. ...
12. ...
13. ...
14. ...
15. ...
16. ...
17. ...
18. ...
19. ...
20. ...
21. ...
22. ...
23. ...
24. ...
25. ...
26. ...
27. ...
28. ...
29. ...
30. ...
31. ...
32. ...
33. ...
34. ...
35. ...
36. ...
37. ...
38. ...
39. ...
40. ...
41. ...
42. ...
43. ...
44. ...
45. ...
46. ...
47. ...
48. ...
49. ...
50. ...
51. ...
52. ...
53. ...
54. ...
55. ...
56. ...
57. ...
58. ...
59. ...
60. ...
61. ...
62. ...
63. ...
64. ...
65. ...
66. ...
67. ...
68. ...
69. ...
70. ...
71. ...
72. ...
73. ...
74. ...
75. ...
76. ...
77. ...
78. ...
79. ...
80. ...
81. ...
82. ...
83. ...
84. ...
85. ...
86. ...
87. ...
88. ...
89. ...
90. ...
91. ...
92. ...
93. ...
94. ...
95. ...
96. ...
97. ...
98. ...
99. ...
100. ...



1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...
10. ...
11. ...
12. ...
13. ...
14. ...
15. ...
16. ...
17. ...
18. ...
19. ...
20. ...
21. ...
22. ...
23. ...
24. ...
25. ...
26. ...
27. ...
28. ...
29. ...
30. ...
31. ...
32. ...
33. ...
34. ...
35. ...
36. ...
37. ...
38. ...
39. ...
40. ...
41. ...
42. ...
43. ...
44. ...
45. ...
46. ...
47. ...
48. ...
49. ...
50. ...
51. ...
52. ...
53. ...
54. ...
55. ...
56. ...
57. ...
58. ...
59. ...
60. ...
61. ...
62. ...
63. ...
64. ...
65. ...
66. ...
67. ...
68. ...
69. ...
70. ...
71. ...
72. ...
73. ...
74. ...
75. ...
76. ...
77. ...
78. ...
79. ...
80. ...
81. ...
82. ...
83. ...
84. ...
85. ...
86. ...
87. ...
88. ...
89. ...
90. ...
91. ...
92. ...
93. ...
94. ...
95. ...
96. ...
97. ...
98. ...
99. ...
100. ...

Abb. 2

Jährlicher Gang im 30-jährigen Tagesmittel der Temperatur 1901-1930.

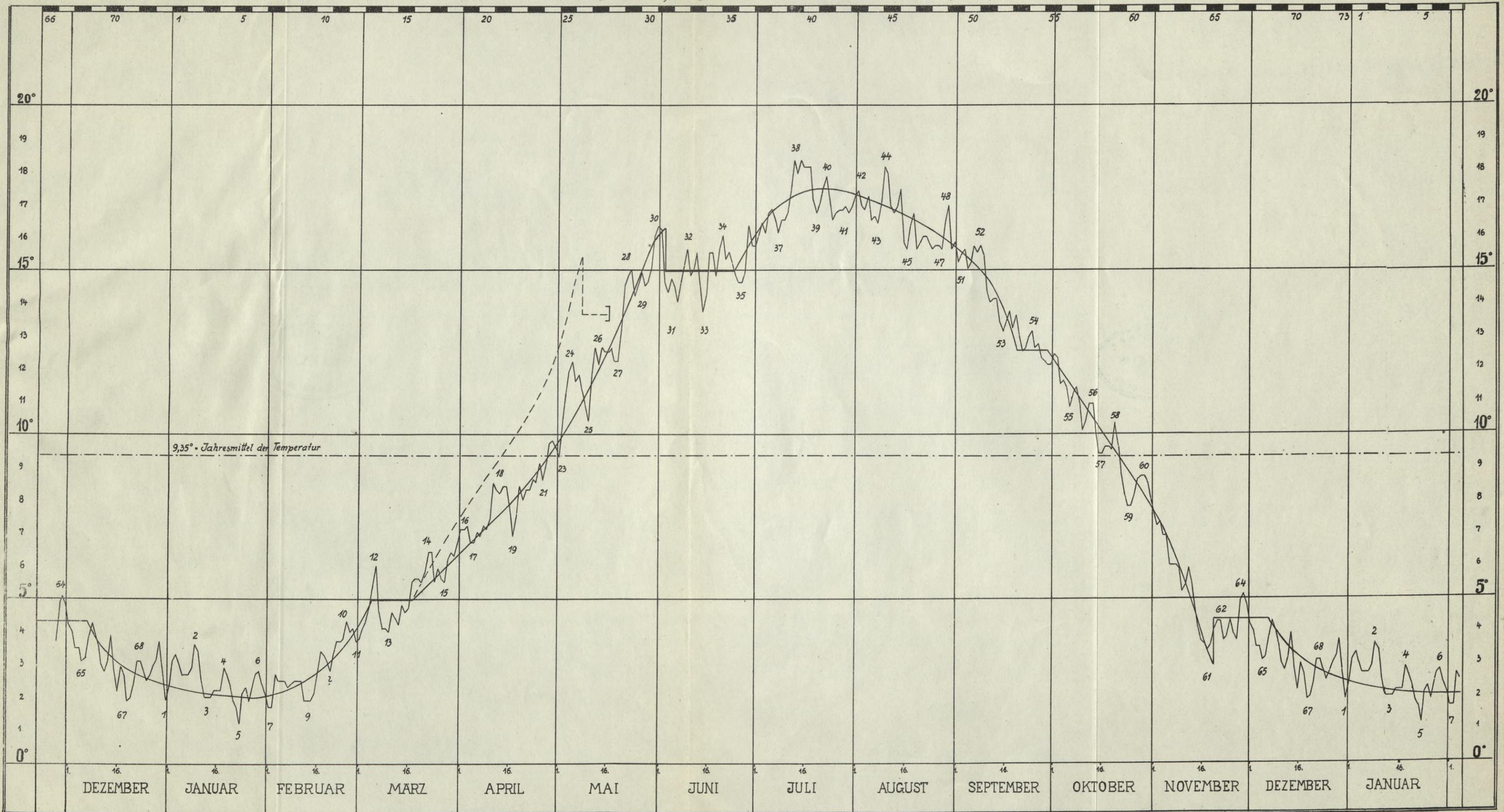




Abb. 3 30-jähriges Temperaturmittel 7^h(I) und 14^h(II)

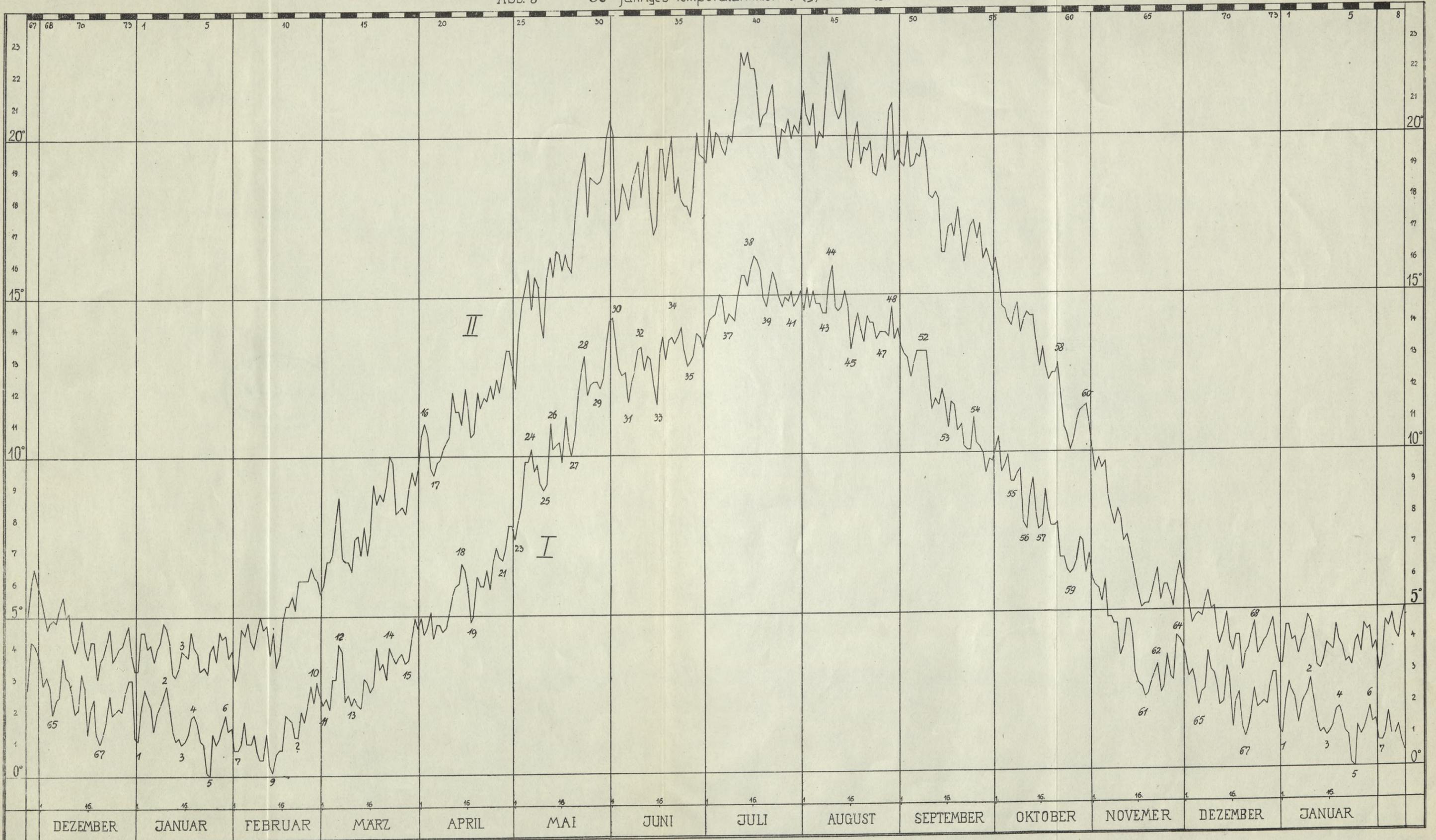
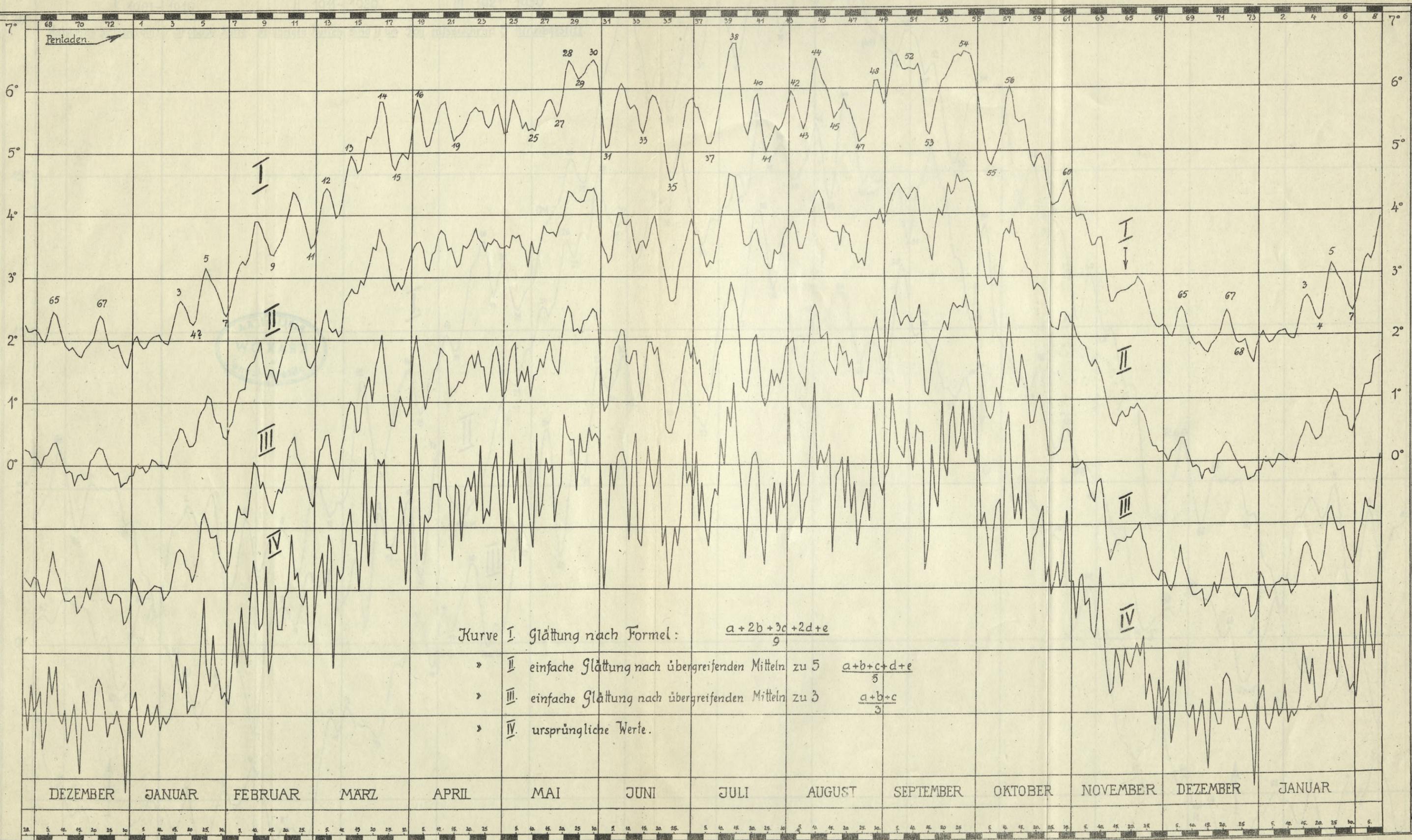


Abb 4. Mittlere Temperaturdifferenz von 7^h bis 14^h im 30-jährigen Mittel für jeden Tag des Jahres
 Maßstab am Blattrand gilt für die oberste Kurve. Die übrigen Kurven sind je um 4 cm entsprechend 2° heruntersetzt.



Kurve I. Glättung nach Formel: $\frac{a+2b+3c+2d+e}{9}$

» II. einfache Glättung nach übergreifenden Mitteln zu 5 $\frac{a+b+c+d+e}{5}$

» III. einfache Glättung nach übergreifenden Mitteln zu 3 $\frac{a+b+c}{3}$

» IV. ursprüngliche Werte.

Abb. 4. Mittlere Temperaturkurven von 7... im 50-jährigen Mittel für jeden Tag des Jahres.
Mittlere Temperaturkurven von 7... im 50-jährigen Mittel für jeden Tag des Jahres.

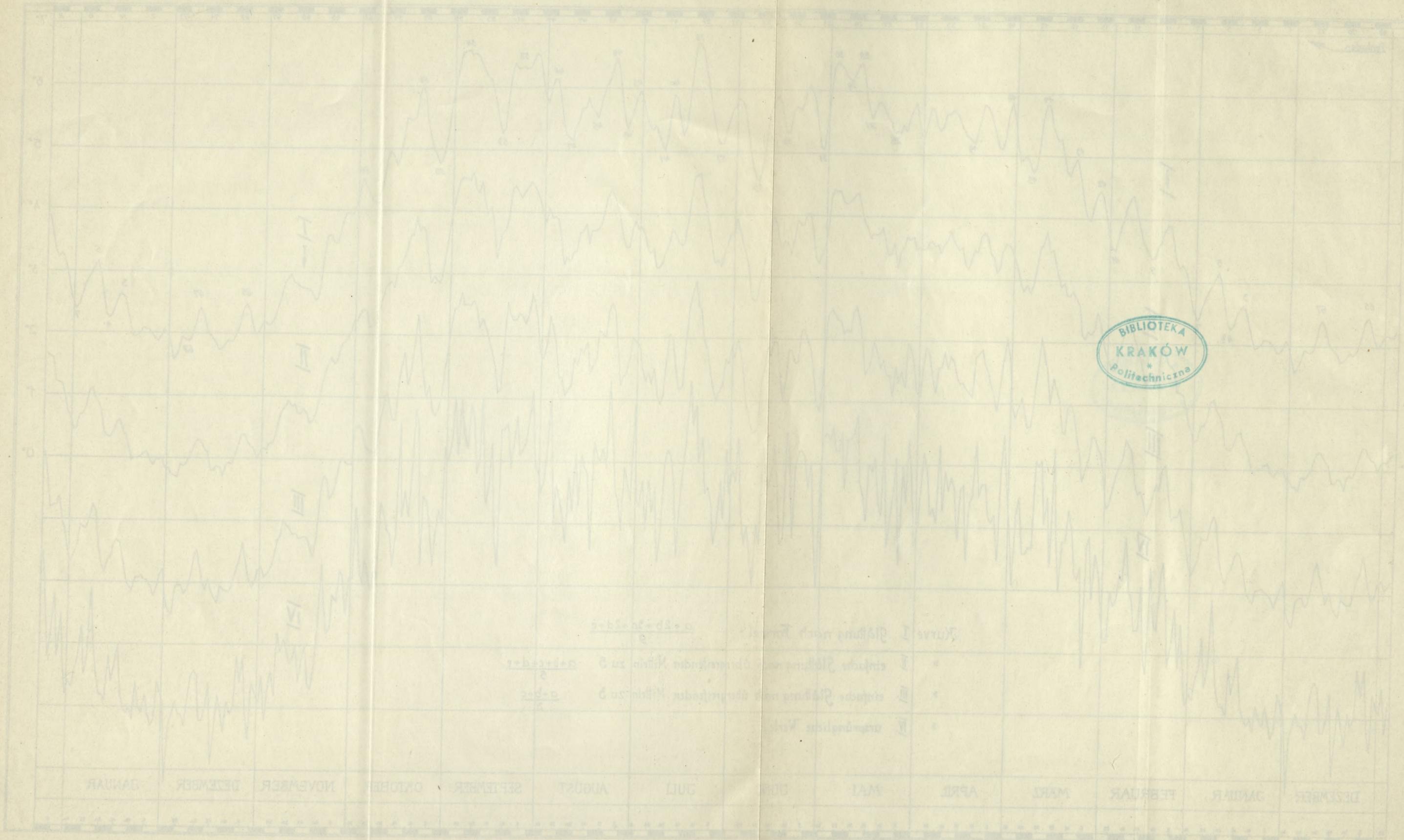


Abb. 5. Jährlicher Gang der Temperatur zu Aachen-Obs. 14^h-Termin

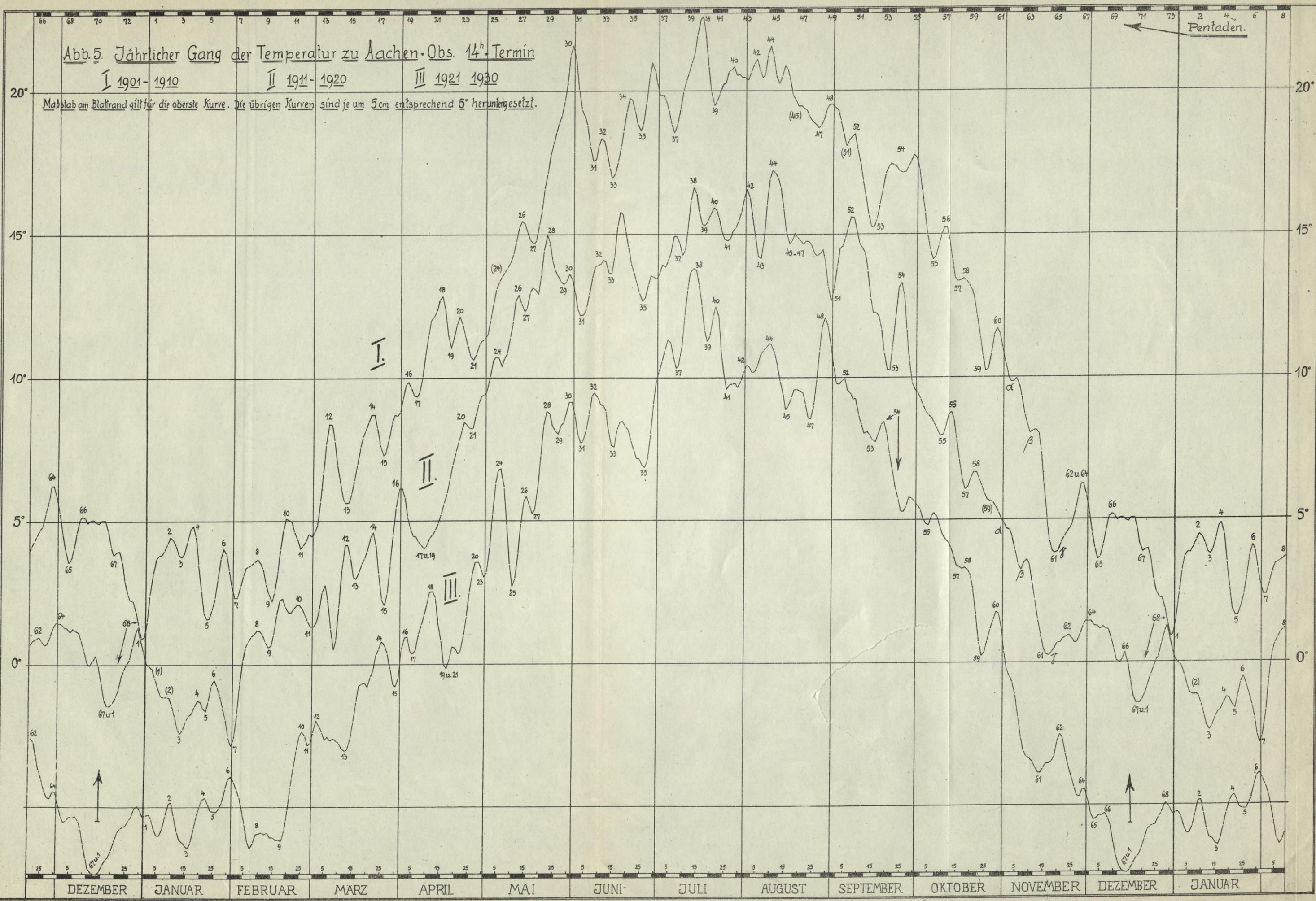
I 1901-1910

II 1911-1920

III 1921-1930

Maßstab am Blatttrand gilt für die oberste Kurve. Die übrigen Kurven sind je um 5cm entsprechend 5° heruntergesetzt.

Pentaden. ←



Pentaden

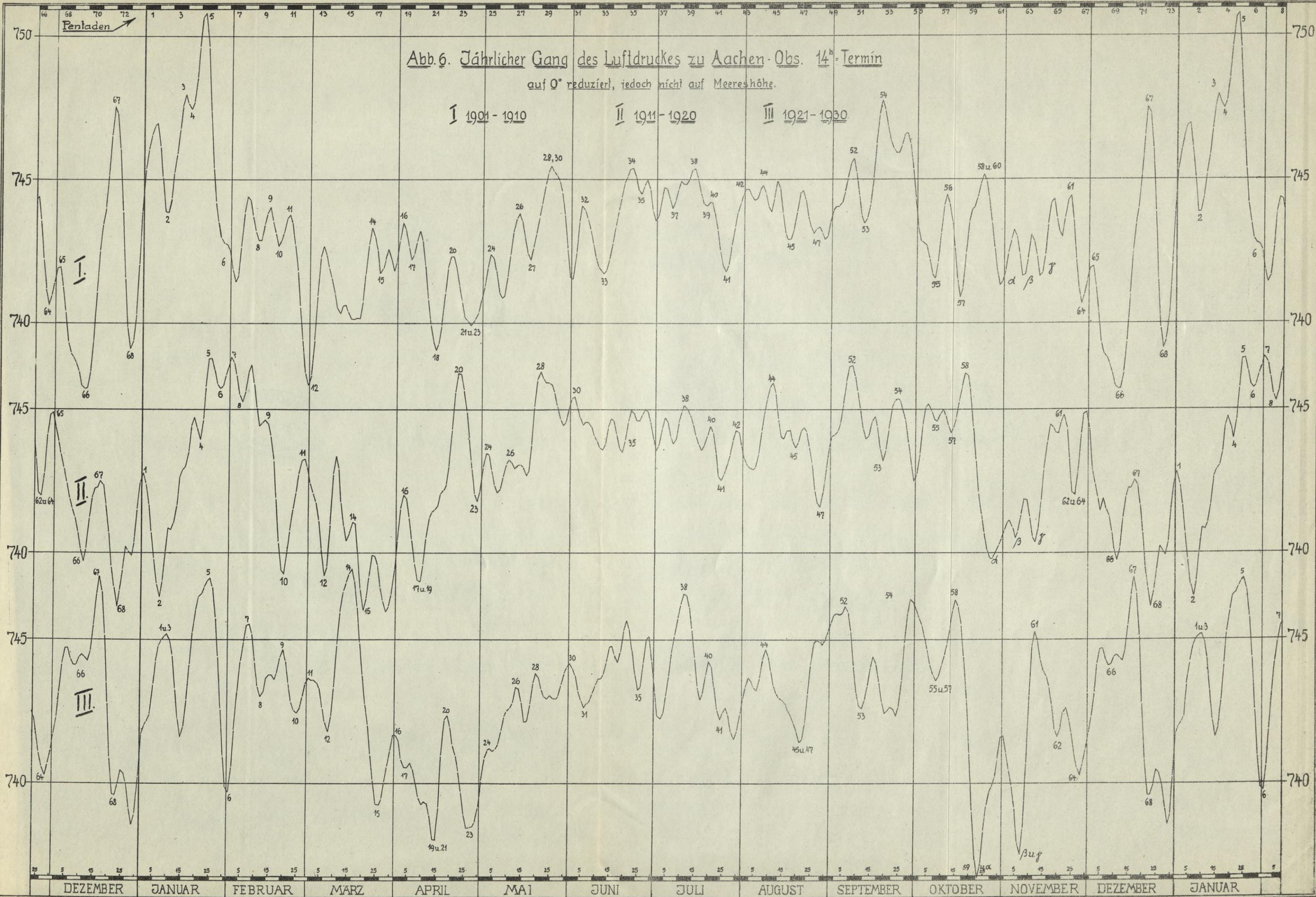
Abb. 6. Jährlicher Gang des Luftdruckes zu Aachen-Obs. 14^b-Termin

auf 0° reduziert, jedoch nicht auf Meereshöhe.

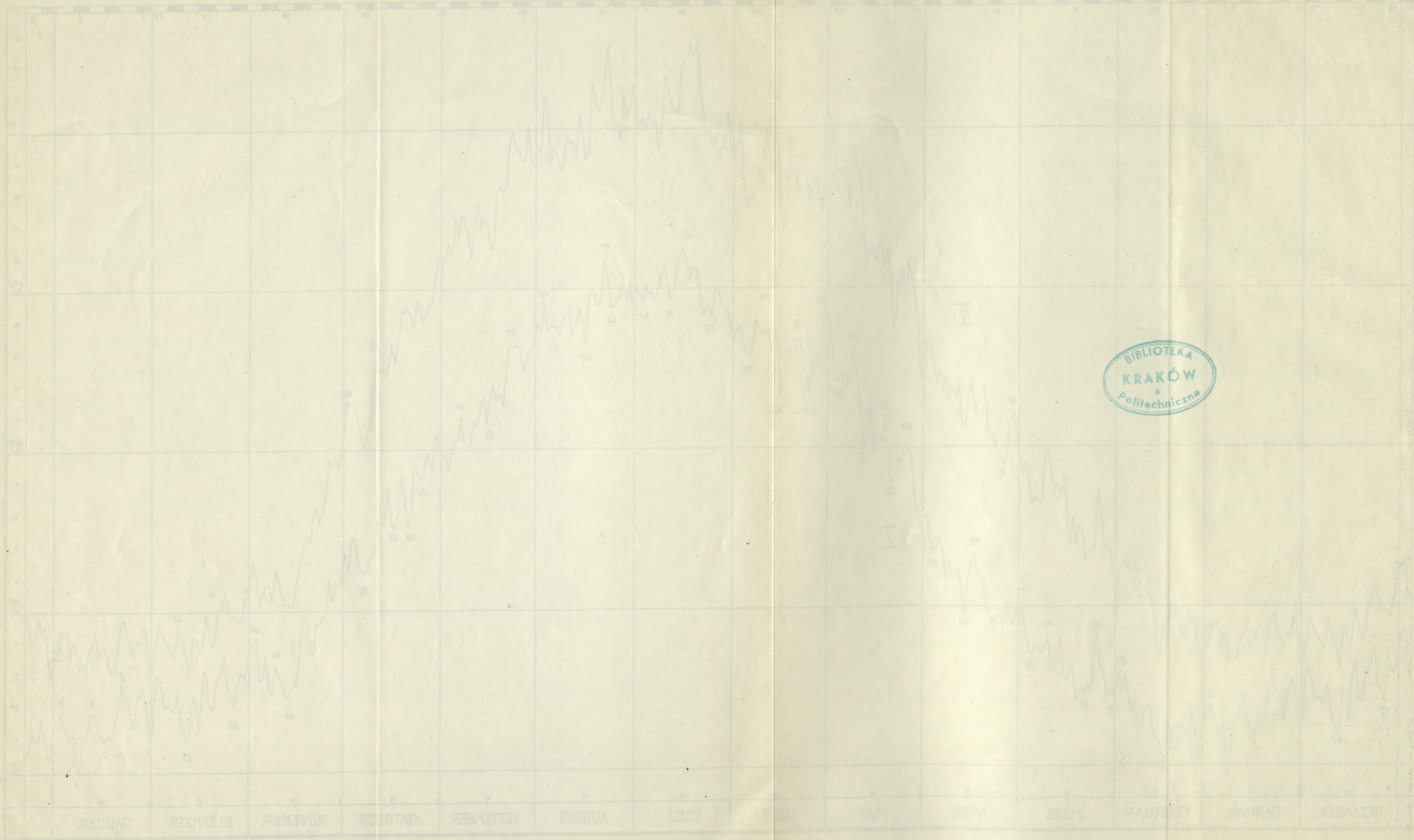
I 1901 - 1910

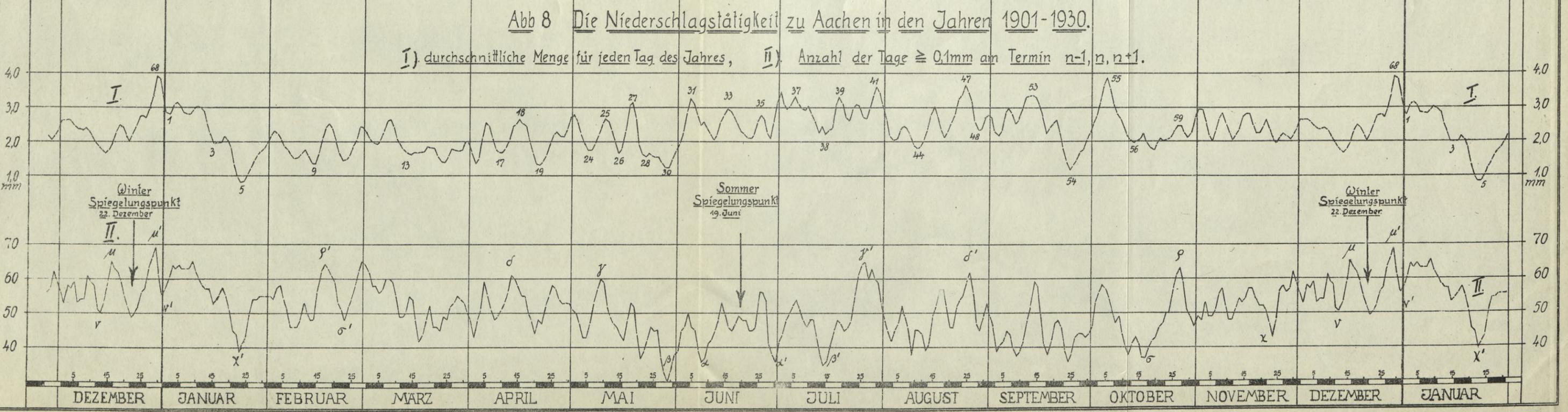
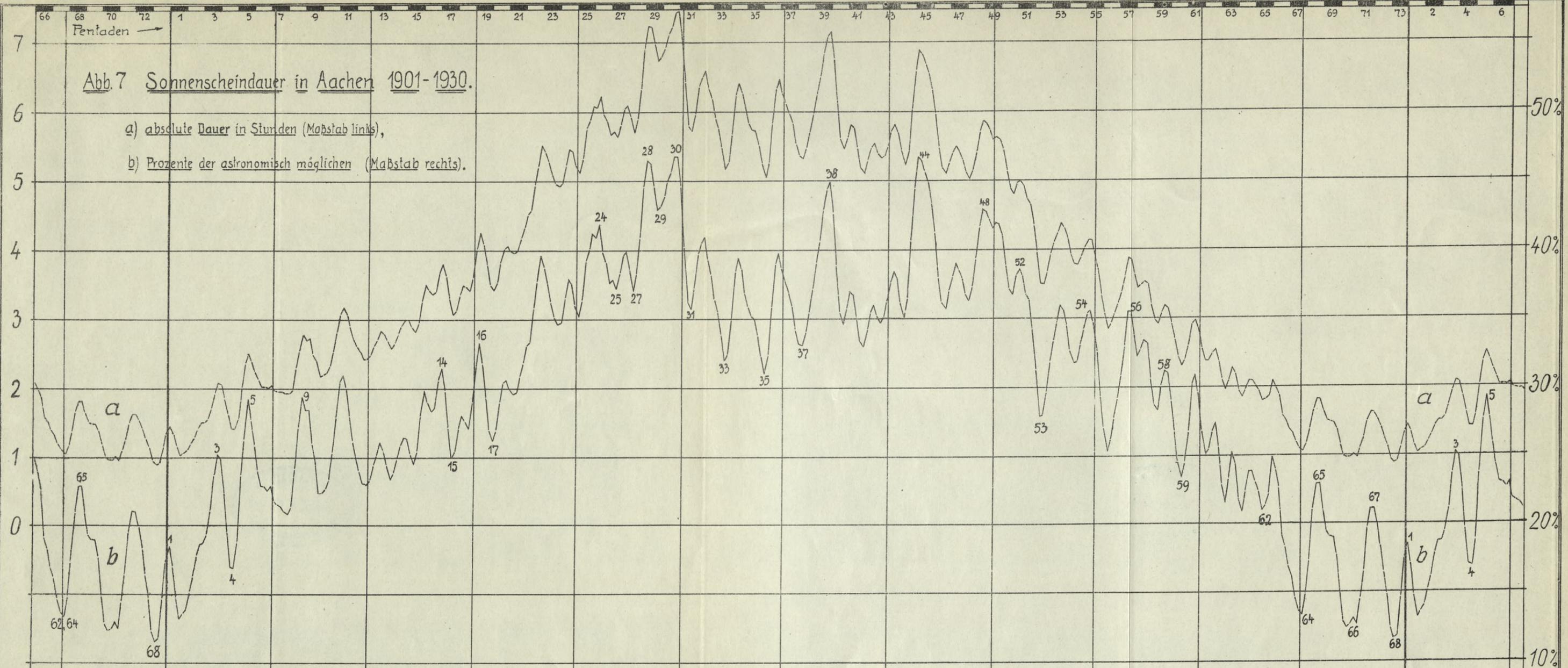
II 1911 - 1920

III 1921 - 1930



DEZEMBER JANUAR FEBRUAR MÄRZ APRIL MAI JUNI JULI AUGUST SEPTEMBER OKTOBER NOVEMBER DEZEMBER JANUAR







Der atmosphärische Trübungszustand über Aachen nach kalorischen Strahlungsmessungen im Polarjahr.

Von O. Hoelper.

Der Angström'sche Trübungskoeffizient ist bekanntlich definiert durch das Integral

$$J = \int_0^{\infty} J_{0\lambda} q_{\lambda}^m e^{-\frac{\beta}{\lambda^a} m} d\lambda - F,$$

wobei durch den Größenexponenten $a = 1.3$ eine vorausgesetzte mittlere spektrale Wellenlängenabhängigkeit in die Beziehung eingeht und ferner für die Berechnung der atmosphärischen Wasserdampfabsorption F aus dem Bodendampfdruck die Gültigkeit der linearen Fowle'schen Formel angenommen ist. Um von Beschränkungen in der allgemeinen Verwendbarkeit dieser Fowle'schen Absorptionsbeziehung frei zu sein oder auch um durch Zuhilfenahme einer zweiten Gleichung beide unbekanntenen Größen β und F bestimmen zu können, hat bereits Angström¹⁾ gleichzeitige Rotfiltermessungen benutzt. Die vom Filter durchgelassene Strahlung ist

$$J_r = \frac{1}{\gamma} \int_0^{\infty} f \dots - \frac{1}{\gamma} F,$$

wobei r die Grenzwellenlänge des Filters und γ der Korrektionsfaktor für den Verlust durch Reflexion und Absorption im Filter ist. Aus den Differenzwerten der totalen Strahlung und der hinter Gelb- und Rotfilter gemessenen

$$J - \int_0^r J_r = \int_0^g J_g - \int_0^g \gamma_2 J_g = \int_0^g \gamma_2 J_g - \int_0^g \gamma_1 J_r = \int_0^g$$

ergeben sich rechnerisch gleichwertige Bestimmungsmöglichkeiten für die Größe β , indem für vorgegebene m und β die Integralwerte J berechnet werden und so eine einfache Darstellung des Trübungskoeffizienten β in Abhängigkeit von m und J erlauben.

Voraussetzung für eine exakte Trübungsbestimmung und im weiteren für die Vergleichbarkeit von Messungen verschiedener Herkunft ist nun eine sehr genaue Kenntnis der Filtereigenschaften und Übereinstimmung in den rechnerischen Grundlagen der oben genannten Integrale. In beiden Punkten besteht in den bisherigen Arbeiten leider gar keine Einheitlichkeit, da einmal die Durchlässigkeiten der benutzten Filtergläser nicht zuverlässig bekannt bzw. berücksichtigt und demzufolge die in Rechnung gestellten Filterkonstanten teilweise nicht exakt sind und zum anderen auch für die Berechnung der Integrale abweichende Werte der spektralen Energieverteilung in der extraterrestrischen Strahlung und der spektralen atmosphärischen Transmissionskoeffizienten verwandt werden.

Feußner²⁾ hat bereits die erheblichen Abweichungen der Angström'schen Integralwerte der totalen und der Rotstrahlung bei Verwendung der neueren Daten über die extraterrestrische Energiekurve und die monochromatische Durchlässigkeit der Erdatmosphäre sowie bei Beziehung auf die Filtergrenze des Potsdamer Standard-Rotglases festgestellt und durch eine Neuberechnung der Integrale diese für die Auswertung vergleichbarer Messungen adaptiert.

¹⁾ A. Angström, Geografiska Annaler 1930 H. 230, pag. 130.

Nachdem in neuerer Zeit außer dem Rotglas RG 2 auch das Gelbglass OG 1 für den Gebrauch bei strahlungsklimatischen Messungen standardisiert ist, sind zuerst von amerikanischer Seite (Kimball³⁾) auch Gelbfiltermessungen und Messungen der Differenzwerte Gelb-Rot zur Berechnung von Trübungskoeffizienten benutzt worden. Neuestens werden sie monatlich laufend für eine Anzahl amerikanischer Strahlungsstationen veröffentlicht. Die Grundlagen der Berechnung aber weichen wiederum nicht unerheblich von den oben genannten ab, sodaß ein Vergleich der erhaltenen Trübungswerte nicht möglich ist, wobei die Frage noch offen bleibt, welche der beiden Berechnungsmethoden die richtige ist.

Unter diesen Verhältnissen blieb nichts anderes übrig, als eine vollständige Neuberechnung der Angström'schen Integrale vorzunehmen und zwar unter Beibehaltung des Größenexponenten $a = 1.3$ auf der Grundlage der oben genannten auch von Kimball und von Feußner benutzten Daten über die extraterrestrische Energiekurve und die atmosphärische Durchlässigkeit reiner Luft und unter Verwendung ferner der Transmissionskoeffizienten der einheitlich im Gebrauch befindlichen Standardfilter RG 2 und OG 1. Dr. Hänsch, s. Zt. Assistent des Meteorologischen Observatoriums, hat die mühevollen Rechnung unter besonderer Sorgfalt durchgeführt, mit dem Ergebnis:

1. daß die für $\beta = 0$, also für den Fall der Extinktion reiner trockener Luft früher unabhängig vom Verfasser⁴⁾ berechneten und zur weiteren Berechnung der Wasserdampfabsorption und der Dunsttrübungskoeffizienten der Gesamt-, Rot- und Kurzstrahlung 1930 verwandten Werte bestätigt wurden; der dort für die extraterrestrische Rotstrahlung angegebene Wert von $1.17 \text{ gkl/cm}^2 \text{ Min.}$ und der für das 3mm-Rotglas erforderliche Filterzuschlag von 19% wurden ebenfalls bestätigt;
2. wurde Übereinstimmung festgestellt mit dem Ergebnis der Rechnung von Feußner für Gesamt- und Rotstrahlung, während die Kimball'schen Werte — wie oben erwähnt — abweichen und zwar bei der Filterstrahlung um einen höheren Betrag, der nicht allein durch die Verschiebung der angenommenen Filtergrenze von 625 nach 636 erklärt ist;
3. ergab sich auch für das Gelbfilter gegenüber den Kimball'schen Integralwerten bei derselben Filtergrenze 526 eine mit dem Rotfilter gleichsinnige Differenz, ferner eine um mehrere Prozent höhere Filterkonstante.

²⁾ Feußner, Tätigkeitsbericht des Pr. Met. Inst. 31 Berlin 1932, pag. 89.

³⁾ H. Kimball and Irving F. Hand, Month. Weather Review 1933, pag. 80; vergl. auch Solar Observations in M. W. Rev. seit Jan. 34.

⁴⁾ O. Hoelper, Untersuchungen über Sonnenstrahlung, Veröffentl. Obs. Aachen 1932, pag. 11 ff.

Ob die Ursache der Abweichung darin liegt, daß Kimball mit zu großen Wellenlängenintervallen gearbeitet hat, ist von vornherein nicht zu entscheiden, möglicherweise aber ist sie auch auf eine unvollständige Ultrarotkorrektur zurückzuführen; darauf deuten die von Kimball errechneten um einige Prozent zu niedrigen Filterzuschläge hin. Diese sind für die Potsdamer 3mm-Standardfilter in Übereinstimmung mit unseren Rechenergebnissen zu 19% für das Rotglas und zu 14% für das Gelbglas standardisiert; für das Gelbfilter habe ich obendrein — aus einem unten noch zu besprechenden Grunde — die Transmissionskoeffizienten noch besonders überprüft, sodaß die Zahlen als endgültig angenommen werden dürfen. Sie reduzieren sich auf die von Kimball mitgeteilten niedrigeren Werte, wenn man im Gebiete der absoluten U-Rotkorrektur hinter den Filtern mit dem vollen für filterlos gemessene Totalstrahlung geltenden Korrekturbetrag eingeht, ohne aber zu berücksichtigen, daß hinter den Glasfiltern das Spektrum erheblich früher abschneidet.

Die Ergebnisse der Neuberechnung sind in der nachstehenden Tabelle 1 für die verschiedenen Spektralbezirke zusammengestellt; für den praktischen Gebrauch empfahl sich übrigens zur schnelleren und sichereren Interpolation der Trübungsgröße abweichend von der Angström'schen Darstellung als zweckmäßig, die Luftmasse m als Parameter zu benutzen und für bestimmte m die Intensität in Abhängigkeit von der Größe des Trübungskoeffizienten β als Ordinate darzustellen.

Tabelle 1.

Strahlungsintensität der Sonne J (ohne Berücksichtigung der Wasserdampfabsorption), $J - \gamma_1 \cdot J_r$ für $\lambda < 625 \text{ m}\mu$ und $J - \gamma_2 \cdot J_g$ für $\lambda < 526 \text{ m}\mu$ bei verschiedenen Werten von β und m .

	$\beta \backslash m$	0	1	2	3	4	6
J	0.000	1.940	1.755	1.624	1.520	1.431	1.298
	0.025		1.684	1.506	1.364	1.251	1.081
	050		1.618	1.402	1.233	1.103	0.910
	075		1.559	1.305	1.119	0.977	0.772
	100		1.500	1.220	1.020	0.868	0.660
	150		1.392	1.069	0.852	0.699	0.494
	200		1.295	0.944	0.720	0.570	0.379
	$J - \gamma_1 \cdot J_r$	0.000	0.765	0.606	0.494	0.405	0.342
025			0.567	0.434	0.337	0.267	0.172
050			0.530	0.381	0.280	0.210	0.122
075			0.496	0.337	0.233	0.167	0.087
100			0.464	0.297	0.195	0.131	0.061
150			0.407	0.231	0.136	0.082	0.031
200			0.358	0.182	0.096	0.052	0.016
$J - \gamma_2 \cdot J_g$		0.000	0.501	0.373	0.287	0.217	0.179
	025		0.346	0.247	0.179	0.134	0.077
	050		0.320	0.213	0.145	0.101	0.052
	075		0.296	0.185	0.117	0.077	0.035
	100		0.275	0.160	0.095	0.059	0.023
	150		0.237	0.120	0.063	0.034	0.011
	200		0.204	0.091	0.042	0.020	0.005

Die Integration über die spektralen Intensitäten ist eine rechnerische Angelegenheit, in die außer den ge-

gebenen Ausgangsdaten lediglich eine konventionelle Annahme über die von der Abfallkante abhängige Filtergrenze eingeht. Die Verwendung dieser Integrale und der aus den Transmissionszahlen errechneten Filterzuschläge bei bestimmten Messungen schließt dagegen gewisse physikalische Voraussetzungen über das einwandfreie Zustandekommen der Meßergebnisse ein; insbesondere ist eine Vergleichbarkeit der Messungen nur möglich, wenn außer definitionsmäßig übereinstimmenden Rechengrundlagen des Verfahrens auch die Meßmethode selbst, vornehmlich die benutzten Filter tatsächlich einheitlich sind. Es zeigte sich, daß erst eine genaue Analyse der Messungen diese Voraussetzungen völlig sicherstellt. Bei der gleichzeitigen Bestimmung der β -Werte aus der Totalstrahlung (unter Annahme der Fowle'schen Wasserdampfbeziehung) und aus den Filtermessungen ergab sich nun für die Weiß- und Rotstrahlung weitgehende Übereinstimmung, die die Schwankungen des atmosphärischen Trübungszustandes in völlig gleicher Weise gut zum Ausdruck bringt; dagegen fielen die aus den Gelbfiltermessungen bestimmten β -Werte ganz unerwartet stark heraus, sodaß sie unmöglich als reell angesehen werden könnten. Sie waren systematisch zu niedrig, und die Differenzwerte Rot-Gelb fielen entsprechend zu hoch aus.

Es gelang zwar, durch eine Verschiebung der für die Berechnung der Integrale angenommenen Filtergrenze die β -Werte stärker einander anzugleichen — zu gewissen Zeiten bezw. Trübungsverhältnissen ist das erheblich leichter möglich als bei anderen atmosphärischen Zuständen — doch sind die Differenzen im Durchschnitt größer, als daß sie innerhalb des durch die Abfallkante gegebenen Spielraums der Filtergrenze ohne Zwang sich erklären lassen. Schließlich ist die optische Transmission der Filter im Einzelfall für diese entscheidend. Das gilt auch für eine Abänderung des Filterzuschlages, die nahe liegt und bereits von H. Hänsch vorgeschlagen wurde; sie bleibt solange physikalisch unbegründet, als sie nicht von nachweisbaren Abweichungen der Filterdurchlässigkeit verlangt wird. Eine genauere Untersuchung der benutzten Filter ließ sich daher nicht umgehen.

Das Gelbfilter war ein von Potsdam geliefertes 3mm-Glas, das während des ganzen Polarjahres in der üblichen Revolverblende vor dem Michelson-Aktinometer unverändert benutzt wurde. Nach Abschluß des Polarjahres wurde die bis dahin der Beobachtung vollkommen entgangene (aus den Strahlungsmessungen selbst und etwa den spektralen Intensitätsverhältnissen auch nicht feststellbare) Unregelmäßigkeit des Gelbfilters aufgedeckt. Im weiteren wurde daher ein der gleichen Schmelze entstammendes ebenfalls von Potsdam geliefertes größeres Plattenfilter von 3mm Stärke verwandt. Der Vergleich und die nunmehr vorgenommene Untersuchung ihrer Durchlässigkeit ließen die Ursachen des abweichenden Verhaltens aufklären. Die von der PTR durchgeführte Neubestimmung der spektralen Transmission des Gelbfilters ergab — innerhalb sehr enger Fehlergrenzen — vollkommene Übereinstimmung mit den eingangs angenommenen Daten des Standardfilters. Da somit in den optischen Eigenschaften des Gelbfilters kein Anlaß einer abweichenden Berechnung der Integrale oder der Filterkonstante gegeben ist, blieb nur mehr eine mechanische Behinderung des Strahlenganges durch die Filterfassung für die Abweichungen verantwortlich zu machen. Daß Beeinflussungen des Strahlungseinfalles bei der Revolver-Blende vorkommen, darauf habe ich an anderer Stelle bereits früher hingewiesen; allerdings ist der hier anzunehmende Betrag ungewöhnlich groß, größer als daß er m. E. auf einen

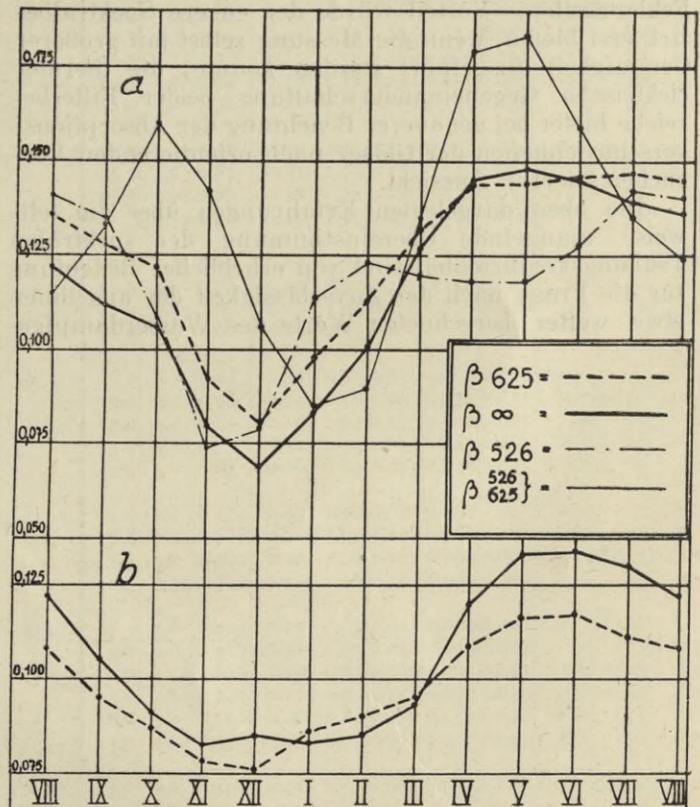
bloßen Randeffekt zurückzuführen wäre. Er ist aber zweifellos vorhanden, und es ist beachtlich, daß auch in Fällen, in denen eine Veränderung der Blendemontierung und dergleichen okular nicht oder nicht ohne weiteres erkennbar ist, dennoch so große Abweichungen im Strahlungseinfall auftreten können. Der Betrag ist außer dadurch, daß bei seiner Inrechnungstellung im Mittel aller Messungen eine weitgehende Übereinstimmung der aus den verschiedenen Filtermessungen und der Totalstrahlung errechneten β -Werte ermöglicht wird, auch durch unmittelbare Vergleichsmessungen beider Filter belegt. Schließlich muß hervorgehoben werden, daß die unter Zugrundelegung dieser zusätzlichen Blendenkorrektur von 6% aus dem Gelbfilter und aus den Differenzmessungen ermittelten β -Werte im Jahresgang und in ihren Beziehungen zu einander wie zur Rot- und Totalstrahlung vollkommen das gleiche Bild bieten, wie die im darauffolgenden Jahre mit dem ungefaßten Filter (Filterzuschlag 14%) gewonnenen Meßergebnisse.

Kann also den aus den korrigierten Gelbfilter- und den Differenzmessungen ermittelten Trübungswerten nicht das gleiche Gewicht zugeschrieben werden, wie den aus der Rot- und Totalstrahlung gewonnenen Trübungsbestimmungen, so erscheinen sie doch durch die Übereinstimmung mit den in anderen Jahren zu Aachen gewonnenen Werten und durch die Beziehung auf die Rot- und Gesamtstrahlung genügend gesichert, daß ihre Wiedergabe in den ausführlichen Tabellen der im Polarjahr angestellten Strahlungsmessungen (Anhang) sich rechtfertigt. Sie lassen den Vergleich zu mit anderwärts gewonnenen Ergebnissen und ermöglichen ein Urteil über die Zuverlässigkeit und den Genauigkeitsgrad der aus spektralen Messungen ermittelten Trübungskoeffizienten. Es ist oben schon die Übereinstimmung hervorgehoben worden zwischen den unter Voraussetzung der Fowle'schen Wasserdampfformel aus der Totalstrahlung und den aus der Rotstrahlung errechneten Trübungskoeffizienten. Sie kommt im Gang der Einzelwerte ebenso zum Ausdruck wie in den wetter- und jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Tages- und Monatsmittelwerte. Bestätigt findet sich hierbei aber wiederum, worauf ich früher bereits aufmerksam gemacht habe: in den Einzelwerten tritt eine bemerkenswerte Diskrepanz auf, derart, daß bei stärkerer Trübung die aus der Rotstrahlung errechneten Werte niedriger liegen als die aus der Gesamtstrahlung ermittelten. Deutlicher und eher einen Schluß auf ihre Ursachen zulassend wird diese systematische Verschiebung in der Betrachtung des Jahrganges.

Um zufällige Extremwerte im Strahlungsverlauf eines einzelnen Jahres nach Möglichkeit auszuschalten, ist dieser in der Figur in übergreifenden Monatsmitteln dargestellt. Was in dieser Darstellung in die Augen fällt, ist die mit steigender Trübung in den Sommermonaten zunehmende Depression der Rotstrahlungs-Trübungskoeffizienten gegenüber den aus der Totalstrahlung abgeleiteten; sie kehrt in allen Jahren der Aachener Strahlungsreihe wieder und gewinnt gegenüber den unsystematischen gegenseitigen Differenzen der Absolutwerte auch längerer Zeiträume im 6-jährigen Durchschnitt reelle Bedeutung. Ich habe a. a. O.*) im Rahmen einer größeren Unter-

suchung über die Durchlässigkeit der Atmosphäre und belegt durch weiteres Material über den Einfluß der eigentlichen Dunsttrübung den Schluß gezogen, daß die genannten Änderungen im gegenseitigen Verhältnis der gemessenen Rot- und Gesamtstrahlung in tatsächlichen Änderungen der optischen Trübung ihren Grund haben müssen. Der im Anstieg der β -Werte zum Ausdruck kommende Trübungsanstieg mit seinem Höchstwert in den Monaten April bis Juni ist die Wirkung der Vorgänge, die durch verstärkte Turbulenz, durch höher hinaufreichende Konvektion, durch Schichten- und Sohlierenbildung die Atmosphäre optisch weniger durchlässig machen, im Gegensatz zu der hauptsächlich wasserdampfbedingten Schwankung des Linke'schen Trübungs-faktors mit dem Maximum im August. Aber indirekt macht sich wohl in der in Rede stehenden spektralen Verschiebung, deren jährliche Schwankung mit der des Dampfdruckes zusammenfällt, ein Einfluß des größeren sommerlichen Wasserdampfgehaltes geltend: es sind die Möglichkeiten zur Bildung größerer Suspensionen und Aggregate durch den größeren Wasserdampfgehalt erhöht; das bedingt eine Abnahme des Größenexponenten, eine weniger schnelle Extinktionszunahme zum kurzwelligen Ende des Spektrums, als sie im Gesamtspektrum beobachtet wird.

Diese Überlegungen finden nun eine Stütze im Verhalten der aus den Gelbfiltermessungen gewonnenen Trübungswerte. Sie sind gleichsinnig den Rottrübungswerten in den Sommermonaten erheblich gedrückt und zwar im Vergleich zu diesen in noch höherem Maße und mit noch schärferer Ausprägung des jährlichen Ganges des Dampfdruckes. Entsprechend der kürzeren Wellenlänge der von dem Gelbglass abgeschnittenen Strahlung muß sich der Einfluß einer Änderung des Größenexponenten hier stärker äußern.



Jahresgang der Trübungskoeffizienten.
a. Polarjahr, b. 6-jähr. Durchschnitt.

Im übrigen ist der Verlauf der aus dem Gelbfilter erhaltenen Koeffizienten ungleichmäßiger, Einzelwerte und auch die Mittel kürzerer Zeiträume fallen leichter

*) Veröff. S. 22. Ein in den damaligen Strahlungsmessungen hervortretendes winterliches sekundäres Maximum der atmosphärischen Trübung ist in der längeren Reihe nur mehr in Unregelmäßigkeiten des Jahresganges erkennbar. Es wurde in den früheren Messungen innerhalb der Stadt als Absorptionsverlust durch eigentlichen Dunst bodennaher Schichten erklärt; die später auf dem Turm des Observatoriums 80 m über der Stadt ausgeführten Messungen sind durch diesen Stadtdunst nicht beeinträchtigt.

heraus; im ganzen schwankt die Kurve des Jahresganges unsystematisch um die zu erwartende Mittel- lage. Dabei ist typisch, daß die Abweichung spiegel- bildlich in den β_{r-g} -Werten wiederkehrt; wie denn diese Werte nicht unabhängig voneinander, son- dern definitionsgemäß durch die gegenseitige Be- ziehung des Rot- und Gelbstrahlungsverlaufs bestimmt sind. Bei der viel größeren — auch hier in allen Messungen bestätigten — Sicherheit der Rotmessung ergibt sich, daß die β_g - und β_{r-g} -Koeffizienten je für sich genommen keine zuverlässige Bestimmung des atmosphärischen Trübungszustandes zulassen; sie wei- chen untereinander nicht selten um den Betrag ihrer eigenen Größe, in Einzelfällen um mehrere hundert Prozent ihres Wertes ab. Die amerikanischen Mes- sungen bieten durchaus das gleiche Bild; und auch das ist beachtlich, daß in jenen Meßreihen, wie in den unsrigen das Vorzeichen der gegenseitigen Abweichung nicht regellos wechselt, sondern an gewissen Tagen (Trübungsuständen) durchschnittlich der eine oder der andere spektrale Trübungs-Koeffizient systema- tisch höher liegt. Eine Mittelbildung aus den β_g und β_{r-g} -Werten, wie sie in den neueren amerikanischen Veröffentlichungen zur atmosphärischen Wasserdampf- bestimmung angewandt wird, wird dadurch problema- tisch; keinesfalls ist das Mittel von höherem Gewich- t wie der zugehörige β_r -Wert allein. Für den Genauig- keitsgrad der Trübungsbestimmung muß dabei noch berücksichtigt werden, daß eine abweichende Strah- lungsgröße sich in den β_{r-g} -Werten stärker mani- festiert als in den β_g -Werten, also eine unreelle Ver- größerung der Amplitude eintritt. Wohl wären bei einer einheitlichen Beziehung auf übereinstimmende Meß- und Rechengrundlagen die β_{r-g} -Koeffizienten am empfindlichsten gegen Änderungen des atmosphä- rischen Trübungsustandes, aber das aus 2 Messungen zustande gekommene Meßergebnis besitzt doppelte Fehlerquellen. Vorteil würde der engere Spektralbe- zirk erst bieten, wenn die Messung selbst mit größerer Genauigkeit ausgeführt werden könnte; die thermo- elektrische Gegeneinanderschaltung beider Filterbe- reiche bietet bei genauerer Beachtung der Absorptions- verschiedenheiten der Gläser nach orientierenden Ver- suchen hierfür Aussicht.

Die oben dargelegten Erfahrungen über die teil- weise mangelnde Übereinstimmung der spektralen Trübungs-koeffizienten sind von erheblicher Bedeutung für die Frage nach der Zuverlässigkeit der aus ihnen etwa weiter berechneten Werte des Wasserdampfge-

haltes der Atmosphäre. In diesen kommt natürlich die gleiche Diskrepanz zum Vorschein, und die von dem amerikanischen Weather Bureau laufend ver- öffentlichten Einzelwerte des also ermittelten atmo- sphärischen Wasserdampfgehaltes lassen erkennen, daß auch die Mittelbildung aus mehreren spektralen Trübungs-koeffizienten nicht hinreicht, im Einzelfall eine gesicherte quantitative Bestimmung der Wasser- dampfabSORPTION zu verbürgen. Im Mittel längerer Meß- reihen, etwa zur Erfassung jahreszeitlicher Schwan- kungen oder der durch die Herkunft der Luftkörper bedingten, ist das Ergebnis günstiger, aber hier ist auch die Fowle'sche Beziehung zwischen Bodendampf- druck und Strahlungsverlust durch Wasserdampfab- sorption ausreichend. Erst wenn es gelingt, auf der Grundlage einwandfreier Messung die *spektrale Ver- schiebung in den Trübungs-koeffizienten* zu erfassen und *im Einzelfall* in Rechnung zu stellen, bringt der Gebrauch mehrerer Farbglasfilter bei den Strahlungs- messungen einen tatsächlichen Fortschritt für die Trü- bungsbestimmung der Atmosphäre.

Auf Einzelheiten der Trübungsverhältnisse, auf die durch die Wetterlage und die Luftmassenherkunft bedingten unperiodischen Schwankungen, auf den Wechsel des Tagesganges und etwa vorhandene ihn bestimmende Einflüsse soll in diesem Zusammenhang nicht näher eingegangen werden. Das in der Tabelle niedergelegte Material bestätigt im wesentlichen, was aus der Diskussion der früher abgeleiteten aber infolge der in ihnen enthaltenen Luftmassenabhängigkeit nur eine qualitative Aussage zulassenden speziellen Dunst- trübungs-koeffizienten hierüber sich sagen ließ. Die in dem *Angström'schen* Ansatz gemachte Voraussetzung über die Größe der Wellenlängenabhängigkeit der Trübung kommt den mittleren Verhältnissen genügend nahe, um den in den Dunsttrübungs-koeffizienten noch enthaltenen virtuellen Gang mit der Sonnenhöhe zu eliminieren und in erster Annäherung in den ver- bleibenden Schwankungen der β -Werte ein reelles Bild der wechselnden Trübungsverhältnisse zu geben. Da- rüber hinaus erlauben die Differenzen der aus den verschiedenen Spektralbezirken ermittelten Trübungs- koeffizienten ein Urteil über die Berechtigung der An- nahme einer bestimmten konstanten Wellenlängenab- hängigkeit — das ist die Grundfrage der atmosphä- rischen Trübungs-forschung —; sie lassen die Grenzen erkennen, innerhalb deren diese Voraussetzung er- füllt ist.

1932		H	m	J _∞	F	J _∞ +F	J _{-Y1} ·J _r	J _{-Y2} ·J _g	J _{diff}	β _∞	β _r	β _g	β _{r-g}	1932																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		H	m	J _∞	F	J _∞ +F	J _{-Y1} ·J _r	J _{-Y2} ·J _g	J _{diff}	β _∞	β _r	β _g	β _{r-g}	H	m	J _∞	F	J _∞ +F	J _{-Y1} ·J _r	J _{-Y2} ·J _g	J _{diff}	β _∞	β _r	β _g	β _{r-g}	H	m	J _∞	F	J _∞ +F	J _{-Y1} ·J _r	J _{-Y2} ·J _g	J _{diff}	β _∞	β _r	β _g	β _{r-g}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
9.	8.	20.5	2.84	0.84	0.27	1.11	0.203	0.079	0.122	0.090	0.108	0.169	0.079	16.	9.	33.5	1.80	1.11	0.21	1.32	0.343	0.229	0.114	0.075	0.088	0.053	0.170	37.5	1.64	1.24	0.20	1.44	0.390	0.250	0.140	60	75	47	135	39	1.59	1.26	0.20	1.46	0.393	0.259	0.140	55	73	43	140	41	1.52	1.26	0.19	1.45	0.393	0.259	0.141	66	83	50	146	42.5	1.48	1.27	0.20	1.47	0.397	0.257	0.140	60	81	55	150	36	1.70	1.23	0.21	1.44	0.381	0.240	0.141	62	74	52	128	32	1.88	1.15	0.22	1.37	0.336	0.197	0.139	74	82	74	111	28	2.12	1.07	0.24	1.31	0.292	0.176	0.116	68	92	76	110	24	2.45	1.00	0.26	1.26	0.259	0.155	0.104	68	95	71	128	20.5	2.84	0.94	0.29	1.23	0.244	0.130	0.113	58	77	68	86	17.0	3.4	0.85	0.35	1.20	0.201	0.137	0.064	48	73	40	144	13.0	4.37	0.68	0.39	1.07	0.150	0.089	0.061	40	72	51	113																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		10.	8.	12.0	4.72	0.57	0.40	0.97	0.074	—	0.096	0.065	0.130			—	0.052	17.	9.	17.5	3.3	0.63	0.33	0.96	0.134	0.075	0.059	0.103	0.132	0.111	0.160	18.5	3.12	0.88	0.30	1.18	0.243	0.132	0.111	55	65	0.056	0.077	22.0	2.65	0.71	0.28	0.99	0.179	0.094	0.085	133	143	123	152	46	1.38	1.17	0.19	1.36	0.356	0.180	0.176	115	132	151	0.90	27.5	2.16	0.81	0.24	1.05	0.197	0.098	0.099	145	165	167	158	52.5	1.26	1.20	0.18	1.38	0.386	0.210	0.176	120	130	138	100	31.5	1.86	1.02	0.23	1.25	0.277	0.138	0.144	110	132	146	102	43	1.46	1.05	0.20	1.25	0.318	0.156	0.161	145	125	152	106	38	1.62	0.98	0.21	1.19	0.261	0.135	0.126	155	190	184	165	32.5	1.86	1.02	0.23	1.25	0.277	0.138	0.144	110	132	146	102	41	1.52	1.05	0.20	1.25	0.307	0.171	0.138	136	156	148	158	29	2.06	0.95	0.24	1.19	0.254	0.117	0.137	105	138	149	0.97	26	2.27	0.82	0.26	1.08	0.195	0.095	0.100	127	160	162	150	19	3.05	0.59	0.31	0.90	0.106	0.026	0.083	130	180	270	125	16	3.59	0.55	0.35	0.90	0.092	0.023	0.059	110	165	205	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				11.	8.	8.5	6.51	0.41	0.54	0.95	—	—	—			—	—			—	—	21.	9.	15.5	3.70	0.87	0.26	1.13	0.221	—	—	0.052	0.068	—	—	6.	10.	11.0	5.12	0.30	0.25	0.55	—	—	0.018	0.165	—	—	0.195	16	3.59	0.75	0.34	1.09	0.160	0.050	0.110	0.064	0.096	0.138	0.063	26	2.27	0.98	0.25	1.23	0.272	0.111	0.161	80	98	140	48	32	1.88	1.08	0.22	1.30	0.301	0.138	0.163	86	112	133	62	43	1.46	1.22	0.21	1.42	0.394	0.194	0.201	78	90	124	25	50.5	1.30	1.31	0.20	1.51	0.437	0.247	0.197	72	80	155	64	51	1.29	1.29	0.20	1.49	—	—	—	80	—	—	—	42	1.49	1.11	0.21	1.31	0.332	0.180	0.152	120	130	135	126	29	2.06	1.03	0.25	1.28	0.310	0.136	0.174	80	87	125	38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						12.	8.	52	1.26	1.20	0.20	1.40	0.388			0.186	0.202			0.112	0.126			0.170	0.050	7.	10.	14.0	4.08	0.61	0.22	0.83	0.068	0.043	—			0.105	0.150	0.126	—	28.	10.	17.5	3.30	0.74	0.22	0.96	0.139	0.088	0.051	0.101	0.130	0.093	0.160	14.5	3.95	0.85	0.19	1.05	0.166	0.114	0.052	0.062	0.072	0.040	0.144	17.5	3.30	0.74	0.22	1.03	0.181	0.105	0.076	112	134	108	174	21.5	2.70	0.83	0.20	1.03	0.181	0.105	0.076	112	134	108	174	26.5	2.24	0.98	0.18	1.16	0.249	0.147	0.102	102	115	94	145	19	3.05	1.03	0.21	1.24	0.275	0.185	0.090	0.047	0.050	0.019	0.115	23.5	2.7	0.69	0.22	0.91	0.183	0.050	0.133	350	350	?	215	17.0	3.4	0.97	0.24	1.21	0.262	0.161	0.100	44	46	24	80	17.0	3.39	0.58	0.47	1.05	0.132	0.060	0.072	76	138	132	132	9.11.	14.5	3.95	0.85	0.19	1.05	0.166	0.114	0.052	0.062	0.072	0.040	0.144	17.5	3.3	0.95	0.18	1.13	0.242	0.152	0.089	61	60	33	105	21.5	2.71	1.00	0.17	1.17	0.268	0.167	0.101	75	71	47	118	14.0	4.08	0.78	0.22	1.00	0.166	0.138	0.038	68	70	21	174	15.11.	7.5	7.3	0.48	0.30	0.78	0.056	0.058	0.020	0.060	0.075	?	0.140	15.5	3.7	0.82	0.21	1.03	0.183	0.120	0.063	72	76	0.043	137	19.5	2.97	0.86	0.18	1.04	0.176	0.124	0.052	95	79	69	206	21	2.77	0.88	0.19	1.17	0.232	0.168	0.064	75	92	48	195	29.11.	17.5	3.3	0.85	0.19	1.04	0.190	0.174	0.016	0.083	0.088	0.035	—	13.5	4.22	0.78	0.21	1.00	0.143	0.116	0.027	68	80	34	0.215	11.0	5.12	0.81	0.24	1.05	0.150	0.110	0.040	40	58	20	135	8.0	6.9	0.62	0.29	0.91	0.089	0.053	0.036	40	50	?	90	30.11.	6.0	8.9	0.44	0.31	0.75	0.027	0.006	0.021	0.050	—	?	—	10.5	5.35	0.48	0.24	0.72	0.067	0.034	0.033	102	0.120	0.101	0.150	17.0	3.4	0.85	0.19	1.04	0.177	0.102	0.075	78	95	72	125	13.0	4.37	0.77	0.22	0.99	0.145	0.081	0.064	65	78	61	105	9.5	5.9	0.63	0.26	0.89	0.075	0.028	0.047	54	76	92	84	1.12.	4.0	12.4	0.474	0.43	0.90	0.026	0.004	—	—	?	—	7.5	7.3	0.688	0.32	1.01	0.122	0.060	0.062	0.025	0.032	?	0.050	9.5	5.9	0.782	0.28	1.06	0.157	0.094	0.064	30	34	0.015	56	10.5	5.35	0.811	0.25	1.06	0.162	0.099	0.063	34	42	23	75	9.12.	7	7.8	0.423	0.23	0.65	0.022	0.002	0.021	0.070	0.100	?	0.110	9.2	6.0	0.567	0.21	0.77	0.048	0.025	0.023	75	110	0.094	145	12.0	4.72	0.645	0.18	0.82	0.079	0.054	0.025	98	126	83	195	15.0	3.82	0.741	0.16	0.90	0.116	0.077	0.039	97	130	82	190	16.0	3.6	0.721	0.16	0.88	0.120	0.080	0.040	110	135	88	190	12.0	4.72	0.590	0.18	0.77	0.071	0.047	0.023	113	130	95	200	10.12.	9.0	6.2	0.512	0.21	0.73	0.064	0.022	0.046	0.077	0.090	0.090	0.080	—	17.12.	9.0	6.2	0.769	0.30	1.07	0.144	0.081	0.063	0.024	0.032	0.020	0.054	12.0	4.72	0.869	0.25	1.12	0.197	0.120	0.077	36	40	22	75	13.0	4.37	0.930	0.24	1.17	0.222	0.134	0.088	32	36	25	80	15.0	3.82	0.937	0.22	1.16	0.206	0.116	0.090	42	55	44	80	16.0	3.59	1.008	0.22	1.23	0.253	0.150	0.103	35	42	25	72	15.0	3.82	0.965	0.22	1.19	0.234	0.144	0.090	38	42	24	80	14.0	4.08	0.895	0.23	1.13	0.221	0.122	0.099	42	40	31	59

1933	H	m	J _∞	F	J _∞ +F	J _{-γ₁} ·J _r	J _{-γ₂} ·J _g	J _{diff.}	β _∞	β _r	β _g	β _{r-g}	1933	H	m	J _∞	F	J _∞ +F	J _{-γ₁} ·J _r	J _{-γ₂} ·J _g	J _{diff.}	β _∞	β _r	β _g	β _{r-g}	
25. 3.	17.8	3.29	0.953	0.16	1.11	0.198	0.119	0.079	0.066	0.085	0.061	0.122	19. 5.	58.0	1.18	1.229	0.15	1.38	0.379	0.239	0.140	0.126	0.148	0.110	0.210	
	24.8	2.37	1.092	0.14	1.23	0.254	0.150	0.105	75	100	84	134		58.9	1.17	1.206	0.14	1.35	0.380	0.228	0.152	145	148	134	180	
	32.4	1.85	1.156	0.13	1.29	0.295	0.266	0.129	95	122	22	131		50.0	1.30	1.070	0.15	1.22	0.303	0.171	0.127	190	146	184	230	
	37.6	1.64	1.212	0.13	1.34	0.339	0.198	0.141	89	113	98	129		42.8	1.46	1.112	0.16	1.27	0.333	0.207	0.126	143	144	110	200	
	41.0	1.52	1.245	0.13	1.37	0.372	0.219	0.153	95	106	89	124		31.4	1.91	0.994	0.17	1.17	0.274	0.173	0.161	125	125	98	230	
	39.0	1.59	1.185	0.13	1.32	0.335	0.195	0.140	112	122	106	140		25.3	2.33	0.866	0.19	1.05	0.229	0.130	0.099	130	124	103	150	
	30.6	1.95	1.084	0.14	1.22	0.270	0.142	0.138	108	120	126	105		20. 5.	23.2	2.53	0.945	0.19	1.14	0.237	0.136	0.101	0.121	0.104	0.083	0.130
	24.1	2.44	1.029	0.15	1.18	0.250	0.147	0.103	81	98	78	130			29.7	2.02	1.057	0.17	1.22	0.302	0.175	0.127	100	95	86	118
	18.2	3.18	0.907	0.16	1.07	0.188	0.098	0.090	78	95	87	110			37.3	1.65	1.156	0.16	1.32	0.354	0.214	0.140	97	95	79	132
	12.2	4.64	0.748	0.18	0.93	0.134	0.072	0.062	70	76	62	99			44.0	1.44	1.196	0.15	1.35	0.358	0.230	0.128	110	121	86	200
	7.7	7.10	0.529	0.23	0.76	0.069	0.022	0.047	64	70	?	80			49.0	1.32	1.213	0.15	1.36	0.395	0.234	0.141	120	108	101	175
	54.6	1.23	1.251	0.15	1.40	0.389	0.248	0.141	115	125	94	192			58.0	1.18	1.264	0.14	1.41	0.402	0.250	0.152	118	128	98	175
27. 3.	33.9	1.78	1.093	0.14	1.23	0.294	0.163	0.131	118	130	126	135	59.1	1.17	1.299	0.14	1.44	0.437	0.272	0.165	109	99	79	144		
	38.8	1.60	1.105	0.14	1.25	0.303	0.163	0.140	113	144	145	142	53.0	1.25	1.248	0.15	1.40	0.422	0.258	0.164	115	98	80	125		
	41.5	1.51	1.109	0.14	1.25	0.307	0.167	0.140	150	152	151	150	44.1	1.44	1.223	0.15	1.38	0.397	0.245	0.152	98	90	70	130		
	40.3	1.54	1.059	0.14	1.20	0.281	—	—	148	174	—	—	38.0	1.62	1.169	0.16	1.33	0.355	0.227	0.128	95	101	72	160		
	32.8	1.84	0.930	0.15	1.08	0.269	0.146	0.123	156	140	135	143	29.6	2.02	1.019	0.18	1.20	0.287	0.174	0.113	104	104	85	145		
	24.5	2.40	0.787	0.17	0.95	0.173	0.074	0.098	163	165	182	147	22.4	2.61	0.932	0.20	1.13	0.248	0.147	0.101	92	93	69	123		
	17.3	3.26	0.706	0.19	0.90	0.140	0.078	0.062	120	130	111	158	16.8	3.43	0.800	0.23	1.03	0.186	0.100	0.086	80	78	72	106		
	11.4	4.96	0.542	0.24	0.78	0.094	0.046	0.047	94	100	91	123	14.1	4.05	0.720	0.25	0.97	0.154	0.070	0.084	75	80	83	82		
	28. 3.	19.2	3.02	0.862	0.18	1.04	0.178	0.089	0.089	0.094	0.113	0.107	0.118	11.4	4.96	0.635	0.29	0.93	0.116	0.066	0.048	68	76	63	120	
		35.5	1.72	1.110	0.15	1.26	0.319	0.180	0.139	113	112	106	127	21. 5.	34.7	1.75	1.110	0.18	1.29	0.319	0.204	0.115	0.100	0.108	0.080	0.180
		40.0	1.55	1.040	0.14	1.18	0.297	0.171	0.126	160	165	142	178		39.6	1.57	1.127	0.17	1.30	0.325	0.185	0.140	118	134	120	140
		41.5	1.51	1.098	0.14	1.24	0.307	0.192	0.115	146	154	120	215		46.4	1.38	1.279	0.16	1.44	0.416	0.265	0.153	80	86	57	137
42.3		1.48	1.018	0.14	1.16	0.263	0.136	0.127	185	205	197	222	57.9		1.18	1.270	0.15	1.42	0.421	0.267	0.154	105	113	79	170	
40.5		1.54	1.125	0.14	1.27	0.334	0.195	0.139	122	130	112	150	22. 5.		26.6	2.23	0.920	0.21	1.13	0.247	0.157	0.088	0.112	0.118	0.084	0.180
34.4		1.76	0.998	0.15	1.14	0.255	0.153	0.103	154	166	139	202			37.5	1.64	1.019	0.18	1.20	0.311	0.173	0.131	150	128	126	142
27.7		2.15	0.883	0.16	1.04	0.222	0.122	0.100	148	143	131	160			44.6	1.42	1.230	0.17	1.40	0.381	0.252	0.130	0.090	110	66	190
20.3		2.86	0.663	0.17	0.83	0.122	0.060	0.072	167	174	169	168			54.9	1.22	1.219	0.16	1.38	0.417	0.254	0.164	130	106	88	145
12.8		4.44	0.487	0.22	0.71	0.074	0.028	0.046	130	141	149	140			59.5	1.16	1.236	0.15	1.39	0.420	0.258	0.153	130	112	97	177
8.7		6.4	0.447	0.26	0.70	0.058	0.024	0.034	90	95	80	110			52.1	1.27	1.051	0.16	1.21	—	0.169	—	200	—	193	—
29. 3.		18.5	3.13	0.564	0.19	0.74	0.058	0.033	0.025	0.183	0.240	0.220	0.300		45.8	1.39	1.078	0.16	1.24	0.335	0.221	0.113	85	152	102	256
	25.9	2.28	0.726	0.16	0.89	0.148	0.074	0.074	190	200	196	220	38.5		1.61	0.951	0.17	1.12	0.267	0.154	0.113	190	183	155	208	
	30.2	1.98	0.776	0.15	0.93	0.186	0.087	0.099	204	193	205	180	29.9	2.00	0.733	0.18	0.92	0.155	0.070	0.086	210	230	255	214		
	37.4	1.64	0.898	0.14	1.04	0.226	0.113	0.113	225	218	215	196	20.3	2.87	0.585	0.22	0.80	0.113	0.041	0.072	185	190	230	185		
	41.4	1.51	0.888	0.14	1.03	0.204	0.115	0.089	250	275	234	280	23. 5.	27.5	2.16	0.819	0.21	1.02	0.193	0.119	0.074	0.155	0.170	0.133	0.240	
	42.5	1.48	0.803	0.14	0.94	0.166	0.090	0.076	300	320	?	350		37.0	1.66	0.943	0.18	1.12	0.259	0.146	0.113	176	180	161	195	
	42.7	1.47	0.860	0.14	1.00	0.199	0.111	0.087	270	280	260	330		45.9	1.38	1.121	0.17	1.29	0.366	0.228	0.138	144	134	95	180	
	37.6	1.64	0.828	0.14	0.97	0.191	0.103	0.088	255	275	238	300		57.6	1.18	1.226	0.16	1.38	0.388	0.247	0.141	130	141	101	205	
	29.1	2.05	0.705	0.16	0.86	0.127	0.065	0.063	237	260	265	305		59.8	1.15	1.235	0.16	1.39	0.409	0.256	0.153	132	127	100	180	
	22.2	2.63	0.580	0.17	0.75	0.120	0.073	0.047	220	208	161	280		51.4	1.28	1.058	0.16	1.22	0.315	0.213	0.102	190	198	127	280	
	11.4	4.96	0.308	0.24	0.55	0.025	0.006	0.019	170	215	210	215	44.9	1.41	0.988	0.17	1.16	0.280	0.154	0.126	200	204	185	210		
	19. 4.	25.1	2.35	0.945	0.16	1.10	0.202	0.124	0.078	0.114	0.122	0.110	0.200	38.0	1.62	0.999	0.18	1.16	0.291	0.178	0.113	170	158	127	206	
46		1.38	1.127	0.13	1.26	0.325	0.210	0.115	163	168	114	215	28.6	2.08	0.839	0.20	1.04	0.178	0.091	0.088	157	187	189	200		
47.4		1.36	1.175	0.13	1.30	0.349	0.222	0.127	148	150	108	215	24.3	2.42	0.874	0.22	1.09	0.237	0.126	0.112	115	111	105	115		
49.5		1.31	1.190	0.13	1.32	—	0.237	—	142	—	101	—	16.1	3.57	0.748	0.25	1.00	0.182	0.108	0.075	85	87	61	115		
39.1		1.55	1.071	0.13	1.20	0.305	0.173	0.127	170	158	138	182	11.7	4.73	0.598	0.33	0.93	0.150	0.091	0.059	70	84	44	100		
34.0		1.78	1.068	0.14	1.21	0.301	0.169	0.133	124	127	111	140	2. 6.	29.7	2.02	0.978	0.19	1.17	0.258	0.143	0.115	0.115	0.1			

1933	H	m	J _∞	F	J _∞ ⁺ F	J ₋₁ ·J _r	J ₋₂ ·J _g	J _{diff.}	β _∞	β _r	β _g	β _{r-g}	1933	H	m	J _∞	F	J _∞ ⁺ F	J ₋₁ ·J _r	J ₋₂ ·J _g	J _{diff.}	β _∞	β _r	β _g	β _{r-g}				
8. 6.	30.1	2.00	0.988	0.19	1.18	0.292	0.153	0.139	0.112	0.101	0.108	0.098	8. 8.	24.0	2.45	0.803	0.25	1.05	0.213	0.103	0.130	0.122	0.126	0.130	0.085				
	40.0	1.55	1.101	0.17	1.27	0.346	0.183	0.163	136	130	126	90		53.5	1.25	0.990	0.18	1.17	0.286	0.145	0.141	217	228	235	194				
	48.9	1.32	1.133	0.16	1.29	0.378	0.214	0.164	157	128	125	118		54.9	1.22	0.853	0.19	1.14	0.216	0.081	0.136	236	310	?	217				
	58.8	1.17	1.153	0.15	1.31	0.374	0.199	0.175	167	152	171	110																	
	61.2	1.14	1.107	0.15	1.26	0.399	0.213	0.186	196	135	153	92		9. 8.	50.9	1.29	1.120	0.19	1.31	—	—	—	0.138	—	—	—			
	43.5	1.45	1.102	0.16	1.26	0.347	0.183	0.164	147	132	140	110			52.6	1.26	1.135	0.19	1.32	0.356	0.181	0.175	142	0.157	0.178	0.103			
	36.0	1.70	1.061	0.18	1.24	0.327	0.192	0.135	121	112	98	132			55.0	1.22	1.188	0.18	1.37	—	—	—	123	—	—	—			
9. 6.	33.5	1.80	0.979	0.18	1.16	0.295	0.169	0.125	0.136	0.124	0.111	0.142			43.0	1.46	1.109	0.20	1.31	0.354	0.179	0.175	120	126	143	0.080			
	41.6	1.50	1.114	0.17	1.28	0.323	0.197	0.127	124	0.138	114	182			36.7	1.68	1.063	0.22	1.28	0.331	0.157	0.174	112	112	138	62			
13. 6.	39.9	1.55	1.118	0.17	1.29	0.351	0.200	0.151	0.126	0.128	0.106	0.126			31.4	1.91	1.020	0.24	1.26	0.312	0.161	0.150	98	98	117	87			
	47.5	1.36	1.121	0.16	1.28	0.354	0.203	0.151	157	145	132	150			15.9	3.61	0.545	0.36	1.91	0.120	0.050	0.070	104	126	138	125			
	54.8	1.22	1.172	0.15	1.32	0.391	0.247	0.149	157	130	107	120		10. 8.	33.8	1.80	0.764	0.22	0.98	0.221	0.112	0.109	0.208	0.190	0.190	0.185			
15. 6.	43.2	1.46	1.170	0.17	1.34	0.379	0.228	0.151	0.116	0.106	0.088	0.132																	
	48.0	1.34	1.218	0.17	1.39	0.404	0.239	0.16	110	104	88	114			25. 8.	24.8	2.37	0.864	0.22	1.08	0.227	0.115	0.112	0.117	0.120	0.122	0.121		
	53.6	1.24	1.218	0.16	1.38	0.404	0.228	0.176	123	117	117	100				35.5	1.72	1.096	0.19	1.29	0.317	0.178	0.138	100	120	114	132		
16. 6.	51.9	1.27	0.965	0.18	1.15	0.292	0.156	0.136	0.235	0.220	0.216	0.208				42.4	1.48	1.198	0.17	1.37	0.396	0.220	0.177	97	90	89	74		
	56.1	1.21	0.970	0.18	1.15	0.286	0.147	0.139	248	236	243	204				44.1	1.44	1.171	0.17	1.34	0.381	0.205	0.176	110	127	113	78		
	60.0	1.15	0.931	0.18	1.11	0.258	0.134	0.124	275	282	?	260				45.6	1.39	1.185	0.17	1.35	—	—	—	117	—	—	—		
6. 7.	33.7	1.79	1.113	0.22	1.34	0.346	0.296	0.150	0.072	0.090	?	0.096				46.0	1.38	1.172	0.17	1.34	0.380	0.206	0.174	122	116	121	87		
	44.7	1.42	1.188	0.20	1.39	0.386	0.198	0.188	93	110	0.129	60				48.7	1.33	1.192	0.16	1.35	0.378	0.202	0.176	123	124	131	94		
	51.5	1.28	1.240	0.19	1.43	0.414	0.237	0.177	95	105	98	92				50.2	1.30	1.205	0.16	1.37	0.391	0.227	0.164	118	118	110	122		
	56.8	1.19	1.278	0.18	1.46	0.417	0.244	0.173	95	108	104	114				48.9	1.32	1.185	0.16	1.35	0.382	0.232	0.150	124	118	104	152		
	61.1	1.14	1.240	0.18	1.42	0.402	0.214	0.188	106	132	150	86				46.8	1.37	1.119	0.16	1.28	0.364	0.190	0.174	145	136	147	91		
	54.0	1.24	1.192	0.19	1.38	0.378	0.189	0.189	121	137	164	70				43.7	1.45	1.017	0.16	1.18	0.321	0.159	0.162	178	157	170	108		
	45.3	1.40	1.171	0.21	1.37	0.381	0.192	0.189	105	113	135	57				39.7	1.56	0.967	0.17	1.14	0.342	0.194	0.148	180	124	111	127		
	38.2	1.62	1.148	0.22	1.37	0.369	0.206	0.163	93	95	95	111				34.5	1.76	0.858	0.18	1.04	0.245	0.136	0.108	195	145	163	197		
	30.8	1.95	1.082	0.25	1.33	0.339	0.188	0.150	74	78	79	83				30.9	1.94	0.768	0.19	0.96	0.176	0.090	0.068	206	214	209	232		
	21.8	2.68	0.894	0.29	1.18	0.245	0.121	0.124	76	88	90	77				24.7	2.38	0.638	0.21	0.85	0.131	0.046	0.085	202	212	280	176		
																18.5	3.12	0.518	0.26	0.78	0.093	0.035	0.058	158	185	215	182		
7. 7.	37.4	1.65	1.115	0.21	1.32	0.348	0.185	0.163	0.095	0.100	0.111	0.085				26. 8.	23.9	2.46	0.751	0.22	0.97	0.216	0.119	0.097	0.146	0.126	0.107	0.143	
	45.3	1.40	1.224	0.19	1.41	0.398	0.234	0.164	76	97	87	110					26.8	2.22	0.753	0.21	0.97	—	0.133	—	167	—	100	—	
	51.9	1.27	1.294	0.18	1.47	0.444	0.260	0.184	86	79	80	87					35.4	1.72	0.864	0.19	1.05	0.227	0.127	0.100	195	200	181	221	
	56.2	1.21	1.257	0.18	1.44	0.407	0.223	0.184	100	118	132	90					38.3	1.61	0.953	0.19	1.14	0.233	0.108	0.125	170	222	233	172	
	59.9	1.15	1.306	0.18	1.49	0.433	0.256	0.177	83	105	100	112					40.8	1.53	1.036	0.18	1.22	0.304	0.142	0.161	152	166	180	98	
																	43.4	1.45	—	0.18	—	—	—	—	—	—	—		
																	46.7	1.38	1.039	0.18	1.21	0.343	0.206	0.137	180	146	120	175	
8. 7.	37.8	1.63	1.010	0.21	1.22	—	0.176	—	0.142	—	0.123	—					47.5	1.36	—	0.18	—	—	—	—	—	—	—		
	47.9	1.34	1.10	0.19	1.29	0.333	0.183	0.150	138	0.166	157	0.150					49.0	1.32	1.069	0.18	1.25	0.347	0.221	0.126	169	148	119	245	
	54.0	1.24	1.092	0.19	1.28	0.337	0.175	0.162	167	174	185	135					45.3	1.40	1.041	0.18	1.22	0.297	0.160	0.137	172	186	178	175	
	58.6	1.17	1.157	0.18	1.34	0.390	0.215	0.175	150	137	150	114					41.3	1.51	1.003	0.19	1.19	0.307	0.135	0.172	168	160	196	83	
	61.5	1.14	1.044	0.18	1.22	0.324	0.162	0.162	210	210	231	150					33.8	1.79	0.882	0.21	1.09	0.245	0.122	0.123	167	168	176	148	
19. 7.	38.5	1.60	1.111	0.20	1.31	0.368	0.194	0.174	0.105	0.100	0.105	0.070					27.9	2.13	0.852	0.23	1.08	0.215	0.104	0.112	135	148	158	138	
	46.5	1.38	1.098	0.19	1.29	0.355	0.181	0.174	135	130	150	90					24.9	2.36	0.825	0.24	1.07	0.212	0.101	0.112	123	138	142	123	
																	20.8	2.80	0.770	0.27	1.04	0.192	0.094	0.098	104	118	108	116	
20. 7.	28.6	2.08	0.754	0.25	1.00	0.164	0.078	0.086	0.170	0.200	0.215	0.199					27. 8.	37.6	1.63	0.960	0.21	1.17	0.264	0.127	0.137	0.152	0.176	0.188	0.135
	37.7	1.63	0.935	0.22	1.16	0.239	0.114	0.125	163	205	209	165					43.2	1.46	1.220	0.19	1.41	0.418	0.230	0.188	85	74	88	55	
	59.0	1.17</																											

Über die Intensität der Sonnenstrahlung auf verschieden gerichtete senkrechte Wände.

Von P. Linden.

Die von *Hoelper* in Aachen gemessenen Werte der Gesamtstrahlung (Veröff. Obs. Aachen 1932) beziehen sich jeweils auf eine zur Sonne senkrecht stehende Fläche. Für Bauzwecke kommen diese Werte nicht in Frage, da wir meistens nur vertikale Flächen (Wände) anwenden. Im Folgenden reden wir von einer Südwand, sowie einer West- bzw. Ostwand. Die Fläche der ersteren ist genau gegen Süden, die der letzteren gegen Westen bzw. Osten gerichtet. Die Strahlungsintensität, die der horizontale Boden empfängt, wird mit Horizontalintensität bezeichnet.

Die Gesamtstrahlungsintensität J wird zerlegt in eine vertikale Komponente Z , die also die *Horizontalintensität* angibt, ferner in die horizontalen Komponenten X und Y , wovon X die *Südwandintensität* und Y die *Westwand-* bzw. *Ostwand-Intensität* angibt.

Aus trigonometrischen Beziehungen ergibt sich unter Einsetzen der Gesamtintensität J

West- bzw. Ostwand-Intensität:

$$Y = J (\cos \delta \cdot \sin t) \quad (I)$$

Südwand-Intensität:

$$X = J (-\sin \delta \cdot \cos \varphi + \sin \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t) \quad (II)$$

Horizontal-Intensität:

$$Z = J (\sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos t). \quad (III)$$

Hierin bedeutet:

- δ = Deklination der Sonne,
- φ = Geographische Breite des Meßortes,
- t = Stundenwinkel der Sonne.

Nach diesen Formeln wurden die Gesamtstrahlungsintensitäten für die Ost-, West- und Südwände errechnet und zwar zuerst die Mittelwerte jeder Tagesstunde an unbewölkten Tagen; diese mit 60 multipliziert ergaben die Mittelwerte in der ganzen Stunde. Die Addition dieser letzten Werte gibt die Wärmesumme, die die Wände im Verlaufe eines ganzen Tages erhalten, und diese mit der Anzahl der Tage im Monat multipliziert ergeben die monatliche und die Addition dieser Werte endlich die jährliche Wärmesumme der verschiedenen Wände. Diese für wolkenlose Tage bestimmten Wärmesummen der verschiedenen Wände wurden dann mit den örtlich jeweils in den einzelnen Tagesstunden gemessenen durchschnittlichen Werten der Sonnenscheindauer multipliziert. Für die vorliegenden Tabellen 1 und 2 wurde das 30jährige Mittel der Sonnenscheindauer in Aachen verwendet.

Zur Rechenvereinfachung empfiehlt es sich, ein von Schütte (M. Z. 31) mitgeteiltes graphisches Verfahren sinngemäß anzuwenden für die Ermittlung von Azimut und Sonnenhöhe. Vergl. Tabelle 1 und 2.

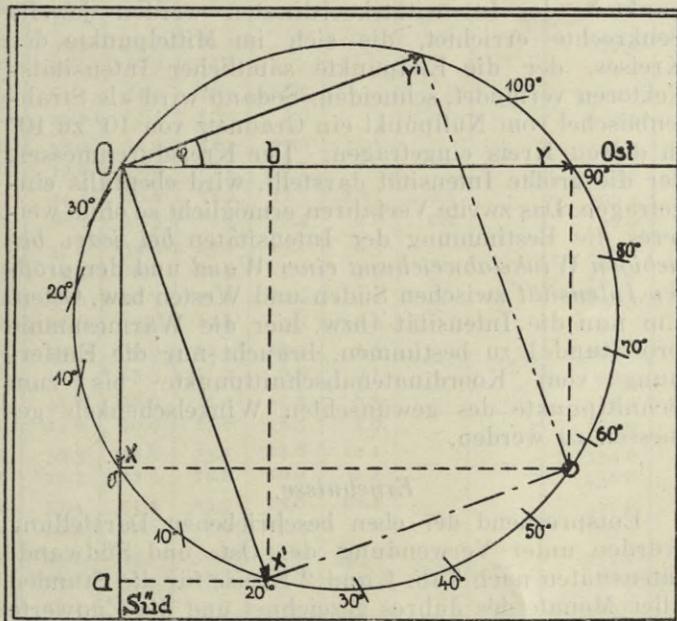
Neue Verfahren.

- a) Verfahren zur Bestimmung der *größten* Sonnenstrahlungsintensität auf senkrechte Flächen, sowie deren Winkelabweichung von Süden.

Es liegt der Gedanke nahe, daß nicht die beiden errechneten Werte der Süd- bzw. West- und Ost-

wand die Größtwerte an Intensität besitzen. Zwischen diesen beiden Wandstellungen ist diejenige herauszusuchen, die zur selben Zeit den größten Intensitätswert aller Wandstellungen aufweist.

Im folgenden bedeutet, wie bisher, Y = die Ost- oder Westwand-Intensität und X = die Südwand-Intensität. Wenn φ den Winkel der Abweichung von der Südrichtung bezeichnet, sind die Intensitäten X' , Y' auf zwei zueinander senkrecht stehende Wände mit den oben genannten Werten X , Y durch folgende Beziehungen verbunden (Figur 1). Wir stellen die auf eine Fläche fallende Intensität durch einen zu dieser



Strahlungseinfall auf verschieden gerichtete senkrechte Wände.

Fläche senkrechten Vektor dar, wenden die Formel der Koordinatensystem-Drehung an und finden

1. $X = Y' \cdot \cos \varphi - Y' \cdot \sin \varphi$
2. $Y = X' \cdot \sin \varphi + Y' \cdot \cos \varphi$

Auflösung dieser Gleichung nach X' ergibt:

$$X' = X \cdot \cos \varphi + Y \cdot \sin \varphi \quad (IV)$$

sowie nach Untersuchung der Maximalbedingungen endlich:

$$(V) \quad \text{tg} \varphi = \frac{X}{Y} \quad (V)$$

Die Formel (V) besagt:

Das Intensitätsmaximum befindet sich zu jeder Stunde in einer zum Sonnenvertikal senkrecht stehenden Fläche.

- b) Verfahren zur Bestimmung der Sonnenstrahlungsintensität auf beliebig gerichtete senkrechte Flächen.

Erstrebenswert ist es, ein Verfahren zu finden, mittels dessen man bei jeder Winkelabweichung einer

Wand von Süden die dann vorhandene Intensität bestimmen kann.

Die Ableitung ergibt sich aus der Formel (IV), die die Intensität einer um φ abweichenden Wandfläche angibt:

$$X \cos \varphi + Y \sin \varphi = X' = S$$

$$X \frac{a}{S} + Y \frac{b}{S} = S$$

Nach weiterer Ableitung und Einsetzen der quadratischen Ergänzung ergibt sich endlich:

$$(a - \frac{X}{2})^2 + (b - \frac{Y}{2})^2 = \frac{1}{4} (X^2 + Y^2) \quad (VI)$$

Dies stellt die Gleichung eines Kreises dar und berechtigt zu dem Schluß:

Sämtliche Endpunkte der die Strahlungsintensitäten senkrechter Flächen darstellenden Vektoren liegen auf einem Kreise, dessen Mittelpunkt die Koordinate

$$\frac{X}{2} \text{ und } \frac{Y}{2} \text{ hat.}$$

Die Konstruktion auf Grund des vorher geführten Beweises ist nun folgende:

In ein Koordinatensystem wird vom Schnittpunkt der Koordinaten die Intensität, die die Ostwand empfängt, in Richtung Ost und diejenige einer Südwand in Richtung Süd aufgetragen. In den Halbierungspunkten der Intensitätskoordinaten werden jeweils Senkrechte errichtet, die sich im Mittelpunkt des Kreises, der die Endpunkte sämtlicher Intensitätsvektoren verbindet, schneiden. Sodann wird als Strahlenbüschel vom Nullpunkt ein Gradnetz von 10° zu 10° in diesen Kreis eingetragen. Der Kreisdurchmesser, der die größte Intensität darstellt, wird ebenfalls eingetragen. Das zweite Verfahren ermöglicht so ohne weiteres die Bestimmung der Intensitäten bei jeder beliebigen Winkelabweichung einer Wand und der größten Intensität zwischen Süden und Westen bzw. Osten. Um nun die Intensität (bzw. hier die Wärmesumme pro Stunde) zu bestimmen, braucht nur die Entfernung vom Koordinatenabschnittpunkte bis zum Schnittpunkte des gewünschten Winkelschenkels gemessen zu werden.

Ergebnisse.

Entsprechend der eben beschriebenen Darstellung wurden unter Verwendung der Ost- und Südwandintensitäten nach Tab. 1 und 2 Kreise für die Stunden aller Monate des Jahres gezeichnet und die Endwerte in Tabellen entsprechend den Winkelabweichungen zusammengefaßt. Es ergaben sich die Werte für unbewölkte Tage, die mit der stündlichen Sonnenscheindauer wieder multipliziert die stündlichen Wärmesummen unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Bewölkung ergaben. Tabelle 1 zeigt ein Schema dieser Aufzeichnungen und zwar für einige nach den Hauptrichtungen orientierte Wände.

Zu einem ersten Überblick wurden nun die stündlichen Wärmesummen unter Berücksichtigung der Sonnenscheindauer für jeden Monat aufgetragen und die Punkte gleichen Wertes im Verlaufe eines Jahres in Abständen von 4 zu 4 gkal/cm² St. durch Isoplethen verbunden.

Aus der Darstellung der Tab. 1a ist ersichtlich, daß eine Ostwand das absolute Maximum im Mai täglich zwischen 8 und 9 Uhr erhält (etwa 25 gkal/cm² St.), ferner, daß sie ein ausgedehntes Hoch (von 20 gkal/cm² St.) während der Zeit von Anfang April bis etwa gegen Anfang August in der Hauptsache in den Vormittagsstunden zwischen $7\frac{1}{2}$ und $9\frac{1}{2}$ Uhr besitzt; im Monat Juni erfährt diese hohe Wärmesumme eine

starke Verlagerung nach 8 Uhr. Andererseits sieht man aber auch wieder die geringe Wärmesumme während der Wintermonate Dezember und Januar, in denen sie teilweise unterhalb 2 gkal/cm² St. heruntersinkt.

Eine Westwand erhält höchstens eine Wärmesumme von etwas über 21 gkal/cm² St. und zwar zwischen 15—16 Uhr im Mai und Juni. Der Abfall der einzelnen Werte verhält sich ähnlich der Ostwand, doch ist aus der geringen Entfernung der Isoplethen — besonders während der Sommermonate — ersichtlich, daß gerade im Spätnachmittag die Strahlungsmenge sehr stark abnimmt.

Ebenso läßt sich nach Tab. 1b der Verlauf der Wärmesummen einer Südwand darstellen. Das absolute Maximum liegt im September zwischen 11 und 13 Uhr. Wir sehen auch, daß das Frühjahr keineswegs einer Südwand, wie man es vermuten mag, eine große Wärmemenge zusendet; denn im Frühjahr erreicht das Hoch nur einen Wert von 20 gkal/cm² St. Im Herbst steigt es in rascher Folge auf 24 und sogar während einer relativ langen Zeit auf 26 gkal/cm² St.

Aus dem flacheren Verlauf der Isoplethen der Südwand gegenüber den Isoplethen der West- bzw. Ostwand ergibt sich, daß die Südwand erst gegen Mittag größere Wärmesummen erhält, in den heißen Sommermonaten Juni erreicht die Wärmesumme dabei nur einen Höchstwert von 16 gkal/cm² St. Das Maximum einer Südwand liegt im Herbst, zu einer Zeit, in der die Sonne mittags tiefer steht. Während dieser Monate hat die Ostwand an den Vormittagsstunden einen Wärmewert, der fast an das Maximum der Südwand im Herbst heranreicht (25 zu 26 gkal/cm² St.).

Aus dieser Gegenüberstellung ist schon zu erkennen, daß die einseitige Bevorzugung einer Nord-Südrichtung bzw. Ost-Westrichtung für den Zeilenbau nicht gerechtfertigt ist. Jede Zeilenrichtung hat zu verschiedenen Jahreszeiten andere Werte. Sie alle gleichzeitig auszunützen, ist bei einem Hause, welches eben fest in seine Richtung gestellt ist und auch von zwei Seiten bestrahlt werden soll, gänzlich unmöglich. Um über diese Verhältnisse weitere Aufschlüsse zu erhalten, wurden die monatlichen Wärmesummen auf verschieden gerichtete Wände in Figur 2 graphisch dargestellt.

Es zeigt sich, daß die Kurven von 0° bis 30° Abweichung besonders in den Monaten April bis August fast gleich laufen, und daß alle je ein absolutes Maximum im Herbst (September) und ein sekundäres im Frühjahr (März) besitzen. Die Kurven für 40° und 60° (teilweise auch für 80°) verlagern ihre beiden Größtwerte in die Monate Mai und August, dagegen weisen die Kurven für 100° bis 170° nur noch einen Größtwert und zwar im Juni auf. Die Maximalwerte der 90° -Kurve nähern sich bereits nur noch einem Maximum im Juni. Der recht steilen Aufwärtsschwingung fast sämtlicher Kurven in den Frühjahrsmonaten steht ein etwas langsames Abschwingen im Herbst gegenüber.

Die Isoplethendarstellung kann man als Grundriß und die Figur 2 als Querschnitt durch die Wärmesummenschichten bezeichnen. Die reine Südwand ($\varphi = 0^\circ$) hat in beiden Darstellungen erkennbar zwei Intensitätsmaxima, jeweils etwa im September bzw. im März, die Ost- bzw. Westwand ($\varphi = 90^\circ$) jedoch nur noch ein Maximum, im Frühsommer. In den Zwischenstellungen vollzieht sich ein kontinuierlicher Übergang, bei dem die Verlagerung des Hauptmaximums vom Herbst auf das Frühjahr bzw. den Sommer, die Bevorzugung der einzelnen Richtungen also zu verschiedenen Jahreszeiten gut erkennbar ist. Je

Tabelle 1.

Stündliche Wärmesummen (gkal./cm²).

a. einer Ost- bzw. Westwand b. einer Südwand c. einer um 10⁰ von Süd nach Ost gewandten senkrechten Fläche. gkal/cm²

		5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Tag	Monat
a. Januar	k)	—	—	—	—	15.7	15.0	6.1	6.1	15.0	15.7	—	—	—	—	36.8	1140
	b)	—	—	—	—	2.7	3.7	1.9	2.0	4.1	3.1	—	—	—	—	8.3	257
Februar	k)	—	—	—	32.9	31.9	23.5	8.7	8.7	23.5	31.9	32.9	—	—	—	97.0	2716
	b)	—	—	—	5.3	8.9	7.5	2.9	2.9	7.5	8.9	5.9	—	—	—	24.6	728
März	k)	—	—	40.7	45.4	38.6	26.1	9.3	9.3	26.1	38.6	45.4	40.7	—	—	160.1	4963
	b)	—	—	2.4	12.3	13.9	9.9	3.6	3.6	9.9	13.9	13.2	4.1	—	—	42.1	1305
April	k)	—	36.1	46.3	46.1	38.3	25.0	8.8	8.8	25.0	38.3	46.1	46.3	36.1	—	200.6	6018
	b)	—	5.0	13.0	18.9	16.5	12.0	4.3	4.1	11.5	17.2	18.0	13.0	5.8	—	69.7	2091
Mai	k)	24.8	35.8	42.9	45.6	38.2	24.9	8.8	8.8	24.9	38.2	45.6	42.9	35.8	24.8	221.0	6851
	b)	5.0	15.4	20.6	25.1	19.8	13.5	4.6	4.6	12.7	18.7	21.4	19.3	14.0	2.5	104.0	3224
Juni	k)	26.7	40.3	48.3	45.5	38.0	25.1	8.7	8.7	25.1	38.0	45.5	48.3	40.3	26.7	232.6	6978
	b)	6.4	14.1	19.3	20.5	18.1	12.6	4.4	4.4	11.9	18.2	21.4	20.8	15.7	2.4	95.4	2862
Juli	k)	24.7	39.4	46.3	45.6	37.9	24.8	8.6	8.6	24.8	37.9	45.6	46.3	39.4	24.1	227.3	7046
	b)	5.3	13.8	19.0	21.4	17.8	12.6	4.5	4.4	12.4	18.6	21.4	20.0	14.6	1.4	94.4	2926
August	k)	—	31.6	42.1	43.1	37.3	25.7	9.2	9.2	25.7	37.3	43.1	42.1	31.6	—	189.0	5859
	b)	—	9.8	17.3	20.3	19.0	13.1	4.9	5.0	14.0	18.7	20.8	18.5	10.8	—	84.4	2616
September	k)	—	—	36.1	42.1	36.9	25.3	9.1	9.1	25.3	36.9	42.1	36.1	—	—	149.5	4485
	b)	—	—	6.5	18.6	18.1	12.9	4.8	4.8	12.9	17.7	17.2	7.2	—	—	60.9	1827
Oktober	k)	—	—	21.3	34.0	33.5	24.1	8.6	8.6	24.1	33.5	34.0	21.3	—	—	121.5	3766
	b)	—	—	1.1	9.2	12.7	10.3	3.9	4.0	10.6	13.4	9.9	1.7	—	—	37.2	1153
November	k)	—	—	—	12.2	20.9	18.0	6.6	6.6	18.0	20.9	12.2	—	—	—	57.7	1731
	b)	—	—	—	1.5	3.1	5.4	2.1	2.1	5.7	5.4	1.8	—	—	—	12.1	375
Dezember	k)	—	—	—	—	16.7	13.0	5.5	5.5	13.0	16.7	—	—	—	—	35.2	1091
	b)	—	—	—	—	2.7	3.5	1.7	1.2	2.6	2.3	—	—	—	—	7.9	244
b. Januar	k)	—	—	—	—	24.1	39.7	50.2	50.2	39.7	24.1	—	—	—	—	228.0	7068
	b)	—	—	—	—	4.1	9.5	16.1	16.6	10.7	4.8	—	—	—	—	61.8	1915
Februar	k)	—	—	—	26.5	40.9	54.3	62.3	62.3	54.3	40.9	26.5	—	—	—	368.0	10304
	b)	—	—	—	4.2	11.5	17.4	20.6	20.6	17.4	11.5	4.8	—	—	—	108.0	3024
März	k)	—	—	15.8	29.9	42.3	52.7	58.0	58.0	52.7	42.3	29.9	15.8	—	—	397.4	12319
	b)	—	—	0.9	8.1	15.2	20.0	22.6	22.6	20.0	15.2	8.7	1.6	—	—	134.9	4281
April	k)	—	0.8	10.1	21.6	32.2	40.2	44.3	44.3	40.2	32.2	21.7	10.1	0.8	—	298.3	8949
	b)	—	0.1	2.9	8.9	13.9	19.3	21.8	20.8	18.5	14.5	8.4	2.8	0.1	—	132.0	3960
Mai	k)	—	—	6.5	15.1	25.2	32.9	37.0	37.0	32.9	25.2	15.1	6.5	—	—	233.4	7235
	b)	—	—	2.1	8.3	13.1	17.8	19.3	19.3	16.8	12.3	7.1	1.9	—	—	118.0	3658
Juni	k)	—	—	4.1	11.6	21.7	29.3	33.2	33.2	29.3	21.7	11.6	4.1	—	—	199.8	5994
	b)	—	—	1.7	5.2	9.8	14.7	16.6	16.6	13.8	10.4	5.5	0.2	—	—	94.5	2835
Juli	k)	—	—	2.5	12.7	22.5	30.0	34.1	34.1	30.0	22.5	12.7	2.5	—	—	203.6	6311
	b)	—	—	0.1	6.0	10.6	15.0	17.8	17.4	15.3	11.0	6.0	0.1	—	—	99.3	3078
August	k)	—	—	6.5	17.3	34.0	36.9	41.8	41.8	36.9	34.0	17.2	6.5	—	—	272.9	8459
	b)	—	—	2.7	8.1	17.4	18.9	22.1	22.6	20.0	17.0	8.3	2.9	—	—	140.6	4358
September	k)	—	—	12.2	24.6	35.1	44.8	50.3	50.3	44.8	35.1	24.6	12.1	—	—	334.0	10020
	b)	—	—	2.2	10.8	17.2	22.9	26.7	26.7	22.9	16.8	10.0	2.4	—	—	158.6	4758
Oktober	k)	—	—	10.4	25.0	39.7	51.3	57.4	57.4	51.3	39.7	25.0	10.4	—	—	367.6	11395
	b)	—	—	0.5	6.8	15.1	22.1	25.9	26.4	22.6	15.9	7.3	0.8	—	—	143.4	4445
November	k)	—	—	—	11.9	30.0	44.1	50.2	50.2	44.1	30.0	11.9	—	—	—	272.4	8172
	b)	—	—	—	1.4	4.5	13.2	16.1	16.1	14.1	7.8	1.8	—	—	—	75.0	2250
Dezember	k)	—	—	—	—	19.7	35.7	43.4	43.4	35.7	19.7	—	—	—	—	199.6	6187
	b)	—	—	—	—	3.2	9.6	13.4	9.6	7.1	2.8	—	—	—	—	45.7	1416
c. Januar	k)	—	—	—	—	26.5	41.5	50.5	46.0	36.0	21.0	—	—	—	—	221.5	6867
	b)	—	—	—	—	4.5	10.0	16.2	15.2	9.7	4.2	—	—	—	—	59.8	1854
Februar	k)	—	—	—	31.0	46.0	57.0	63.0	60.5	48.0	35.0	20.0	—	—	—	360.5	10094
	b)	—	—	—	5.0	12.9	18.2	20.8	20.0	15.4	9.8	3.6	—	—	—	105.7	2960
März	k)	—	—	24.0	38.0	48.5	56.5	58.0	56.0	47.0	35.0	22.5	8.5	—	—	394.0	12214
	b)	—	—	1.0	10.3	17.5	21.5	22.6	21.8	17.9	12.6	6.5	0.9	—	—	133.0	4123
April	k)	—	6.0	18.0	29.0	38.5	44.0	45.0	44.5	35.0	26.0	13.5	—	—	—	299.5	8985
	b)	—	0.8	5.0	11.9	16.6	21.1	22.1	20.9	16.1	11.7	5.3	—	—	—	131.5	3945
Mai	k)	—	—	15.0	23.0	31.5	37.0	38.0	35.0	28.0	18.0	6.5	—	—	—	232.0	7192
	b)	—	—	5.2	12.7	16.4	20.0	19.8	18.2	14.3	8.8	3.1	—	—	—	118.5	3674
Juni	k)	—	—	13.0	19.0	28.0	33.0	34.5	31.5	25.0	15.0	—	—	—	—	199.0	5970
	b)	—	—	5.2	8.6	12.6	16.5	17.3	15.8	11.8	7.2	—	—	—	—	95.0	2850
Juli	k)	—	—	11.0	19.0	28.5	34.0	35.0	32.0	25.0	15.0	7.0	—	—	—	206.5	6402
	b)	—	—	4.5	8.9	13.4	17.3	18.2	16.3	12.5	7.4	3.3	—	—	—	101.8	3156
August	k)	—	6.5	14.0	24.5	40.0	41.0	42.5	39.5	32.5	27.5	9.0	—	—	—	277.0	8587
	b)	—	2.0	5.7	11.5	20.4	20.9	22.5	21.3	17.6	13.8	4.3	—	—	—	140.0	4340
September	k)	—	—	18.5	31.0	41.5	48.0	51.0	47.5	38.0	28.5	16.0	4.0	—	—	324.0	9720
	b)	—	—	3.3	13.6	20.3	24.5	27.0	25.0	19.4	13.7	6.6	0.8	—	—	154.2	4662
Oktober	k)	—	—	15.0	30.0	45.0	54.0	57.5	55.0	46.0	34.0	19.0	7.0	—	—	362.5	11238
	b)	—	—	0.8	8.1	17.1	23.2	25.9	25.3	20.2	13.6	5.5	0.6	—	—	140.3	4349
November	k)	—	—	—	14.0	33.0	46.0	50.0	22.5	40.0	26.0	10.0	—	—	—	241.5	7245
	b)	—	—	—	1.7	5.0	13.8	16.0	7.2	12.8	6.8	1.5	—	—	—	64.8	1944
Dezember	k)	—	—	—	—	22.5	38.0	43.0	42.0	33.0	17.0	—	—	—	—	195.5	6061
	b)	—	—	—	—	3.6	10.3	13.3	9.2	6.6	2.4	—	—	—	—	45.4	1407

Jährliche Wärmesumme einer Ostwand (Vormittag) = k) 52644, b) 19508 gkal/cm².
 Jährliche Wärmesumme einer Südwand = k) 102413, b) 39978 gkal/cm².
 Jährliche Wärmesumme einer um 10⁰ von Süd nach Ost gewandten senkrechten Fläche = k) 100575, b) 39264 gkal/cm².

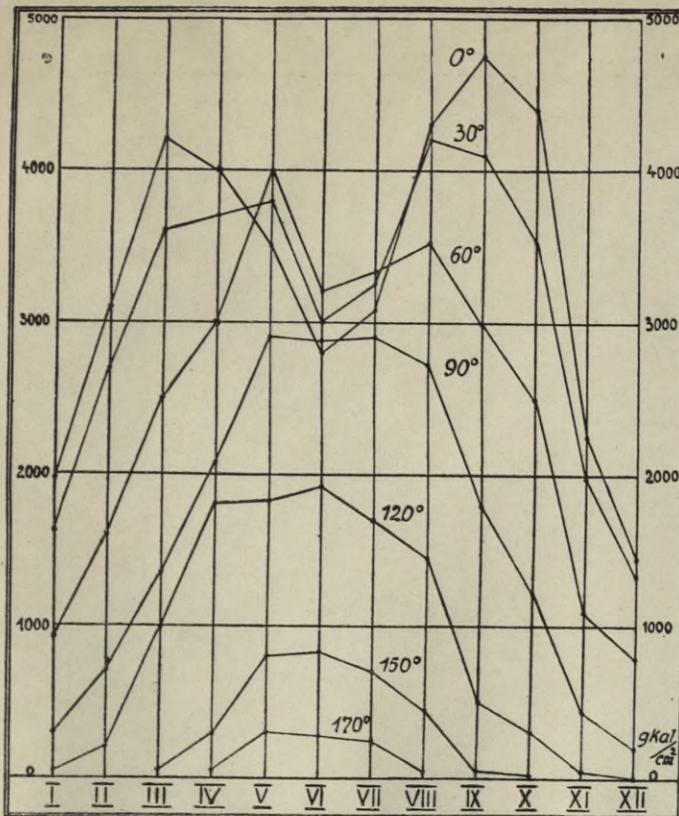
Tabelle 1. (Fortsetzung) Stündliche Wärmesummen (gkal./cm²).

d. einer um 30° e. einer um 60° von Süd nach Ost f. um 120° g. um 150° von Süd nach West gewandten senkrechten Fläche. gkal./cm²

		5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Tag	Monat
d. Januar	k)	—	—	—	—	28.5	42.0	46.5	40.5	27.0	13.0	—	—	—	—	197.5	6122
	b)	—	—	—	—	4.8	10.1	14.9	13.4	7.3	2.6	—	—	—	—	53.1	1646
Februar	k)	—	—	—	39.0	51.5	58.0	58.0	50.0	36.0	20.5	5.0	—	—	—	318.0	9222
	b)	—	—	—	6.2	14.4	18.6	19.1	16.5	11.5	5.7	0.9	—	—	—	92.9	2694
März	k)	—	—	37.5	49.0	55.5	58.5	55.0	45.0	33.0	18.0	6.0	—	—	—	357.5	11082
	b)	—	—	2.3	13.2	20.0	22.2	21.5	17.6	12.5	6.5	1.7	—	—	—	117.5	3643
April	k)	—	18.0	32.0	42.0	47.5	47.5	42.0	35.0	22.0	10.0	—	—	—	—	296.0	8880
	b)	—	2.5	9.0	17.2	20.4	22.8	20.6	16.5	10.1	4.5	—	—	—	—	123.6	3708
Mai	k)	3.0	15.0	18.0	36.0	41.0	41.0	36.0	28.0	16.0	5.0	—	—	—	—	239.0	7409
	b)	0.6	6.5	8.6	19.8	21.3	22.1	18.7	14.6	8.2	2.5	—	—	—	—	122.9	3809
Juni	k)	—	14.0	28.0	32.0	38.0	38.0	33.0	25.0	13.0	—	—	—	—	—	221.0	6630
	b)	—	4.9	11.2	14.4	17.1	19.0	16.5	12.5	6.1	—	—	—	—	—	101.7	3051
Juli	k)	5.0	15.0	26.0	29.0	38.0	38.0	34.0	25.0	13.0	—	—	—	—	—	223.0	6913
	b)	1.1	5.3	10.7	13.6	17.9	19.4	17.7	12.8	6.5	—	—	—	—	—	105.0	3255
August	k)	—	17.0	27.0	37.0	48.0	45.0	40.0	32.0	20.0	10.0	—	—	—	—	276.0	8556
	b)	—	5.3	11.1	17.4	24.5	23.0	21.2	17.3	10.8	5.0	—	—	—	—	135.6	4203
September	k)	—	—	28.0	42.0	48.0	51.0	48.0	39.0	26.0	13.0	—	—	—	—	295.0	8850
	b)	—	—	5.0	18.5	23.5	26.0	25.4	20.7	13.3	6.2	—	—	—	—	138.6	4158
Oktober	k)	—	—	20.0	39.0	51.0	56.0	53.0	45.0	32.0	18.0	3.0	—	—	—	317.0	9827
	b)	—	—	1.0	10.5	19.4	24.1	23.9	20.7	14.1	7.2	0.9	—	—	—	121.8	3776
November	k)	—	—	—	16.5	37.0	47.0	46.0	40.0	29.0	15.0	5.0	—	—	—	235.5	7065
	b)	—	—	—	2.0	5.6	14.1	14.7	12.8	9.3	3.9	0.8	—	—	—	63.2	1896
Dezember	k)	—	—	—	—	25.5	38.0	40.0	34.5	25.0	19.0	—	—	—	—	182.0	5642
	b)	—	—	—	—	4.1	10.3	12.4	7.6	5.0	2.7	—	—	—	—	42.1	1305
e) Januar	k)	—	—	—	—	25.5	33	31	20	7	g.		—	—	—	—	—
	b)	—	—	—	—	4.3	7.9	9.9	6.6	1.9	—	—	—	—	—	—	—
Februar	k)	—	—	—	41	48	46	39	25	—	—	—	—	—	—	—	—
	b)	—	—	—	6.6	13.4	14.7	12.9	8.3	—	—	—	—	—	—	—	—
März	k)	—	—	49	55	54	49	37	21	5	—	12	—	—	—	12	372
	b)	—	—	2.9	14.9	19.4	18.6	14.4	8.2	1.9	—	1.2	—	—	—	1.2	37
April	k)	—	31.5	45	51	50	42	30	16	—	6	15	18	—	—	39	1170
	b)	—	4.4	12.6	20.9	21.5	20.2	14.7	7.5	—	—	2.3	4.2	2.9	—	9.4	282
Mai	k)	1.8	29	34	47	46	39	26	21	—	8	25.0	21	18	—	72	2232
	b)	3.6	12.5	16.3	25.9	23.9	21.1	13.5	10.9	—	—	3.8	11.3	8.2	1.8	25.1	778
Juni	k)	1.6	32	44.0	45	44	36	24	9	—	12	20	26	25	—	83	2490
	b)	3.8	11.2	17.6	20.3	19.8	18.0	12.0	4.5	—	—	5.6	8.6	10.1	2.3	26.6	798
Juli	k)	17	31	42	37	44	37	24.5	10	—	7	21	25	18	—	51	1581
	b)	3.7	10.9	17.2	17.4	20.7	18.9	12.7	5.1	—	—	3.3	9.0	9.3	1.1	22.7	704
August	k)	—	28	40	46	49.5	40	29	14	—	5	15	16	—	—	36	1116
	b)	—	8.7	16.4	21.6	25.2	20.4	15.4	7.6	—	—	2.4	6.6	5.4	—	14.4	446
September	k)	—	—	38	49	50	44	33	16	—	—	7	—	—	—	7	210
	b)	—	—	6.8	21.6	24.5	22.4	17.5	8.5	—	—	1.4	—	—	—	1.4	42
Oktober	k)	—	—	24	42	48	46	35.5	21.5	—	—	2	—	—	—	2	62
	b)	—	—	1.2	11.3	18.2	19.8	19.0	9.9	—	—	0.2	—	—	—	0.2	6
November	k)	—	—	—	16.5	33	39	30	19	4	—	—	—	—	—	—	—
	b)	—	—	—	2.0	5.0	11.7	9.6	6.1	1.3	—	—	—	—	—	—	—
Dezember	k)	—	—	—	—	24.5	30	26	17	6	—	—	—	—	—	—	—
	b)	—	—	—	—	3.9	8.1	8.1	3.7	1.2	—	—	—	—	—	—	—
Januar	k)	zu e	116.5	361.1	—	—	—	—	f.	—	—	—	—	—	—	—	—
	b)	tägl. u. monat. Summe	30.6	949	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar	k)	—	199.0	577.1	—	—	—	—	—	7	15	—	—	—	—	22	638
	b)	—	55.9	162.1	—	—	—	—	—	2.0	2.7	—	—	—	—	4.7	136
März	k)	—	270.0	837.0	—	—	—	—	—	10	25	34	—	—	—	69	2139
	b)	—	80.3	248.9	—	—	—	—	—	3.6	7.3	3.4	—	—	—	14.3	443
April	k)	—	265.5	796.5	—	—	—	—	—	17	30	35.0	31	—	—	113	3390
	b)	—	101.8	305.4	—	—	—	—	—	7.7	11.7	9.8	5.0	—	—	34.2	1026
Mai	k)	—	260.0	806.0	—	—	—	—	—	5	21	40	32	25	—	153	4743
	b)	—	127.7	395.9	—	—	—	—	—	2.6	10.3	14.6	18	12.5	2.5	59.5	1844
Juni	k)	—	250.0	750.0	—	—	—	—	—	6	23	33	39	30	—	170	5100
	b)	—	107.2	321.6	—	—	—	—	—	2.8	11.0	15.5	16.8	15.2	2.7	6.4	1920
Juli	k)	—	242.5	751.7	—	—	—	—	—	6	20	25	39	25	—	152	4712
	b)	—	106.6	330.5	—	—	—	—	—	3	9.8	11.8	16.8	13.7	1.5	56.6	1755
August	k)	—	—	764.2	—	—	—	—	—	4	15	28	34	—	—	108	3348
	b)	—	246.5	357.4	—	—	—	—	—	2.2	7.5	13.4	15.0	9.2	—	47.3	1466
September	k)	—	115.3	690.0	—	—	—	—	—	14	24	26	—	—	—	64	1920
	b)	—	230.0	303.9	—	—	—	—	—	6.7	9.8	0.5	—	—	—	17.0	510
Oktober	k)	—	—	672.7	—	—	—	—	—	9	17.0	13	—	—	—	39	1209
	b)	—	217.0	246.1	—	—	—	—	—	3.6	4.9	1.0	—	—	—	9.5	295
November	k)	—	—	424.5	—	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—	7	210
	b)	—	141.5	107.1	—	—	—	—	—	1.0	0.5	—	—	—	—	1.5	45
Dezember	k)	—	—	320.8	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	4	124
	b)	—	103.5	77.5	—	—	—	—	—	6.0	—	—	—	—	—	0.6	19

Jährliche Wärmesumme zu d = k) 96 199 b) 37 145 gkal/cm², zu e = k) 77 517 b) 29 513 gkal/cm², zu f = k) 27 533 b) 9459 gkal/cm² und zu g. = k) 9233 b) 3094 gkal/cm².

k) = bei klarem Himmel.
b) = bei bewölktem Himmel.



Monatliche Wärmesummen verschieden gerichteter senkrechter Wände unter Berücksichtigung der Bewölkung.

Tabelle 2.

Jährliche Wärmesummen verschieden gerichteter senkrechter Wände. (Resultate der Tabellen).

gkal/cm²

		1		2	
		Von Süden		Summe	
		nach Osten	nach Westen	klar.	bewölkt
				Himmel	
Südwand	klar	0°	180°	105 594	40 756
		bewölkt	39 978			778
	klar	10°	170°	103 853	40 180
		bewölkt	100 575+			3 278	917
	klar	20°	160°	105 484	40 133
		bewölkt	99 758+			5 726	1 701
	klar	30°	150°	105 432	40 238
		bewölkt	96 199+			9 233	3 093
	klar	40°	140°	104 932	39 583
		bewölkt	90 492+			14 440	4 837
	klar	60°	120°	105 050	39 008
		bewölkt	77 517+			27 533	9 495
klar	80°	100°	102 644	37 943	
	bewölkt	60 535+			42 109	15 423
Ost- bzw. Westwand	klar	90°	90°	105 399	39 112
	bewölkt	52 644+	52 755			19 504

mehr die Annäherung an die reine Nordwand ($\varphi = 180^\circ$) stattfindet; um so flacher wird die Kurve.

In Tabelle 2 wurden nun noch die *jährlichen* Wärmesummen verschieden gerichteter senkrechter Flächen eingetragen. Das absolute Jahresmaximum an Wärme erhält eine reine Südwand ($\varphi = 0^\circ$) mit fast 102 500 gkal/cm² bei stets klarem Himmel und mit fast 40 000 gkal/cm² bei teilweise bewölktem Himmel. Die Werte ändern sich bis etwa 30° je nur um wenige Prozent, um dann allerdings stetig stark abzufallen. Die Kurve für die Wärmesummen bei bewölktem Himmel hat einen viel flacheren Verlauf, als diejenige bei stets klarem Himmel. Hieraus ist der stark ausgleichende Einfluß der Bewölkung zu ersehen. Die für die Südwand ermittelten Werte sind von gleicher Größenordnung wie für die Horizontalfläche; diese erhält nach Hoelper (l. c.) eine jährliche Wärmesumme von 108 300 bzw. 47 100 gkal/cm². Der Unterschied gegenüber den Maximalwerten senkrechter Flächen ist nicht so bedeutend.

Für die im Zusammenhang unserer Überlegungen betrachteten bautechnischen Zwecke ist uns allerdings mit den Werten *einer* Wand allein nicht gedient, wir müssen das gesamte Haus, also die *beiden gegenüberliegenden Hausfronten* berücksichtigen. Bei parallelen Gebäudemauern entspricht einer Wand, deren Normale um 10° von Süden nach Osten abweicht, eine Wand, deren Normale um 170° von Süden nach Nordwesten abgewendet ist. Unter Berücksichtigung dieser Überlegung geben die Werte der Tabelle 2, Abs. 2 die entsprechenden Summenwerte an, die für jede Hausstellung die gleiche Jahresmenge von rd. 100 000 gkal bei wolkenlosem bzw. 40 000 gkal bei teilweise bedecktem Himmel erreichen, während in den einzelnen Monaten stark wechselnde Energiesummen auf die verschiedenen Hausstellungen entfallen; z. B. erhält ein Haus mit Nord- und Südfront in Dezember mehr als 3mal soviel Strahlung als ein nach Ost und West gerichtetes, im Juni dagegen kaum 45% der auf dieses fallenden Strahlungssummen.

Daraus ist aber auch klar ersichtlich, daß die reine Südlage für ein Haus auch in der absoluten Jahressumme *nicht* das Optimum an Besonnung ergibt, da die reine Nordwand nur verschwindend wenig Strahlung erhält, während nahezu die Gesamtsumme die Südwand trifft. Bei einer Abweichung der Hausstellung von 30° SO kommt hiervon nur ein verhältnismäßig ganz geringer Bruchteil für die Vorderwand in Wegfall, dagegen erhält die Rückwand eine für diese sehr erhebliche und stark ins Gewicht fallende Steigerung an Wärmezufuhr.

Insofern für spezielle Bauzwecke bestimmte Jahreszeiten eine besondere Berücksichtigung erfahren sollen, ist in den Tabellen die Grundlage für eine entsprechende Berechnung der optimal nutzbaren Wärmesummen gegeben; hier kann das oben niedergelegte allgemeine Ergebnis eine Änderung erfahren. Ebenso sind für besondere Verhältnisse, bei denen etwa unter medizinischen Gesichtspunkten die Untersuchung auf einen engeren Spektralbereich abgestellt werden soll — z. B. bei UV-Strahlung mit ganz erheblich steilerem Tages- und Jahresgang und etwas modifizierter jahreszeitlicher Verteilung —, ergänzende Betrachtungen notwendig.

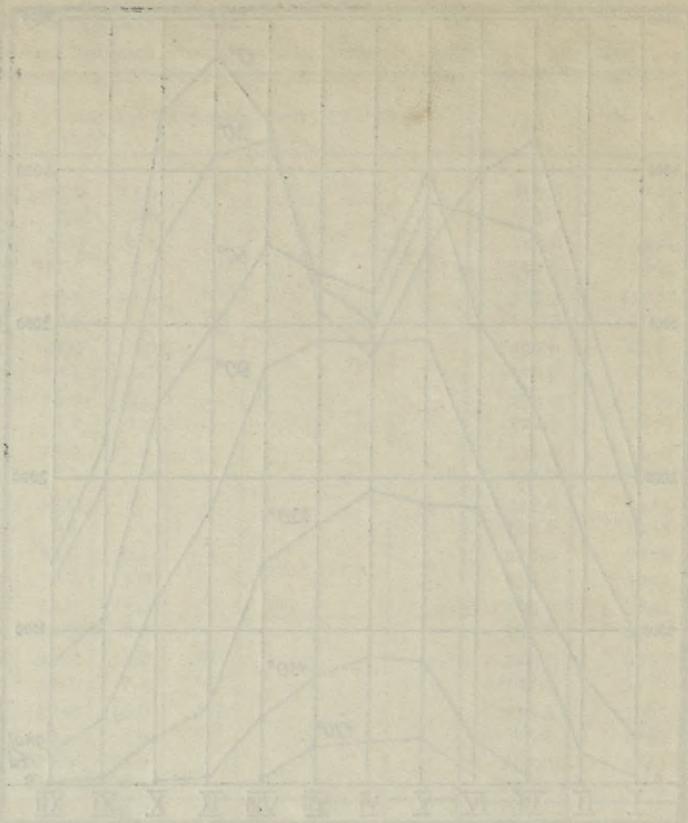


Die Abhängigkeit der ...

Die Abhängigkeit der ...

Die Abhängigkeit der ...

Die Abhängigkeit der ...



Abhängigkeit der ...

Abhängigkeit der ...

Kategorie	I		II	
	Wert	Einheit	Wert	Einheit
I	100	100	100	100
II	200	200	200	200
III	300	300	300	300
IV	400	400	400	400
V	500	500	500	500
VI	600	600	600	600
VII	700	700	700	700
VIII	800	800	800	800
IX	900	900	900	900
X	1000	1000	1000	1000

Unter den Veröffentlichungen des Meteorologischen Observatoriums in A

J.X.53

/ 1933

- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang I, VI und 74 S., 1896,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1895 und Abhandlung:
P. Polis: Topographische Lage, Geschichtliches, Allgemeine Klimatologie Aachens.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang II, VI und 74 S., 1897,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1896 und Abhandlungen:
P. Polis: Aachen und Wiesbaden, eine klimatische Skizze.
P. Polis: Über die tägliche Periode des Wolkenzuges und der Windrichtung.
P. Polis: Das Klima von Aachen. 1. Teil, Niederschläge.
A. Sieberg: Untersuchung über die tägliche Periode der Lufttemperatur in Aachen-Stadt und Wald an heiteren und trüben Tagen.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang III, VIII und 71 S., 1898,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1897 und Abhandlungen:
P. Polis: Das Klima von Aachen, II. Teil, Temperatur.
A. Sieberg: Untersuchung über die Ursachen größerer Temperaturschwankungen zu Aachen.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang IV, VIII und 65 S., 1899,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1898 und Abhandlungen:
P. Polis: Das Klima von Aachen. 2. Teil, Temperatur, Fortsetzung.
P. Polis: Das Klima von Aachen. 3. Teil, Feuchtigkeit und Bewölkung.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang V, VIII und 71 S., 1900,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1899 und Abhandlungen:
P. Polis: Das Klima von Aachen. 4. Teil, Luftdruck.
A. Sieberg: Temperaturumkehrungen mit der Höhe zwischen Aachen und Aussichtsturm im Aachener Stadtwalde. Vergriffen.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang VI, VIII und 92 S., 1901,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1900 und Abhandlungen:
P. Polis, A. Sieberg, G. Thelen: Das neuerbaute Meteorologische Observatorium.
P. Polis: Das Klima von Aachen. 5. Teil, Wind. 6. Teil Gewitter.
A. Sieberg: Zwei im Jahre 1900 zu Aachen beobachtete Halos, sowie einige allgemeine Bemerkungen über derartige Phänomene. Vergriffen.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang VII, 87 S., 1902,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1901 und Abhandlungen:
P. Polis: Das Klima von Aachen. VII. Teil, Tägliche Periode der Temperatur. 8. Teil, die Bodentemperatur.
A. Sieberg: Die Schneeverhältnisse von Aachen unter Berücksichtigung praktischer Fragen.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang VIII, 87 S., 1903,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1902 und Abhandlungen:
P. Polis: Das Klima von Aachen. 9. Teil, Ergebnisse der Niederschlagsregistrierungen.
P. Polis: Die Gewitterböe in der Rheinprovinz am 26. Juli 1902.
A. Sieberg: Die Beziehungen zwischen meteorologischen und seismologischen Vorgängen.
O. Müllermeister: Über Föhnwirkungen im Hohen Venn und der Eifel.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang IX, 74 S., 1905,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1903 und Abhandlungen:
P. Polis: Das Klima von Aachen. 10. Teil, Ergebnisse der Luftdruckregistrierungen.
P. Polis: Die Wärme- und Niederschlagsverhältnisse der Rheinprovinz.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang X, 76 S., 1906,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1904 und Abhandlungen:
P. Polis: Die wolkenbruchartigen Regenfälle im Maas-, Rhein- und Wesergebiet am 17. Juni 1904.
P. Polis: Das Klima von Aachen. 11. Teil.
O. Müllermeister: Sonnenschein und Bewölkung.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XI, VI und 59 S., 1907,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1906 und Abhandlungen:
P. Polis: Die wolken- und Erftgebiete
P. Polis: Die Überschwemmungen am 27. und 28. August 1906 im bergischen Land.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XII, 58 S., 1908,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1907 und Abhandlung:
P. Polis: Der Gewittersturm am 14. August 1906 im bergischen Land.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XIII, 61 S., 1909,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1907 und Abhandlung:
W. R. Eckhardt: Der Einfluß des Waldes auf das Klima.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XIV, 80 S., 1909,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1908 und Abhandlung:
J. Kölzer: Über die tägliche Drehung der Windfahne, Spezialuntersuchung auf Grund der Aufzeichnungen des Anemographen am Aachener Meteorologischen Observatorium.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XV, 56 S., 1911,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1909.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XVI, 31 S., 1912,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1910.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XVII, 30 S., 1913,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1911.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XVIII—XIX, 57 S., 1915,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen in den Jahren 1912—1913 und Abhandlung:
A. Thraen-Dinslaken: Der Winterregen auf dem mitteldeutschen Gebirgsgürtel westlich der Elbe.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XX—XXI, 29 S., 1918,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen in den Jahren 1914 und 1915. Vergriffen.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XXII—XXXV, II und 75 S., 1930,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen in den Jahren 1916—1929 (Jahresübersichten vom Observatorium Aachen) und Abhandlung:
E. Breuer: Das Klima des Niederrheins und seiner Umgebung unter Berücksichtigung meteorologischer Tageserscheinungen (Kälteeinbrüche).
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XXXVI bis XXXVIII, VIII und 70 S., 1933,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen in den Jahren 1930—1932 und Abhandlungen:
O. Hoelper: Ein lichtelektrisches Spektralphotometer für monochromische Messungen im U. V.
P. Wellmann: Exakte Berechnungen der Sichtweite nach Messungen mit dem Wigandschen Sichtmesser.
Fr. Hänsch: Über äquivalente, äquipotentielle und potentielle äquivalente Temperaturen.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang XXXIX, VIII und 66 S., 1935,** enthaltend Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre 1933 und Abhandlungen:
H. Springstube: Singularitäten im jährlichen Witterungsverlauf von Aachen.
O. Hoelper: Der atmosphärische Trübungszustand über Aachen nach kalorischen Strahlungsmessungen im Polarjahr.
P. Linden: Über die Intensität der Sonnenstrahlung auf verschieden gerichtete senkrechte Wände.
- Ferner die selbstständigen Abhandlungen:
Die Niederschlagsverhältnisse der mittleren Rheinprovinz und der Nachbargebiete
von P. Polis, 8° 96 S., Stuttgart 1899. Vergriffen.
Niederschlagskarte der Rheinprovinz nebst den angrenzenden Teilen von Hessen-Nassau und Westfalen 1894—1903, nebst erläuterndem Text
von P. Polis, 8° 34 S., Essen 1908. Vergriffen.
Temperaturkarte des Rheinstromgebietes nebst erläuterndem Text
von P. Polis, 8° 48 S., Leipzig 1928.
Niederschlagskarte des Rheinstromgebietes nebst erläuterndem Text
von P. Polis, 8° 48 S., Leipzig 1928.
Untersuchungen über Sonnen- und Himmelsstrahlung
von O. Hoelper, 4° 52 S., Aachen 1932.



Biblioteka PK

J.X.53

/ 1914/1915

Biblioteka PK

J.X.53

/ 1933

