

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

2767

Handbuch  
der  
**Moorkultur**

2. Auflage

135



Verlag von Wilhelm Frick  
Wien und Leipzig

1944  
65

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297454



Y. 44  
—  
65



# Handbuch der Moorkultur.

Für Landwirte, Kulturtechniker und Studierende.

Von

**Dr. Wilhelm Berch**

k. k. Inspektor und Abteilungsvorstand an der landwirtschaftlich-chemischen Versuchstation, Dozent für Moorkultur und Torfoerwertung an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, fachtechnisches Mitglied des Patentamtes, gerichtlich beedeter Schöffmeister und Sachverständiger etc.

Mit 3 Tafeln und 55 Abbildungen im Texte.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.



1912.

Verlag von Wilhelm Frick  
Wien I., Graben 27 und Leipzig.

X  
939

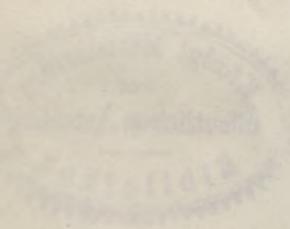
# Handbuch der Moorkultur

für Landwirte, Forstbesitzer und Studierende

Dr. Wilhelm Böhm

Verlag von Carl Fromme, Wien, 1908

Preis 1.00 Schilling



Vorwort zur ersten Auflage.

Dem Begründer der modernen Moorkultur

Herrn Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat

Professor Dr. M. Fleischer

zugeeignet.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

112767

Akc. Nr. 2176/49

## Vorwort zur ersten Auflage.

Der Aufschwung der Moorkultur während der letzten Jahrzehnte zeitigte eine reichhaltige periodische Fachliteratur in deutscher und den nordischen Sprachen und veranlaßte das Erscheinen mehrerer kleiner Monographien, besonders über den Futterbau auf Moorboden. Doch ist ein Werk, welches das Gesamtgebiet zusammenfassend behandelt, seit den in den Jahren 1885 und 1892 ausgegebenen Büchern Kreyß „Die Moorkultur“ und v. Seelhorsts „Acker- und Wiesenbau auf Moorboden“ nicht erschienen. Zur Zeit der Veröffentlichung dieser Werke stand die Moorkultur fast ausschließlich im Zeichen Kimpaus, sie behandeln daher vor allem die unter Umständen zwar sehr zweckmäßige, aber durchaus nicht überall empfehlenswerte Dammkultur.

Inzwischen waren große und bedeutsame Fortschritte auf dem Gebiete der Moorkultur und in der naturwissenschaftlichen Erkenntnis der Moore zu verzeichnen, doch sind die Mitteilungen in der umfangreichen Moorkultur zerstreut und nicht jedem leicht zugänglich. Daher dürfte es dem Landwirte und Kulturtechniker, der nicht selbst praktische Erfahrungen auf dem Gebiete der Moorkultur besitzt, nicht leicht fallen, sich aus dem reichhaltigen, in Vorträgen, Versammlungs- und Sitzungsberichten, Veröffentlichungen der Moorversuchstationen, Zeitschriften und kleinen Monographien u. niedergelegten Materiale ein der Wirklichkeit entsprechendes Bild vom gegenwärtigen Stande der Moorkultur, ihren Methoden und Hilfsmitteln, den agrilkulturchemischen Grundlagen und ihren Erfolgen zusammenzustellen.

Es schien daher eine ebenso zeitgemäße, als dankbare Aufgabe, das reichhaltige Material zu sichten, zu verarbeiten und in dem vorliegenden Werke der Öffentlichkeit zu übergeben. Das Buch wendet sich als Handbuch in erster Linie an den Landwirt und an den Kulturtechniker. Deshalb wurde von der Wiedergabe von Düngungs- und Anbauversuchen, von Analysen, Temperaturbeobachtungen uif. zumeist abgesehen

und nur ab und zu eine besonders bemerkenswerte Zahl angeführt; das Hauptgewicht ist auf die praktische Seite der Moorkultur und ihre theoretisch-wissenschaftliche Begründung gelegt worden. Wer in Einzelheiten einzugehen wünscht, findet die Hinweise in dem jedem Abschnitte angefügten Literaturverzeichnis.

Der Aufbau der Moore, ihre Beschaffenheit und ihr chemisches wie physikalisches Verhalten wird durch die geographische Breite, Klima und Höhenlage nur unbedeutend beeinflusst. Die Moore Finnlands, Scandinaviens und Norddeutschlands, jene der Schweiz, des bayerischen Vor-alpenlandes und der österreichischen Gebirgsländer zeigen daher große Übereinstimmung, weshalb die allgemeinen Verfahren der Moorkultur überall anwendbar sind. Dagegen nehmen die erwähnten Faktoren, das Klima, die Höhenlage und die Niederschläge einen sehr weitgehenden Einfluß auf ihre Durchführung. Sie bedingen hauptsächlich die Unterschiede in den Maßnahmen der Moorkultur, die zwischen Nord und Süd, zwischen Küstenklima und dem der rauhen Höhenlagen bestehen. Doch sind diese Unterschiede kaum größer als bei der Bewirtschaftung des Mineralbodens in den erwähnten Gebieten und in keinem Falle so bedeutend, daß sie wesentlich andere Maßnahmen oder schon in ihren Grundzügen abweichende Verfahren erfordern würden. Mithin konnte auch der Versuch unternommen werden, den Inhalt des Buches so zu gestalten, daß wenigstens die klimatischen Verhältnisse Nord- und Süddeutschlands und der österreichischen Moorgebiete gleichmäßig berücksichtigt wurden. Auf die durch das Klima bedingten Verschiedenheiten wurde, soweit sie die Durchführung der Urbarmachung der Moore und die Kultivierung beeinflussen, stets ausdrücklich hingewiesen.

Ferner wurde versucht, nicht nur eine Darstellung der älteren und neueren Verfahren der Moorkultur selbst zu geben, sondern auch den Acker- und Wiesenbau auf Moorboden umfassend zu schildern. Sehr eingehend wurde der Futterbau verhandelt, denn er besitzt heute nicht nur hohe wirtschaftliche Bedeutung, sondern alle Moorböden sind ganz besonders gerade für diesen Zweig der Landwirtschaft geeignet. Auch hier wurden die durch das Klima bedingten Unterschiede hervorgehoben.

Die zunehmende Bedeutung der Moorkultur und die Erkenntnis ihres volkswirtschaftlichen Wertes veranlaßte, daß ihr jetzt auch im landwirtschaftlichen Unterrichte größere Aufmerksamkeit zugewendet wird. Wenn auch das vorliegende Werk in erster Linie für den Praktiker bestimmt ist, so dürfte es doch für den Lehrer und den Schüler ebenfalls brauchbar sein. Denn die Abschnitte über die Entstehung und den

Aufbau der Moore, über die Moore im Urzustande und endlich über Chemie und Physik des Moorbodens sind unter dem Gesichtspunkte verfaßt, auch solchen, die diesem Sondergebiete ferne stehen, einen Einblick in die eigenartigen Verhältnisse zu ermöglichen.

Die Moorkultur kann heute schon auf sehr viele und große Erfolge verweisen, doch harren noch weite Öblandegebiete der Erschließung und des Pfluges. Wenn das Buch nur ein Geringes zur Förderung der Moorkultur beiträgt und vor allem richtige Anschauungen über dieses zukunftsreiche Gebiet landwirtschaftlicher und kulturtechnischer Tätigkeit verbreitet, so ist seine Aufgabe vollauf erfüllt.

Wien, Dezember 1908.

W. Berich.

## Vorwort zur zweiten Auflage.

Aus der Tatsache, daß dieses Buch schon nach Ablauf von zwei Jahren fast vollständig vergriffen war und inzwischen auch vom kaiserlichen Departement für Ackerbau zu St. Petersburg ins Russische übersetzt wurde, darf wohl gefolgert werden, daß es der in der Vorrede zur ersten Ausgabe angedeuteten Aufgabe gerecht wurde. Wenn auch seit deren Erscheinen keine umwälzenden Neuerungen auf dem Gebiete der Moorkultur zu verzeichnen waren, so hat sich doch eine Reihe neuer Gesichtspunkte, praktischer Erfahrungen, Beobachtungen u. s. w. ergeben, die durchwegs bei der vorliegenden Neubearbeitung berücksichtigt worden sind. Fast jeder Abschnitt des Buches wurde ergänzt und erweitert, auch die Literaturverzeichnisse sind vervollständigt worden; desgleichen wurden die Abbildungen vermehrt. Auch die Besitzer der ersten Auflage werden somit Neues und Wissenswertes darin vorfinden.

Der Verfasser bittet, die zweite Auflage mit dem gleichen Wohlwollen aufzunehmen, deren sich die erste zu erfreuen hatte und spricht gleichzeitig allen Fachkollegen, welche die Neubearbeitung mit Rat und Tat förderten, nochmals den herzlichsten Dank aus.

Wien, Oktober 1911.

W. Berich.



# Inhalt.

	Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .	1
<b>I. Entstehung und Aufbau der Moore</b> . . . . .	11
<b>II. Die Moore im Urzustande</b> . . . . .	26
<b>III. Chemie und Physik des Moorbodens</b> . . . . .	33
1. Chemie des Moorbodens . . . . .	34
2. Physik des Moorbodens . . . . .	48
<b>IV. Die Kultivierung der Moore</b> . . . . .	55
1. Technische Vorarbeiten . . . . .	57
2. Die Entwässerung . . . . .	65
A. Die Vorflut . . . . .	72
B. Entwässerung durch Gräben . . . . .	74
C. Entwässerung durch Drainage . . . . .	85
D. Die Sackung . . . . .	100
E. Stauanlagen . . . . .	104
3. Die Bodenbearbeitung . . . . .	108
4. Die Düngung . . . . .	127
A. Der Stalldünger . . . . .	129
B. Die Phosphorsäuredünger . . . . .	131
C. Die Kalidünger . . . . .	135
D. Die Stickstoffdünger . . . . .	139
E. Die Gründüngung . . . . .	143
F. Die Kalkung . . . . .	151
G. Die Anwendung der künstlichen Düngemittel . . . . .	157
5. Die Verfahren der Moorkultur . . . . .	170
A. Kultivierung der Hochmoore . . . . .	172
1. Die Fehnkultur . . . . .	172
2. Die Brandkultur . . . . .	178
3. Die deutsche Hochmoorkultur . . . . .	183
4. Die Mischkultur . . . . .	187
B. Kultivierung der Niedermoore . . . . .	191
1. Die Kultivierung unbedeckter Dämme (Schwarzkultur) . . . . .	191
2. Die Rimpansche Deckkultur (Dammkultur) . . . . .	196
<b>V. Ackerbau auf Moorboden</b> . . . . .	216
1. Hackfrüchte . . . . .	222
2. Halmsfrüchte . . . . .	229
3. Handelspflanzen . . . . .	235

	Seite
VI. Forstnutzung der Moore . . . . .	240
VII. Wiesen und Weiden auf Moorboden . . . . .	245
1. Wiesen auf Niedermoor . . . . .	256
A. Wiesen auf unbedeckten Niedermooren . . . . .	257
B. Wiesen auf bedeckten Niedermooren . . . . .	263
2. Weiden auf Niedermoor . . . . .	265
A. Weiden auf unbefandeten Niedermooren . . . . .	266
B. Weiden auf bedeckten Niedermooren . . . . .	267
3. Wiesen auf Hochmoor . . . . .	267
A. Wiesen auf nicht abgetorften Hochmooren . . . . .	269
B. Wiesen auf abgetorften Hochmooren . . . . .	272
4. Weiden auf Hochmooren . . . . .	273
A. Weiden auf unabgetorften Hochmooren . . . . .	273
B. Weiden auf abgetorften Hochmooren . . . . .	274
5. Düngung, Pflege und Erträge der Wiesen und Weiden . . . . .	275
6. Grassamentkulturen auf Moorboden . . . . .	284
7. Streuwiesen auf Moorboden . . . . .	287
VIII. Die Bekämpfung der Unkräuter . . . . .	294
IX. Bauten auf Moorboden . . . . .	299
X. Kosten und Rentabilität der Moorkultur . . . . .	303
Sachregister . . . . .	309

## Einleitung

### Abfürzungen:

$g = 1$  Gramm;  $kg = 1$  Kilogramm;  $q = 100$  Kilogramm.  
 $cm = 1$  Zentimeter;  $m = 1$  Meter.  
 $cm^2 = 1$  Quadratcentimeter;  $m^2 = 1$  Quadratmeter;  $ha = 1$  Hektar.  
 $cm^3 = 1$  Kubiccentimeter;  $l = 1$  Liter;  $m^3 = 1$  Kubikmeter.



„Der Boden ist das Vaterland.  
Ihn verbessern heißt diesem dienen!“

## Einleitung.

Die Aufgabe der Moorkultur besteht darin, im Urzustande befindliche Moore, welche ihrer Beschaffenheit wegen keine oder doch nur eine sehr geringe landwirtschaftliche Nutzung ermöglichen, in Kulturboden im vollsten Sinne des Wortes umzuwandeln. Dies ist möglich durch Anwendung bestimmter Kulturverfahren, die jedoch niemals ein feststehendes Schema bilden, sondern den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden müssen. In ihrer Gesamtheit sind die Methoden zur Urbarmachung der Moore so eigenartig und in mancher Hinsicht so sehr von der üblichen Bewirtschaftungsweise der Mineralböden verschieden, daß die Moorkultur einen besonderen Zweig der Landwirtschaft bildet. Denn die Entstehung der Moore ist auf ganz andere Ursachen zurückzuführen, als die der Mineralböden, die Moorböden besitzen wesentlich andere chemische und physikalische Eigenschaften, verhalten sich anders bei der Bearbeitung, erfordern besondere Maßnahmen bei der Düngung und bieten den Kulturpflanzen auch ganz andere Standortverhältnisse. Die wissenschaftliche Erkenntnis der Grundlagen der Moorkultur ist verhältnismäßig jung. Unter Berücksichtigung der Disziplinen, welche hier grundlegend waren, kann gesagt werden, daß die Moorkultur ihre heutige Entwicklung ebensosehr der Anwendung der Agrikulturchemie wie der Kulturtechnik auf den Moorboden verdankt und aus den Beobachtungen und Versuchen besonderer wissenschaftlicher Institute und zahlreicher Praktiker auf dem Gebiete des Moorwesens hervorging.

Allerdings ist die Moorkultur — oder richtiger die Anwendung bestimmter Verfahren zur Umwandlung abgetorfster oder noch ganz im Urzustande befindlicher Moore in Kulturland — an einzelnen Orten so alt, daß sich heute nicht mehr der Zeitpunkt ihres Beginnes mit Sicherheit feststellen läßt. Wir wissen, daß man in den Niederlanden im 16. Jahrhundert mit dem als „Fehnkultur“ bekannten Verfahren zur Nutzung abgetorfster Moore begann, doch dürften wahrscheinlich die Anfänge der Kultur unabgetorfster Moore noch älteren Datums sein. Im 17. Jahr-

hundert war in den Niederlanden schon der unter der Bezeichnung „Brandkultur“ bekannte Raubbau im Gebrauche, der, wohl wegen der Einfachheit seiner Durchführung, auch in anderen Ländern lange Zeit der übliche Vorgang zur Umwandlung der Moore in Ackerland war und zum Teil auch heute noch nicht ganz verschwunden ist. Daß man an vielen Orten zur gleichen Zeit oder wahrscheinlich schon viel länger auch der Nutzung der graswüchsigen Niedermoore Aufmerksamkeit schenkte, ist wohl mit Bestimmtheit anzunehmen, weil diese Moore ihrer natürlichen Beschaffenheit wegen verhältnismäßig leichter zu kultivieren sind und häufig auch schon ohne jede besondere Verbesserung die Nutzung als natürliche Wiese oder Weide gestatten.

Im 18. Jahrhundert begegnen wir zuerst den Bestrebungen, größere Ödlandsgebiete zu meliorieren und der Nutzung zuzuführen. Es sei nur an die Tätigkeit Friedrich des Großen im Oberbruche erinnert, ferner an die ersten Schritte, die unter Maria Theresia zur Entsumpfung des Laibacher Moores unternommen wurden.

In die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts fällt auch eines der größten deutschen Kolonisationswerke im Hochmoor, die Besiedelung des Hellweger Moores durch die hannoversche Domänenkammer, womit 1785 begonnen wurde. Die Nachkommen der ersten Siedler, die einst mit nichts angefangen haben, besitzen heute wohlgebaute Häuser, gefüllte Ställe, ergiebige Felder und sicheren Kredit, sowie ein für ihre Verhältnisse ansehnliches Barvermögen. Aus dem ertraglosen Moorlande ist ein blühendes, jetzt von fast anderthalbtausend Einwohnern bewohntes Kirchspiel entstanden, das noch nicht einmal an der Grenze seiner wirtschaftlichen Entwicklungsfähigkeit angelangt ist. Im ganzen wurden in den großen Mooren der ehemaligen Herzogtümer Bremen und Verden annähernd 100 Moordörfer gegründet, die 1875 etwa 25.000 ha Fläche mit 18.000 Einwohnern besaßen.

Auch die durch Kurfürst Karl Theodor im Jahre 1778 begonnene Urbarmachung des ausgedehnten Donaumooses bei Ingolstadt in Bayern fällt in die gleiche Epoche. Wenn auch die wenigsten dieser und ähnlicher Unternehmungen gleich einen durchschlagenden Erfolg zu verzeichnen hatten, ja häufig sogar zunächst mißlingen, weil sie unter unrichtigen Voraussetzungen begonnen wurden, so zeigen sie doch, daß man schon damals den großen Wert solcher „innerer Kolonisation“ zu würdigen wußte.

Ein neuer Abschnitt in der Entwicklung der Moorkultur und der Wertschätzung der Moorböden begann mit dem Jahre 1862, als Theodor Hermann Rimpau zu Cunrau die Schaffung von Ackerkulturen unter Benutzung des nach ihm benannten Sanddeckverfahrens unternahm. Die äußerst günstigen Erfolge, die er erzielte, bedingten bald allgemein ein bedeutendes Ansehen dieses Verfahrens, ja eine Begeisterung dafür, die zur raschen Nachahmung aneiferte — aller-

dings nicht immer mit dem erwarteten Erfolge, weil auch dieses Verfahren der Moorkultur nur dort am Platze ist, wo die Voraussetzungen zu seiner erfolgreichen Durchführung vorhanden sind. Etwa zur gleichen Zeit begann auch die Erschließung der Kalilager in der Umgebung von Leopoldshall-Staßfurt, wodurch der Landwirtschaft und der Moorkultur eine unversiegbare Quelle des für Moorkulturen unter allen Umständen unentbehrlichen Kalis erstand. Und nun gelangte — unter Verwendung des Rimpauschen Verfahrens, der Kalisalze und gewisser phosphorsäurehaltiger Düngemittel — die Moorkultur an vielen Orten zu hoher Entwicklung und großem Ansehen, was sich besonders darin äußerte, daß man unter „Moorkultur“ kurzweg eigentlich immer die Kultur nach Rimpau mit Sand bedeckter Niedermoore verstand. Selbst heute noch stößt man mitunter auf diese Auffassung, obwohl die weitere Ausgestaltung der Verfahren zur Kultivierung der Moore bald auch andere und zum Teil allgemeiner gangbare Wege wies. Doch hat das Rimpausche Verfahren besonders dadurch den größten Einfluß auf die Entwicklung der Moorkultur genommen, daß es weite Kreise mit der Möglichkeit der Nutzung der Moore vertraut machte und die Agrilkulturchemie und die Kulturtechnik zum Studium der dieses Gebiet betreffenden Fragen veranlaßte.

Das Rimpausche Verfahren besitzt jedoch nur für gewisse Niedermoore Bedeutung. Als im Jahre 1866 Hannover an Preußen fiel und man der Nutzung der ausgedehnten Moorkomplexe dieser Provinz näher treten mußte, wurde auch das Studium der Frage nach der zweckmäßigsten Nutzung der Hochmoore zeitgemäß. Die Anwendung der in Holland allgemein geübten Fehnkultur setzte die Verwertung des Brenntorfes voraus, die hier nicht im gleichen Umfange möglich war, wie in den dicht bevölkerten Niederlanden. Die Heranziehung der Brandkultur war einerseits verwerflich, weil es sich hier um einen Raubbau schlimmster Art handelte, andererseits belästigte der Moorrauch weite Gebiete, weshalb sich ein eigener Verein gegen das Moorbrennen bildete, der sich auch mit der Frage nach der zweckmäßigen Nutzung der Moore befaßte. Wohl hatte schon die hannoversche Regierung die Erschließung der Moore durch ein großes Kanalnetz nach holländischem Muster geplant, doch wurden erst in den Jahren 1870/71 diese Arbeiten begonnen, als es sich um eine nützliche Beschäftigung für Kriegsgefangene handelte. Dieses durch v. Marcard angebahnte großzügige Unternehmen führte wohl zur Erschließung ausgedehnter, zum Teil ganz unwegsamer Moorflächen, brachte aber noch keine Lösung der Frage nach der zweckmäßigsten Art der Kultivierung der Hochmoore selbst. Denn das Rimpausche Verfahren erwies sich zur Kultivierung der Hochmoore ungeeignet, und da die Verfehnung im größeren Umfange undurchführbar und die Brandkultur nicht zweckmäßig war, mußten andere Mittel und Wege gesucht werden.

Zunächst wurde im Jahre 1876 als ständiger Beirat des Landwirtschaftsministeriums die Zentral-Moorcommission ins Leben gerufen, und ihr blieb es vorbehalten, den bedeutendsten Schritt zur weiteren Entwicklung der Moorkultur zu tun. Auf ihre Veranlassung wurde im Jahre 1877 die Moorversuchsstation zu Bremen errichtet und nun war eine Stelle geschaffen, deren ausschließliche Aufgabe es war, die wissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur zu studieren, Versuche über die zweckmäßigste Art der Urbarmachung durchzuführen und das Bewährte den Moorbesitzern zu vermitteln. Das Verdienst der Bremer Moorversuchsstation ist es, unter ihren Vorständen Mag. Fleischer und B. Tacke durch unzählige Versuche und Beobachtungen die Moorkultur zu einem selbständigen Zweige der Landwirtschaftswissenschaft ausgestaltet zu haben. Ihr verdankt die moderne Moorkultur nicht nur neue Wege zur Urbarmachung der Hochmoore, sondern auch die Lösung unzähliger Fragen, die mit der landwirtschaftlichen Nutzung der Moore überhaupt im engsten Zusammenhange stehen, so über die zweckmäßigste Art der Entwässerung und Bodenbearbeitung, über die Wahl der Düngemittel, die Wahl der Sorten der Kulturpflanzen, die Schaffung von Wiesen und Weiden auf Moorboden, die Ursachen des Mißlingens mancher Sanddeckkulturen u. s. w. Ihre Tätigkeit ist um so höher anzuschlagen, wenn man bedenkt, daß wohl vor ihrer Gründung gewisse praktische Erfahrungen vorhanden waren, daß aber das eigentliche wissenschaftliche Rüstzeug erst geschmiedet werden mußte. So verdanken wir unsere Kenntnisse über die chemische Beschaffenheit der Moore, über ihre Entstehung und ihren Aufbau, über ihr physikalisches Verhalten und vieles andere entweder unmittelbar der Bremer Versuchsstation oder doch zum mindesten ihrer Anregung, die auch auf andere Kreise befruchtend wirkte.

Die Tätigkeit der Moorversuchsstation erstreckte sich jedoch auch nach einer anderen, ebenso wichtigen Richtung. Sie errichtete eine große Zahl von Beispielfeldern, deren Aufgabe es ist, die Methoden der Moorkultur vorzuführen und zur Nachahmung anzueisern; auch größere Musterwirtschaften wurden angelegt. Und da es auf die Dauer nicht möglich war, alle diese Stellen von der Zentrale aus zu leiten und zu überwachen, wurde im Jahre 1884 die Emsabteilung und 1905 eine Abteilung der Moorversuchsstation für den Regierungsbezirk Aurich geschaffen. 1910 wurde die Moorversuchsstation bedeutend erweitert und neu eingerichtet.

Wesentlichen Anteil an den gewaltigen Fortschritten der Moorkultur in Deutschland nahm ferner der im Jahre 1883 gegründete „Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche“, der nicht nur das Interesse für die zweckmäßige Nutzung der Moore wachrief, sondern seinen Mitgliedern auch beratend und helfend zur Seite stand. Die von ihm herausgegebenen „Mitteilungen“ waren —

ebenso wie die „Protokolle der Zentral-Moorcommission“ — lange Jahre hindurch die einzigen in deutscher Sprache erscheinenden Veröffentlichungen über Moorkultur und Torfverwertung, in denen Theoretiker und Praktiker ihre reichen Erfahrungen niederlegten; sie sind und bleiben eine Fundgrube für jeden, der sich mit diesem Sondergebiete befaßt.

Da nicht nur der Westen, sondern auch der Osten des Deutschen Reiches reich an Mooren ist, machte sich das Bedürfnis geltend, auch hier eine Stelle zur Förderung der Moorkultur ins Leben zu rufen. 1897 wurde bei der Landwirtschaftskammer der Provinz Pommern eine besondere Moorcommission geschaffen, deren nächste Aufgabe in der Kultivierung des ausgedehnten Lebamoores bestand. Die Unterschiede, welche das Klima des Westens und des Ostens Deutschlands aufweist, veranlaßten ferner auch die Anstellung umfassender Versuche, die auf dem Musterkolonate zu Giesebitz auf Hochmoor und auf der Versuchsstation Neu-Hammerstein auf Niedermoor durchgeführt werden. Ähnliche Einrichtungen bestehen bei den Landwirtschaftskammern für Ostpreußen und Posen.

Auch Bayern, wo schon im Jahre 1723 ein „Generalmandat“ an die Grundbesitzer erlassen wurde, ihre Moore zu kultivieren, widrigenfalls sie vom Fiskus beschlagnahmt würden, verfügt gegenwärtig über ein mustergiltiges Institut zur Förderung der Moorkultur. Dies ist die königliche Moorkulturanstalt in München unter der Leitung von A. Baumann, die Ende der Neunzigerjahre ins Leben gerufen und im Jahre 1900 vom Staate übernommen wurde. Sie besorgt die Schaffung von Kulturen für Rechnung Privater, besitzt zahlreiche Versuchsfelder und eigentliche Versuchsstationen zu Bernau, im Donaumoos, im Erdingermoos und bei Weihenstephan. Als Beirat der Moorkulturanstalt dient die bayerische Moorkulturcommission, die vom königlichen Staatsministerium des Innern im Jahre 1895 begründet und 1900 reorganisiert wurde. Seit 1907 gibt die bayerische Moorkulturanstalt „Mitteilungen“ in zwanglosen Heften heraus; ihre Versuchstätigkeit wird in den alljährlich erscheinenden „Berichten“ dargelegt.

In Osterreich begann die k. k. landwirtschaftlich-chemische Versuchsstation zu Wien schon zu Beginn der Siebzigerjahre im Auftrage des Ackerbauministeriums Düngungs- und Anbauversuche auf Moorboden durchzuführen. Im Jahre 1891 wurde mit der Kultivierung der umfangreichen galizischen Moore begonnen, und besonders zu Rudnik umfangreiche Versuche durchgeführt, 1895 wurden die ersten Düngungs- und Anbauversuche im Laibacher Moore eingeleitet. 1901 wurde an der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation zu Wien eine besondere „Abteilung für Moorkultur und Torfverwertung“ geschaffen, der im Jahre 1904 die Versuchs- und Demonstrationszwecken dienende „Moorwirtschaft Admont“ in Obersteiermark ange-

gliedert wurde. Zum Zwecke der Belehrung und Aneiferung der Moorbesitzer wurden zahlreiche Beispielsanlagen errichtet und in größeren Moorgebieten, Bauerngüter als „Moormusterwirtschaften“ eingerichtet. Alljährlich findet im Juli ein Kurs für Vorgebildete und ein Kurs für Moorbesitzer aus bäuerlichen Kreisen zu Admont statt. Die Veröffentlichungen erscheinen seit 1904 in der „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“.

Andere, vom Staate und den Ländern erhaltene Moorkulturstationen befinden sich zu Sebastiansberg im Erzgebirge (1899), zu Zalsi unweit Wessely in Böhmen (1906), ferner im Laibacher Moore (1902) und endlich bei Dublany in Ostgalizien (1908).

Im Jahre 1900 wurde der „Deutsch-österreichische Moorverein“ ins Leben gerufen, der eine rührige Tätigkeit, besonders im deutschen Teile Böhmens entfaltet, und zu Sebastiansberg im Erzgebirge alljährlich im Herbst einen „praktischen Moorkurs“ abhält. Der Verein gibt die „Österreichische Moorzeitschrift“ seit dem Jahre 1900 heraus. Auch im Laibacher Moore besteht ein Verein zur Förderung der Moorkultur.

Einer weitgehenden Pflege und Förderung erfreut sich die Moorkultur in den nordischen Ländern, die durchwegs über sehr ausgedehnte Moore verfügen. Selbstverständlich ist auch in diesen Ländern die Moorkultur als solche schon sehr alt, doch blieb es auch hier der neueren und neuesten Zeit vorbehalten, sie auf eine rationelle Grundlage zu stellen. In Dänemark besorgt seit 1888 die im Jahre 1866 gegründete Dänische Heidegesellschaft die Förderung des Moorefens durch Anlage von Musterkulturen und unentgeltliche Anleitung an Ort und Stelle. Eine Moorkulturstation besteht in Pantoppidan.

Schweden besitzt seit 1857 staatliche Meliorationstechniker, denen auch die Ausarbeitung von Entwässerungsprojekten u. dgl. obliegt, 1883 wurde ein eigener Kulturdarlehensfonds und ein besonderer „Frostfonds“ geschaffen, woraus Beihilfen für solche Entwässerungen bewilligt werden, die von Privaten zur Verminderung der Frostgefahr zur Durchführung gelangen. 1886 wurde der heute über 3000 Mitglieder zählende schwedische Moorkulturverein gegründet, der vom Staate, den Landwirtschaftskammern und dem Landsting unterstützt wird. Er schuf im Jahre 1894 die Moorversuchstation zu Flahult auf Hochmoor, 1906 wurde auch eine Versuchstation auf Niedermoor errichtet. Der Verein gibt die „Svenska Mosskulturöreningens Tidskrift“ heraus.

Auch in Norwegen wurde in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts ein Moorkulturfond gegründet, der jedoch später in einen „Ackerbaufond“ umgewandelt wurde, Ende des Jahres 1902 wurde der Norwegische Moorverein errichtet, der ebenfalls einen Staatszuschuß erhält. Seine Aufgabe ist die Förderung der Ausnutzung der Moore, und zwar sowohl zu Kulturzwecken, wie auch zur Torfgewin-

nung, er gibt die „Meddelelser fra det norske myrselskab“ heraus. Im Jahre 1907 errichtete der Verein eine Moorkulturstation im Maeres-Moor, 113 km nördlich von Drontheim, die nördlichste Moorkulturstation der Erde.

In Finnland ist ebenfalls die Moorkultur, und zwar vornehmlich die Brandkultur, schon sehr alten Datums. Wohl wurde im 18. Jahrhundert gegen die Brandkultur Stellung genommen, doch ohne nennenswerten Erfolg. Zum Zwecke der Förderung der Moorkultur in Finnland wurde im Jahre 1895 der Finnländische Moorkulturverein gegründet, er gibt das „Finska mosskulturforeningens Årsbok“ heraus. Der Verein besitzt zwei Versuchstationen, die eine, größere, zu Veteensuo, die zweite im Kirchspiel Seinmajoki (Osterbotten).

1908 wurde der Baltische Moorverein gegründet, der eine Moorversuchstation auf dem Gute „Thorna“ im Moorgebiete des Endlasees errichtete.

In Amerika erscheint das von der Torfgesellschaft zu Toledo, Ohio, herausgegebene „Journal of the American Peat Society“.

Dies sind die wichtigsten Abschnitte, die in der Entwicklung der Moorkultur in Deutschland, in Österreich und den nordischen Ländern zu verzeichnen waren. Doch müssen wir noch einiger Maßnahmen kurz gedenken, denen ebenfalls eine wichtige Rolle und großer Einfluß auf den Ausbau und die Verbreitung der Moorkultur zukommt. Hierher zählen die Schaffung von Moorkolonaten in norddeutschen Mooren, die Verwendung von Strafgefangenen für Zwecke der Moorkultur und endlich das Genossenschaftswesen.

Ein großer Teil der Moore Norddeutschlands befindet sich im Besitze des Staates. Da, wie erwähnt, schon im Jahre 1870 mit der Erschließung der am linken Emsufer gelegenen Moore begonnen worden war, lag der Gedanke nahe, solche Arbeiten auch in anderen ausgedehnten Mooren fortzusetzen, zu dem Zwecke, sie urbar zu machen und zu besiedeln. Dies gewaltige und volkswirtschaftlich hochwichtige Unternehmen ist heute auch schon so weit gediehen, daß von einem vollen Erfolge gesprochen werden kann, der um so höher anzuschlagen ist, als tatsächlich erst die Grundlagen für die zweckmäßige Kultur der unabgetorften Hochmoore gefunden werden mußten. Wo vor wenigen Jahrzehnten noch unwirtliches Ödland sich dehnte, stehen heute an breiten, schiffbaren Kanälen die schmucken Häuser der Kolonisten, denen hier nicht nur Gelegenheit geboten ist, ihren und ihrer Familien Unterhalt zu finden, sondern auch unter sehr günstigen Bedingungen eigene Heimstätten zu erwerben.

Daß solch große, viele tausende Hektar umfassende Arbeiten, wie sie die Urbarmachung der Moore mit sich bringt, nur bei gleichzeitiger Einsetzung vieler Kräfte mit Erfolg durchgeführt werden können, ist klar. Zu solchen Arbeiten eignen sich vor allem Strafgefangene ganz

vorzüglich und schon im Jahre 1862 wurde in Oldenburg der erste Versuch, und zwar mit gutem Ergebnisse unternommen. 1891 griff die Schweiz diesen Gedanken wieder auf, 1894/95 wurde auch in Preußen begonnen, Gefangene in größerem Umfange zu solchen Kulturarbeiten heranzuziehen; auch die bayerische Moorkulturanstalt bedient sich mit bestem Erfolge der Gefangenen. Der Nutzen ist mehrfach: Die Gefangenen werden zu einer der Allgemeinheit zugute kommenden Tätigkeit angehalten, fallen dem Staate nicht mehr zur Last und sind außerdem in der Lage, Ersparnisse zu sammeln, die ihnen nach Beendigung der Strafzeit ausgefolgt werden. Andererseits werden sie nicht der Arbeit entwöhnt, sind durch den Aufenthalt im Freien gekräftigt und daher nach Verbüßung ihrer Strafe weit eher in der Lage, Erwerb zu finden; endlich ist wohl anzunehmen, daß durch eine solche Tätigkeit der Zweck der Strafhaft, zu bessern, weit eher erreicht wird, als durch das Verschließen hinter dumpfe Mauern. Es ist daher nur zu wünschen, daß das Beispiel Deutschlands und der Schweiz auch in anderen Ländern nachgeahmt werde. Gerade die Urbarmachung der Moore ist, wie kaum eine zweite Tätigkeit, geeignet, die Strafgefangenen zu bessern und zur Arbeit zu erziehen.

Weitgehende Bedeutung für die Entwicklung der Moorkultur besitzt auch das Genossenschaftswesen. Erst durch Gründung von Moorkulturgenossenschaften ist es in vielen Fällen möglich, die Meliorierung größerer Moorkomplexe durchzuführen und den Besitzern jene Vorteile zuzuwenden, deren der einzelne nicht teilhaft werden könnte. Solche Genossenschaften erfreuen sich auch häufig der weitgehenden Unterstützung der Behörden, die sowohl in der Beistellung der Kulturpläne, wie auch in Beihilfen zur Durchführung der Entwässerung, zur Anschaffung geeigneter Geräte, von Saatgut und Düngemitteln besteht und oft auch mit der Schaffung von Beispielsanlagen Hand in Hand geht.

Ganz besondere Bedeutung besitzt die Moorkultur dadurch, daß sie uns in die Lage versetzt, ausgezeichnetes Futter in großen Mengen billig zu erzeugen. Selbst in sehr trockenen Jahren, in denen oft der Futterbau auf Mineralboden nahezu gänzlich versagt, kann man auf richtig bewirtschafteten Moorböden mit Sicherheit auf einen Süßheu-ertrag von etwa 60 Doppelzentnern pro 1 *ha* rechnen, der jedoch zumeist noch wesentlich höher ausfällt. Erträge von 75 bis selbst 100 *q* sind keine Seltenheit und auch Moorweiden verhalten sich ähnlich, werden doch selbst auf Hochmoorweiden Lebendgewichtszunahmen während der ganzen Weidezeit von rund 400 *kg* pro 1 *ha* erzielt. Welch gewaltige Bedeutung dies gerade gegenwärtig, wo sich fast in ganz Europa ein empfindlicher Vieh- und Fleischmangel geltend macht, besitzt, liegt auf der Hand. Bedenkt man ferner noch, daß der Futterbau und die Weidewirtschaft es gestatten, mit der geringsten Aufwendung von Arbeitskräften auszulangen und daß durch die vermehrte Viehhaltung auch bedeutend größere

Mengen von Stalldünger erzeugt werden, die wieder den nährstoffarmen Mineralböden zugute kommen — so ist dadurch die hohe wirtschaftliche Bedeutung der Moorkultur, die Fleischer in seiner „Denkschrift“ so überzeugend für das Deutsche Reich schilderte, wohl besonders klar erwiesen. Intensiver Futterbau und geregelte Weidewirtschaft sind die Grundlagen der Viehproduktion und gerade die Moorböden sind wie keine andere Bodenart dazu geschaffen, das Höchste auf diesen Gebieten zu leisten.

Endlich sei noch auf die Möglichkeit, Moorkultur und Torfverwertung zu technischen Zwecken gleichzeitig nebeneinander zu betreiben, hingewiesen. Überhaupt sollte bei der Ausbeutung eines Moores stets auf die Möglichkeit der Kultivierung nach der Austorfung Rücksicht genommen werden, damit nicht schließlich — als Folge des planlosen Vorgehens und der Raubwirtschaft — eine öde, unproduktive Fläche hinterbleibt. Wo Moorkultur und Torfverwertung planmäßig Hand in Hand gehen, wird es gewiß niemals am Erfolge fehlen, schon deshalb nicht, weil sie sich gegenseitig zu unterstützen vermögen. Die Arbeiter eines größeren industriellen Unternehmens auf Moorboden werden stets auch willige Abnehmer für Erzeugnisse der Landwirtschaft sein und ferner ist zu bedenken, daß der Torf, unter dem Kessel verbrannt, auch eine billige Kraftquelle ist, für die man im größeren Landwirtschaftsbetriebe stets Verwendung haben wird, sei es für landwirtschaftliche Gewerbe, oder bloß für Bodenbearbeitung, Dreschen, Beleuchtung ußf. Auch die unmittelbare Umwandlung von Torf in Kraftgas in besonderen Generatoren, wobei weit höhere Ausnutzungskoeffizienten erzielt werden, als bei der Verbrennung unter dem Dampfkessel, ist heute schon in das praktische Stadium getreten und mit Gewißheit kann man voraussehen, daß auch die Bestrebungen von Erfolg gekrönt sein werden, gleichzeitig den größten Teil des im Torfe enthaltenen oft ansehnlichen Stickstoffvorrates in Form von schwefelsaurem Ammonial, also eines wichtigen Düngemittels, zu gewinnen.

Diese gebrängte Übersicht über die Entwicklung des Moorwesens zeigt wohl deutlich, welches Interesse man der Moorkultur entgegenbringt und wie emsig daran gearbeitet wird, ihre Vorteile zu verbreiten und zum Gemeingute zu machen. Diese Vorteile sind stets bedeutend, einerlei, ob es sich um großzügige Besiedlungswerke oder um die Melioration kleiner Flächen handelt. Stets läuft diese Tätigkeit darauf hinaus, Ödland, das keine, oder doch nur eine höchst geringe Nutzung abwarf, in hochwertiges Kulturland umzuwandeln, denn richtig behandelte Moorböden gibt, bei vollster Rentabilität der Anlagen, zum mindesten die gleichen, oft sogar höhere Erträge als der Mineralboden. Ganz besonders hervorragende Erfolge lassen sich auf dem Gebiete des Futterbaues erzielen, und gerade diese Nutzung der Moore hat meist noch den Vorzug, verhältnismäßig die geringsten Kapitals-

aufwendungen zu erfordern. Heute ist die Kultivierung von Mooren durchaus kein gewagtes Unternehmen mehr, sondern ein auf sicherer Grundlage fußendes Sondergebiet der Landwirtschaft, das überall dort volle Erfolge bringen muß, wo unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und der besonderen Verfahren planmäßig an die Urbarmachung der Moore geschritten wird. Die Moorkultur besitzt jedoch nicht nur hohe volkswirtschaftliche Bedeutung, sondern auch besonderen ethischen Wert. Denn eine der schönsten Tätigkeiten des Menschen ist es, Neuland zu schaffen, die Bodenproduktion zu heben und den Pflug dort zu führen, wo früher unwirtliches Land gewesen<sup>1)</sup>.

1) Eingehende Darstellungen der Entwicklung der Moorkultur und der Moorvereine in Deutschland und den anderen Staaten, der Moorbefiedlung und der Verwendung von Strafgefangenen zur Moorkultur finden sich in der vom „Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche“ anlässlich der Feier seines 25jährigen Bestandes herausgegebenen Festschrift: „Die Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren. Wichtige Tagesfragen auf dem Gebiete des Moorwesens.“ Mit 107 Textabbildungen und 6 Tafeln. Berlin 1908. Ferner seien erwähnt: „Die Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung der Moorkultur in Nordwestdeutschland.“ Von B. Tacke, in Mitteilungen, 1909; „Geschichte der Moorkultur in Bayern.“ Von H. Wiesmüller, München 1907; „Geschichte der Moorkultur in Bayern unter Kurfürst Karl Theodor mit besonderer Berücksichtigung der Kolonisierung.“ München 1908. Von D. Warmuth; „Die Befiedelung des Hellweger Moores durch die hannoversche Domänenkammer von 1792 ab.“ Von Dr. W. v. Schmeling, herausgegeben vom „Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche“, Berlin 1911. Endlich sei auf die im Verlage des gleichen Vereines erschienene, von M. Fleischer bearbeitete Deutschrift „Die Versorgung Deutschlands mit Fleisch und die Kultivierung unserer Moor- und Heideböden“ verwiesen. — „Über staatliche Kolonisation und industrielle Unternehmungen im Moor“ siehe den Bericht von Dr. Kamm-Berlin in „Mitteilungen des Vereines zur Förderung der Moorkultur“, 1911, S. 240.

## I.

# Entstehung und Aufbau der Moore.

Torf bildet sich aus den Überresten abgestorbener Pflanzen bei Luftabschluß und bei Gegenwart von Wasser durch einen besonderen, in seinen Einzelheiten noch nicht völlig aufgeklärten chemischen Vorgang, den man kurz als „Vertorfung“ bezeichnet. Im Gegensatz zu den Verwesungsvorgängen, die auf eine vollständige Zerstörung der Überreste der Pflanzen hinarbeiten, sind an der Torfbildung Mikroorganismen nicht beteiligt. Vertorfung und Verwesung sind daher zwei grundverschiedene Vorgänge, von denen der erste zu einer Aufspeicherung der Pflanzenreste unter gleichzeitiger teilweiser chemischer Umwandlung, der zweite dagegen schließlich zur Auflösung der Überreste in ihre Elemente oder einfache chemische Verbindungen (Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, Asche) führt.

Moore sind Lagerstätten von Torf, wobei — nach der Definition von C. A. Weber — das Vorhandensein einer nach der Entwässerung mindestens 20 cm mächtigen Torfschicht vorausgesetzt wird<sup>1)</sup>.

Torfbildungen sind in der Regel an das Vorhandensein stehenden

---

<sup>1)</sup> Die Definition, welche Dr. C. A. Weber, Botaniker der Moorversuchstation zu Bremen, für die Begriffe „Torf“ und „Moor“ aufgestellt hat, und die unbedingt als die beste und vollständigste bezeichnet werden muß, lautet:

„Der Torf ist ein gemengtes Humusgestein, in dem der Humus in Gestalt von Alminstoffen vorhanden ist. Die Pflanzenreste haben entweder noch ihre Gestalt beibehalten oder sie sind mehr oder minder, zuweilen vollständig zerfallen. Beim Trocknen liefert der Torf mehr oder minder zusammenhängende oder in scharfkantige Stücke zerbröckelnde harte Massen. Die lufttrockene Substanz quillt je nach der Art der Pflanzenreste in ihr und nach dem Grade (und vielleicht der besonderen Art) der Vertorfung bei längerem Liegen in Wasser wieder mehr oder weniger auf, liefert aber auch bei vollkommenem Aufweichen niemals erdig-trümelige Massen.“

„Moore sind die Lagerstätten, auf denen sich aschenärmere Humusgesteine an der Erdoberfläche in größerer Ausdehnung vorfinden. Ein Moor ist des näheren ein Gelände, das von Natur mit einer im entwässerten Zustande mindestens 20 cm dicken Humusschicht, die keine sichtbaren oder fühlbaren mineralischen Gemengteile in auffälliger Menge enthält, bedeckt ist.“

oder langsam fließenden Wassers gebunden. Sie können daher ebenso in Seen und Teichen, wie an den Ufern langsam dahinfließender Gewässer entstehen, auch Wasserscheidengebiete, Berglehnen, Rämme und Sättel von Gebirgen, denen Quellen entspringen, also Örtlichkeiten, wo sich leicht stagnierende Masse vorfindet, tragen oft Moore. Allerdings muß das Vorhandensein genügender Feuchtigkeit durchaus nicht immer zur Entstehung von Torfbildungen führen.

Eine weitere Bedingung, an die sich die Entstehung von Mooren knüpft, müssen wir in dem Vorhandensein gewisser klimatischer Verhältnisse erblicken. Moore bildeten sich nur in der kalten und in den kühleren Regionen der gemäßigten Zonen, je weiter wir uns wärmeren Gegenden nähern, desto seltener werden sie, und desto häufiger sind sie nur im Gebirge in höheren Lagen anzutreffen, also dort, wo sich der Einfluß der höheren Erhebung geltend macht.

Diese zwei grundlegenden Bedingungen der Moorbildung: stagnierendes Wasser, sowie ganz bestimmte klimatische und örtliche Verhältnisse bedingen, daß nur gewisse, diesen Verhältnissen angepaßte Pflanzen und Pflanzenvereine solche Örtlichkeiten besiedeln können. Wir finden daher, daß nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Pflanzen wirkliche Moorbildner sind, d. h. in solchen Mengen auftreten, daß die aus ihnen gebildeten Torfschichten nicht nur größere Mächtigkeit besitzen, sondern auch gewisse charakteristische Eigenschaften aufweisen, die von der Art der Pflanzen, aus denen sie entstanden sind, abhängen. Dies schließt natürlich nicht aus, daß neben den eigentlichen Torfbildnern noch zahlreiche andere Pflanzen teils ausschließliche, teils fakultative Moorbewohner sind, die jedoch nicht oder nur sehr selten in so bedeutender Menge auftreten, daß sie Torfschichten mit besonderen Eigenschaften bilden.

Zumeist entstanden mächtige Moore in Tümpeln, Teichen oder Seen, in ausgedehnten Mulden mit undurchlässigem, daher stagnierende Masse bedingendem Untergrunde. Weil solche Bildungen auch heute noch vor unseren Augen entstehen, läßt sich hier der Aufbau der Moore besonders gut verfolgen.

Zuerst siedeln sich in solchen Gewässern eigentliche Wasserpflanzen an, deren Leben sich entweder ganz im Wasser abspielt oder die nur zum Zwecke der Fortpflanzung Organe bis über die Wasseroberfläche treiben. Die Überreste dieser Pflanzen — Algen, Characeen, Nymphaearten usf. — lagern sich auf dem Grunde des Sees ab, werden hier von Wassertieren zerkleinert und bilden schließlich, gemengt mit sandigem und tonigem Materiale, das durch den Wellenschlag von den Ufern losgelöst oder von Zuflüssen mitgebracht wird, eine auf dem aus anorganischer Substanz bestehenden Untergrunde lagernde, organische Stoffe enthaltende Schicht, in der jedoch die anorganische Substanz noch weitaus überwiegt. Diese Bildungen, die nach Maßgabe ihrer

Entstehung und zunehmenden Mächtigkeit auch eine Verflachung des Wasserstandes bedingen, werden nach oben zu in der Regel reicher an organischer Substanz, während die anorganische Substanz mehr und mehr zurücktritt.

An den Rändern des Sees, dort wo wegen der flach verlaufenden Ufer der Wasserstand nur seicht ist, siedeln sich höher organisierte, ebenfalls an einen nassen Standort angepasste Pflanzen an. Hierher zählen — in nicht zu bedeutenden Höhenlagen — zunächst das Schilfrohr, dann Riedgräser, Binsen, Rohrkolben und ähnliche Pflanzen, die alle die gemeinsame Eigenschaft besitzen, sich sehr rasch zu vermehren und dichte, geschlossene Bestände zu bilden. Alljährlich sterben diese Pflanzen bis zur Wurzel ab, die Überreste sinken auf den Grund des Gewässers und werden hier, ebenso wie die abgestorbenen Rhizome und Wurzeln, vertorft. Somit bildet sich am Rande des Gewässers zunächst eine Torfschicht, die auf Schichten ruht, welche nach unten allmählich reicher an anorganischer Substanz werden.

Diese Torfschicht bleibt jedoch nur selten ungestört liegen. Der Wellenschlag, die Wirkung des vom Winde getriebenen Eises, die Tätigkeit von Wassertieren bewirkt eine Lockerung und Loslösung von Teilschen dieser Schicht, die sich zunächst im Wasser verteilen, dann aber zu Boden sinken und nun dazu beitragen, daß die an den tieferen Stellen sich ablagernden Schichten immer reicher an organischer Substanz werden, bis diese schließlich überwiegt. Weber bezeichnet diese Bildungen, die oft die Ablagerung viele Meter mächtiger Schichten bedingten, als Mudden, und unterscheidet, je nach der Menge und der Natur des beigemengten anorganischen Materiales Ton-, Sand-, Kalk-, Leber- und Torfmudden, die in dieser Reihenfolge immer reicher an organischer Substanz werden.

Durch die Muddenbildung wird das Gewässer verflacht und dies hat zur Folge, daß sich nun der Gürtel der die Ufer umsäumenden Pflanzen immer weiter in das Wasserbecken vorschiebt. Die tiefsten Stellen werden vom Schilfrohr erobert, dessen Rhizome und Stengelteile oft eine mehrere Meter mächtige Torfbildung bewirken, in der die Pflanzenreste, aus denen sie hervorging, immer noch deutlich zu erkennen sind. Solcher Schilftorf ist im frischen Zustande hellgelb gefärbt, der Luft ausgesetzt nimmt er jedoch rasch eine dunkle Färbung an und zersetzt sich — vererdet — dann sehr bald.

An den flacheren Stellen des Beckens, also an seinen Ufern, dann aber auch dort, wo durch die Ablagerungen von Schilftorf der Wasserstand seichter wurde, siedeln sich dichte Bestände hochwüchsiger Seggen (*Carex*-arten) an, aus deren Überresten sich nun ebenfalls Torf bildet. Solcher Gras-, Seggen- oder *Carex*-torf ist hell- bis dunkelbraun gefärbt, er bildet im jungen, noch wenig vertorften Zustande weiche lockere Massen, die der Luft ausgesetzt ebenfalls leicht vererden.

Die Ablagerung von Schilftorf und der sich darüber lagernde Seggentorf füllen gewöhnlich das ursprünglich mit Wasser gefüllte Becken vollständig aus. Zunächst erblindet der See, indem ihn das Schilfrohr erobert, dann stellen sich die hochwüchsigsten Seggenarten ein, deren Torfablagerungen nun das Wasser ganz oder doch nahezu vollständig verdrängen. Oft zeigt nur mehr ein kleiner, an der tiefsten Stelle erhalten gebliebener Wasserspiegel, daß das Torflager durch „Verlandung“ eines Sees entstand und sich im Verlaufe ungezählter Pflanzengenerationen bis über den mittleren Wasserstand erhob. An die Stelle des Wassers ist also Torf getreten, der allerdings einem Schwamme gleich mit Wasser vollgesogen ist, aber trotzdem die Ansiedlung solcher Pflanzen ermöglicht, die schon einen etwas trockeneren Standort vertragen.

Nun stellen sich mitunter Moose ein — Aftmoose, Hypnumarten — die unter Umständen ebenfalls charakteristische Torfschichten, den Hypnum- oder Aftmoostorf bilden, außerdem siedeln sich auch häufig niedere Seggenarten an, zwischen die sich, bei trockenerer Lage, anspruchslose Gräser mischen. In diesem Stadium der Torfbildung treten oft auch einen nassen Standort bevorzugende Holzarten, wie Erlen und Weiden auf, welche unter Umständen geschlossene Bestände bilden. Auch die Blätter, Äste und Stämme dieser Pflanzen führen zur Bildung von Torf, der als „Holztorf“ oder „Bruchwaldtorf“ bezeichnet wird. Die Holzüberreste sind im Torfe meist deutlich zu erkennen, doch sind sie weich, mit Wasser vollgesogen und vermodern, der Luft ausgesetzt, sehr rasch.

Diese Torfbildungen bedingen abermals eine Erhöhung des Torflagers, wodurch es nach und nach über den mittleren Wasserstand gehoben und trockener wird. Das Wasser der Teiche und Seen, sowie der fließenden Gewässer, an deren Rändern sich ebenfalls oft ausgedehnte Torflager aufbauen, ist zumeist verhältnismäßig reich an Nährstoffen. Wir sehen daher auch, daß sich zunächst anspruchsvollere Pflanzen, wie Schilf und Seggen ansiedeln, die dann, nach Maßgabe der Erhöhung des Torflagers und der Abnahme des Nährstoffwertes, von minder anspruchsvollen — den Aftmoosen und einen nassen Standort bevorzugenden Holzarten — abgelöst werden. Gleichzeitig nimmt aber auch die Trockenheit des Standortes zu und nun vermögen sich andere Pflanzenarten anzusiedeln, die einerseits größere Trockenheit vorziehen, andererseits noch geringere Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Bodens, in dem sie wurzeln, stellen.

In diesem Stadium der Moorbildung pflegt in der Regel eine starke Bestockung der Mooroberfläche einzutreten, an der sich vorzugsweise die Föhre (Kiefer) und die Birke beteiligen. Das Moor hat sich nun schon so weit über den Wasserspiegel erhoben, daß diese an-

spruchslosen Holzarten immerhin alle Bedingungen zu ihrer Entwicklung finden und nach und nach das Moor mit einem dichten Gehölz bekleiden. Der jährliche Zuwachs der auf dem Moore stehenden Kiefern und Birken ist zwar gering, doch vermögen sich mit der Zeit mächtige Stämme zu entwickeln, deren Wurzeln jedoch nicht in die Tiefe reichen, sondern das Bestreben haben, sich in der oberen, trockeneren Schicht flach auszubreiten. Die abfallenden Nadeln, Zweige und Blätter, sowie die abgestorbenen Stämme vertorfen ebenfalls und geben zur Bildung einer neuen Holztorflage Anlaß, die je nach dem Überwiegen der einen oder anderen Holzart als Föhren- oder Birkentorf bezeichnet wird. Die weiße Rinde der Birken widersteht der Vertorfung sehr gut und ist auch in altem Torf stets deutlich zu erkennen.

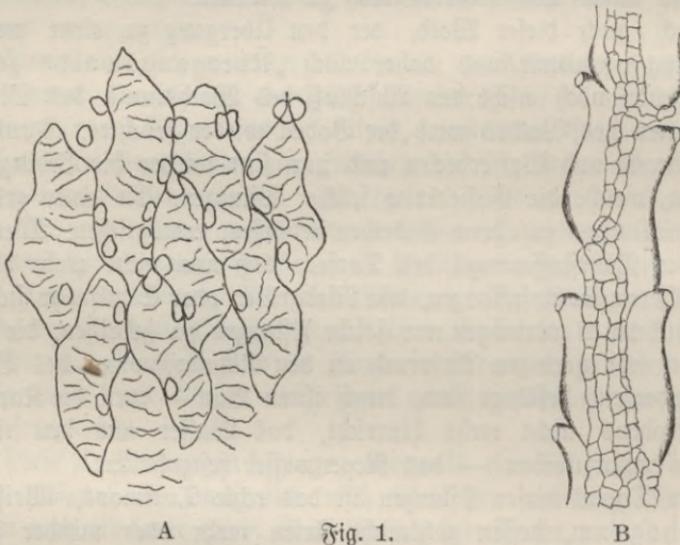
Doch auch dieser Wald, der den Übergang zu einer weiteren Torfbildung vermittelt und daher auch „Übergangswald“ genannt wird, bedeutet noch nicht den Abschluß des Wachstums des Moores. Im Schatten des Waldes wird der Boden wieder feuchter, es entstehen kleine Tümpel und Wasserbecken und nun sind wieder die Bedingungen vorhanden, welche die Ansiedlung solcher Pflanzen, die einer größeren Feuchtigkeitsmenge zu ihrem Gedeihen bedürfen, ermöglichen. Allerdings bedingt der Nährstoffmangel des Torfes, daß nun nicht mehr die anspruchsvolleren Sumpfpflanzen, wie Riedgräser oder Schilfrohr sich einstellen, sondern es vermögen nur solche Pflanzen zu gedeihen, die einerseits einen sehr geringen Anspruch an den Nährstoffvorrat des Bodens stellen, andererseits befähigt sind, durch ihren Bau — weil die Kapillarität des Bodens nicht mehr hinreicht, das Wasser aus den tieferen Schichten emporzuheben — das Regenwasser festzuhalten.

Der Typus dieser Pflanzen ist das echte Torfmoos, Weißmoos oder *Sphagnum*, dessen zahlreiche Arten mehr oder minder häufig in diesem Stadium der Moorbildung auftreten. Es besitzt zahlreiche Hohlräume und manche Arten auch retortenförmige, nach außen mündende Zellen, die mit Wasser gefüllt sind und die Pflanze befähigen, selbst längere Trockenperioden zu überdauern (Fig. 1). Auch zwischen den dicht aneinandergedrängten Stämmchen der Sphagneen wird Wasser festgehalten und dieser Reichtum an Feuchtigkeit, der auch den Zutritt der Luft zu den unteren Schichten verhindert oder doch wesentlich einschränkt, bedingt, daß sich nun aus dem abgestorbenen Torfmoose neuerdings eine Torfschicht aufbaut. Neben den Sphagneen tritt in diesem Entwicklungsstadium der Moore auch sehr häufig die Sumpfbeise (*Scheuchzeria palustris*) auf und bildet in Gemeinschaft mit ihnen und dem scheidigen Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), mitunter aber auch allein, wohlcharakterisierte Ablagerungen von Scheuchzeriatorf.

Die Einwanderung des echten Torfmooses in den Wald hat auch noch eine andere Erscheinung im Gefolge. Das Moos überzieht als

dichter, mit Wasser gesättigter Teppich den Raum zwischen den Kiefern und Birken, wächst an ihnen immer höher empor und verwehrt der Luft den Zutritt zu den Wurzeln. Dies bedingt, daß die Stämme absterben, dort, wo sie das Moos umschließt und sie abwechselnd feucht und trocken sind, abfaulen, stürzen und schließlich von dem emporwachsenden Moosrasen begraben werden. Nur die Wurzelstöcke (Stubben) bleiben erhalten, werden jedoch innig von der aus dem Sphagnum hervorgegangenen Torflage umhüllt.

Fast immer tritt gemeinsam mit den Sphagneen eine andere Pflanze auf, das scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), das ebenfalls zur Torfbildung beiträgt. Während jedoch das Sphagnum im



Bau der Sphagneen. A Zellen eines Blattes. B retortenförmige Zellen (aus der Rindenschicht). Beide Abbildungen stark vergrößert.

wenig vertorften Zustände einen hellen, lockeren, im stark vertorften Zustände einen dunklen, schweren, gleichmäßigen Torf (Spektorf) bildet, bleiben die Überreste des Wollgrases, die Wurzeln und Faserbündel, sehr gut erhalten und sind selbst im alten Torfe als hell- bis dunkelbraune Strähne, oft in schichten- oder nesterförmigen Einlagerungen, deutlich zu erkennen.

Die Sphagneen haben das Bestreben, zu kleinen Polstern und Hügeln emporzuwachsen, die, wie erwähnt, von Feuchtigkeit durchtränkt sind. Der Überschuß an Wasser, den das Moos nicht mehr festzuhalten vermag, fließt nach den Rändern der Polster ab, durchnäßt hier abermals den Boden und ermöglicht die Ansiedlung neuer Moospflänzchen. So werden die Mooshügel nach und nach größer, sie vereinigen sich schließlich und bilden eine geschlossene Decke, die sich nun ebenso ver-



Tafel I.



Vegetationschichte

Jüngerer Moostorf 140 cm

Grenzhorizont 20 cm

Älterer Moostorf 170 cm

Übergangswald 85 cm  
(Holztorf)

Schilf- und Carextorf 70 cm

Torfmulde 15 cm

Untergrund

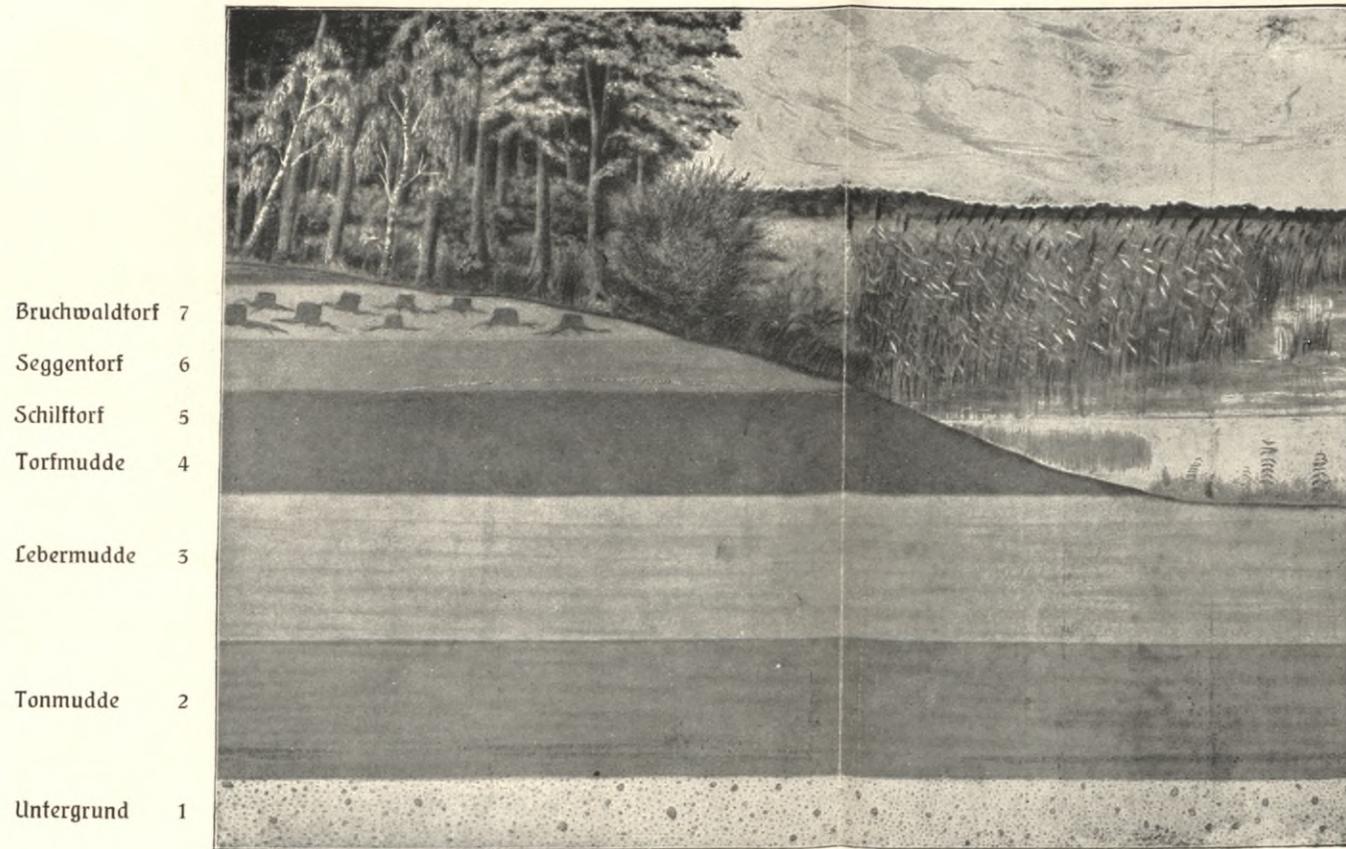
Schnitt durch ein Torflager.

Berich, Handbuch der Moorkultur.





Tafel II.



Niedermoor. (Nach Prof. Dr. C. A. Weber, Bremen.)

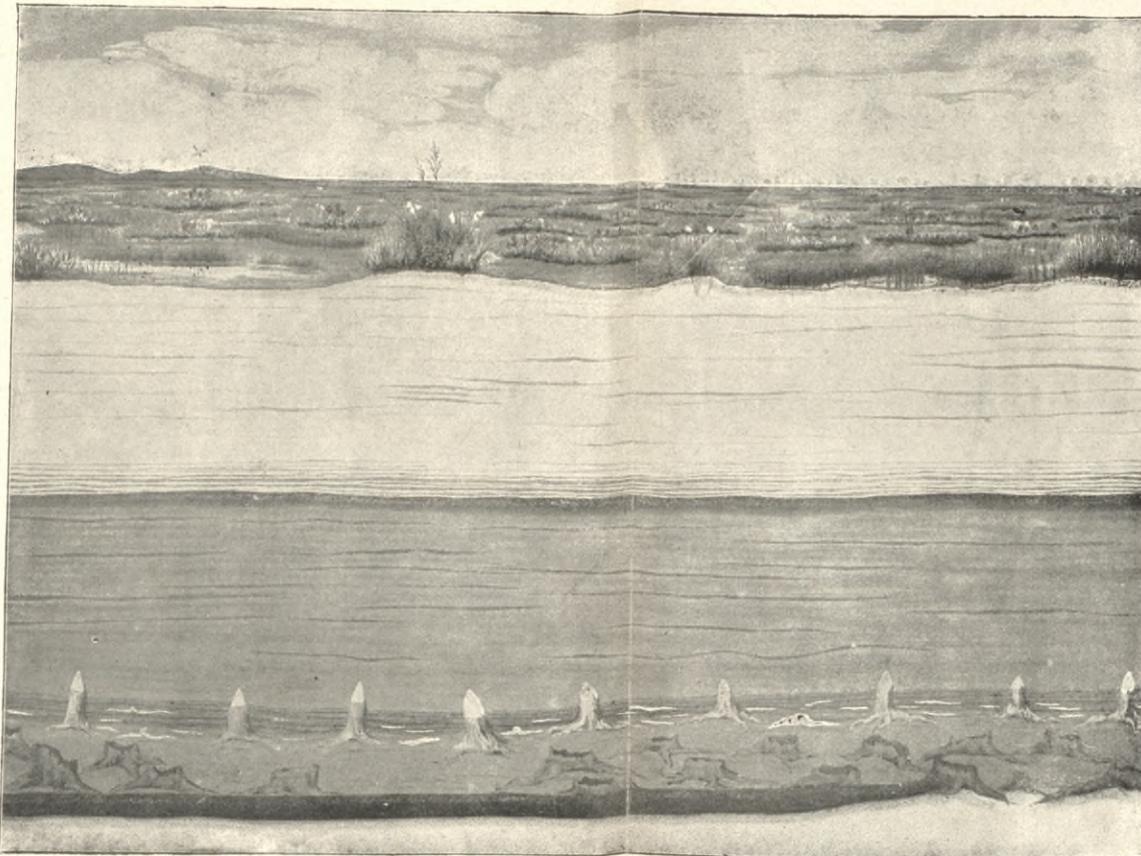
Berich, Handbuch der Moorkultur.





Tafel III.

- Jüngerer Sphagnumtorf 12
- Grenzhorizont 11
- Älterer Sphagnumtorf 10
- Scheuchzeriatorf 9
- Söhrenwaldtorf 8
- Bruchwaldtorf 7
- Schilf- u. Seggentorf 5—6
- Untergrund u. Mudden 1—4



Hochmoor. (Nach Prof. Dr. C. A. Weber, Bremen.)

Berich, Handbuch der Moorkultur.



hält, wie der einzelne Polster. Das Wasser wird von der höchsten Stelle gegen die Ränder zu abfließen, hier zur Versumpfung führen und die Ansiedlung von Sumpfpflanzen begünstigen, die neue Torflagen bilden. Dadurch kann der Sphagnumrasen immer mehr um sich greifen, sich weit über den Rand des ursprünglichen Seebeckens erstrecken, weite Flächen erobern und sich selbst an flachen Hängen emporziehen. Wir sehen hier einen deutlichen Gegensatz zwischen dem Wachstum des aus anspruchsvolleren Sumpfpflanzen — Schilfrohr und Niedgräsern — und des vorzugsweise aus Sphagneen entstandenen Moores. Die Verlandung eines Sees geht von den Rändern aus und endet in der Mitte, sie geht zentripetal vor sich, während sich das Sphagnummoor von der Mitte gegen die Ränder zu, also zentrifugal ausbreitet.

Das ungehemmte Wachstum der Sphagnummoore hängt ebenfalls von dem Vorhandensein genügender Masse ab, die in Form atmosphärischer Niederschläge geboten sein muß. Tritt eine längere Zeit anhaltende Trockenperiode ein, so leidet die Entwicklung der Sphagneen, ja sie kann sogar gänzlich unterbrochen werden.

Ein solcher, sehr trockener Zeitraum muß auch während des Aufbaues der älteren Hochmoore eingetreten sein. In allen Mooren dieser Bildung — sowohl in Norddeutschland, wie in Österreich — findet sich nämlich eine Zone, welche den älteren, ganz zersetzten, gleichmäßigen und schwarz gefärbten Sphagnumtorf von dem darüber lagernden „jüngeren Moostorf“, der noch deutlich die Pflanzenüberreste erkennen läßt und in Norddeutschland hellgelb, fast weiß („weißer Torf“), in Süddeutschland und Österreich — wohl wegen der Beschleunigung der Zersetzungsvorgänge durch die höheren Sommertemperaturen — hell- bis dunkelbraun gefärbt ist, scheidet. Diese, von Weber treffend „Grenzhorizont“ genannte Schicht ist auf den Eintritt einer lange Zeit anhaltenden Trockenperiode zurückzuführen, während welcher die Sphagneen vernichtet wurden. Gleichzeitig sank auch der Wassergehalt des darunter lagernden Sphagnumtorfes, Luft und Wärme vermochten einzudringen und beide Faktoren haben nun verändernd und zersetzend auf den Moostorf eingewirkt und seine dunkle Färbung, dichte Lagerung und weit fortgeschrittene „Vertorfung“ verursacht. Nur scheidiges Wollgras und Heidekraut vermochte während dieser Epoche zu gedeihen, sie lieferten den bröckeligen, leicht zerreiblichen Torf des Grenzhorizontes.

Auf diese Trockenperiode folgte wieder eine durch stärkere Niederschläge ausgezeichnete Periode, in der wir uns noch befinden. Abermals gelangte das Sphagnum zu mächtiger Entwicklung und auf dem älteren Moostorfe, von ihm durch den Grenzhorizont geschieden, baute sich eine neue Lage von Moostorf auf, die jedoch gegenwärtig noch wenig zersetzt ist und sich durch Farbe und Gefüge deutlich von

dem älteren Moostorfe abhebt. Es ist dies jene Schicht, die zur Torfstreuerzeugung dient und bei der Verfehnung der Moore abgetragen wird, um zu dem darunterlagernden dichten, schweren und schwarzen Brenntorf zu gelangen.

Dort, wo nicht durch natürliche oder künstlich herbeigeführte Veränderungen eine Ableitung des von jedem Moore festgehaltenen Wassers bewirkt wurde, geht auch heute noch der Aufbau der Moore ungehemmt vonstatten. Auf trockeneren Mooren tritt jedoch das Sphagnum zurück und macht anderen anspruchslosen Pflanzen Platz, besonders den Heidesträuchern (*Calluna vulgaris*, in den nordwestdeutschen Küstengebieten stellenweise auch die Doppheide [*Erica tetralix*]), *Baccinium*-arten und trockenheitsliebenden Flechten. Auch Birken, auf südlich gelegenen Mooren die Segföhre, siedeln sich in diesem Entwicklungsstadium zuweilen an.

Die Moore sind alluviale Bildungen, d. h. sie entstanden — mit wenigen Ausnahmen — in der geologischen Periode, in der wir uns gegenwärtig befinden. Die Ursachen ihrer Entstehung sind heute noch ebenso vorhanden, wie dereinst, dies hat zur Folge, daß wir Moore in allen Stadien der Entwicklung finden. Wie schon bei der Schilderung ihres Aufbaues angedeutet wurde, lassen sich bei allen Mooren deutlich drei Entwicklungsstufen unterscheiden. Die erste Stufe reicht bis zur Entstehung des Übergangswaldes, sie baute sich vorwiegend im Bereiche des Grundwassers aus Schilfrohr, Carexarten und Astmoosen auf. Die zweite Stufe umfaßt den Übergangswald, der sich schon oberhalb des mittleren Wasserstandes ansiedelte, die dritte jene Bildungen, an deren Aufbau sich vorzugsweise das echte Torfmoos, die Sphagneen beteiligten; sie entstand oberhalb des Wasserspiegels des ehemaligen Seebeckens und ist nur auf das in Form von Regen und Schnee zur Verfügung stehende meteorische Wasser angewiesen.

Wir kennen zahlreiche Moore, die sich noch im ersten Stadium befinden, sie haben das Gemeinsame, daß ihre Oberfläche meist eben ist oder eine flache Mulde bildet. Diese Moore bezeichnet man als Flachmoore, Niederungs- oder Niedermoore. Weil sie häufig den Eindruck einer üppig grünenden Wiese hervorrufen, und ihre Vegetation meist viel früher zu erwachen pflegt, als die des umgebenden Mineralbodens, werden sie auch Grünlandsmoore genannt. Der Leichtigkeit wegen, mit der solche Moore oft in gute Wiesen umgewandelt werden können, bezeichnet man sie auch als graswüchsige Moore. Eine weitere Benennung stammt daher, daß sie sich unterhalb des mittleren Wasserstandes aufbauen, man nennt sie auch infraaquatische oder Unterwassermoore. Da diese Moorbildungen zumeist reich an Kalk sind, werden sie wohl auch als kalkreiche Moore bezeichnet. Die gegenwärtig gebräuchlichsten und auch zweckmäßigsten Benennungen sind Flachmoor, Niederungs- oder **Niedermoor**.

Moore, deren Oberfläche aus Torfbildungen besteht, die dem Übergangswalde entsprechen, oder welche den den Übergang vermittelnden Pflanzenwuchs (darunter Kiefer und Birke) tragen, werden als **Übergangsmoore** bezeichnet.

Die dritte Entwicklungsstufe, die ihre Entstehung der Massenvegetation von echtem Torfmoos verdankt, wird Sphagnummoor oder Moosmoor genannt. Da diese Moorbildung, im Gegensatz zu den Flachmooren, in der Mitte höher ist, als an den Rändern und sich uhrglasförmig aufwölbt, nennt man sie auch **Hochmoor** — und dieser Ausdruck ist der gebräuchlichste. Andere Benennungen sind supraaquatische oder Überwassermoore, weil sie sich oberhalb des mittleren Grundwasserstandes aufbauten, ferner können sie, im Gegensatz zu den meist kalkreichen Niedermooren, als kalkarme Moore bezeichnet werden. Weil der Kalkgehalt der Torfbildungen jedoch mitunter in hohem Grade vom Kalkgehalte des Untergrundes oder des zur Verfügung stehenden Wassers abhängt, derart, daß Niedermoore, die sich auf einem kalkarmen Untergrunde aufbauten, auch kalkarm sind, trifft diese Unterscheidung nicht unter allen Umständen zu.

Moore, die sich normal aufgebaut haben, zeigen demnach folgende Anordnung der Schichten, wozu bemerkt sein mag, daß die gleiche Anordnung sowohl in Norddeutschland wie in südlich gelegenen Mooren anzutreffen ist, wenn auch mitunter eine oder die andere Torfart weniger ausgebildet ist oder ganz fehlt.

Hochmoorbildungen	{ Lebende Vegetation, Jüngerer Moostorf, Grenzhorizont (Heide- oder Wollgrastorf), Älterer Moostorf.
Übergangsbildungen	{ Scheuchzeriatorf oder Carex—Sphagnum—Wollgrastorf, Föhren- und Birkenwaldtorf, Bruchwaldtorf (Erlentorf).
Niedermoorbildungen	{ Carexortf, mitunter auch Hypnumortf, Schilftorf.
Teich- und Seebildungen mit nach unten abnehmendem Gehalte an organischen Substanzen	{ Torfmußde, Lebertorf, Kalk- und Tonmußde. Untergrund.

Fig. 2 veranschaulicht einen Längsschnitt durch ein nach dieser Schichtenfolge aufgebautes, durch Verlandung eines Sees entstandenes Moor; die Abbildung auf Tafel I gibt die Schichten nach einer photographischen Aufnahme wieder.

Die Tafeln II und III veranschaulichen endlich den Aufbau eines Niedermoores und eines Hochmoores nach Weber mit ihrer ursprünglichen torfbildenden Vegetation<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Diese beiden Abbildungen sind stark verkleinerte Wiedergaben der farbigen Wandtafeln des Verfassers Dr. C. A. Weber in Bremen (Format 115:150 cm) und mit seiner Genehmigung und der der Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger, Berlin, angefertigt worden.

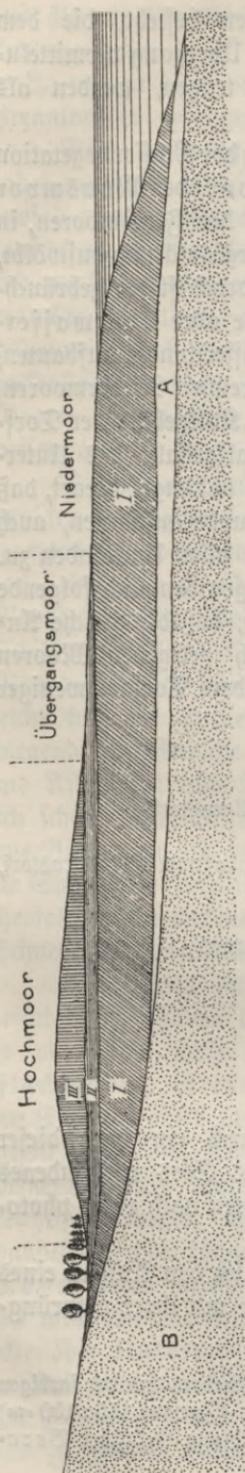


Fig. 2.

Schema des Aufbaus eines durch Verlandung eines Seebeckens entstandenen Moores. (Nach C. A. Weber.) B Untergrund, A Mulde = Bildung. I. Niedermoor, II. Übergangsmoor, III. Hochmoor. Links der Übergangswald, rechts das Wasser des Sees.

Die Bezeichnungen Niedermoor und Hochmoor haben mit der Lage des Moores über dem Meere gar nichts gemein. Die ausgedehnten Moore an der Küste der Nord- und Ostsee sind, trotz der geringen Meereshöhe, in der sie sich befinden, vorzugsweise Hochmoore, während in den Alpenländern in Seehöhen von 1500 m und darüber auch ausgesprochene Niedermoores vorkommen.

Die Bezeichnungen Nieder-, Hoch- und Übergangsmoor, denen sich auch noch die Benennung „Mischmoor“ zugesellt, bedeuten jedoch auch wohlumschriebene botanische Begriffe hinsichtlich jener Pflanzen und Pflanzenfamilien, die in der betreffenden Entwicklungsstufe vorzugsweise torfbildend auftreten. Ein Niedermoor kann nur aus den, einen hohen Grad von Feuchtigkeit und ziemlichen Vorrat von Pflanzennährstoffen beanspruchenden Sumpfpflanzen, darunter vorzugsweise Schilf, Seggen, Binsen, Schachtelhalme, Astmoosen und Erle entstanden sein, ein Hochmoor nur aus echtem Torfmoos (Sphagnum) und dem es fast immer begleitenden scheidigen Wollgras. Übergangsmoores sind vorzugsweise durch die Vertorfung der Überreste von Föhren und Birken entstanden und unter einem Mischmoor verstehen wir nach Weber „eine geographisch einheitliche Moorlandschaft, die sowohl Hoch- wie Flachmoor umschließt“.

Örtlichkeiten, an denen die Torfbildung noch nicht weit fortgeschritten ist, die noch mit keiner ausgesprochenen Torfschicht bedeckt, jedoch schon sehr reich an organischer Substanz sind, neben der die

anorganischen Beimengungen mit freiem Auge oder durch das Gefühl deutlich erkannt werden können, pflegt man als „anmoorig“ zu bezeichnen. Ausgedehnte „anmoorige“ Flächen umgeben häufig die Moorbildungen und vermitteln gewissermaßen den Übergang von ihnen zum mineralischen Gelände.

Die wichtigsten Torfbildner der Niedermoore sind: Schilfrohr, (*Phragmites*), Riedgräser (*Carex*), Binsen (*Juncaceen*), Schachtelhalm (*Equisetaceen*) und Laubmoose (*Hypnumarten*). Je nachdem sich an der Torfbildung vorwiegend die eine oder die andere Pflanzenart beteiligte, unterscheidet man Schilftorf, Carextorf, Hypnumtorf usw. Gewöhnlich treten gleichzeitig mehrere Pflanzenarten torfbildend auf, nach denen der Torf auch benannt wird, z. B. *Hypneto-Caricetumtorf*.

Der wichtigste Torfbildner der Hochmoore ist das echte Torfmoos (*Sphagnum*). Mit ihm gemeinsam kommt gewöhnlich das scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) vor. Andere Hochmoorpflanzen sind die Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*), die Rausch-, Preisel- und Schwarzbeere (*Vaccinium uliginosum*, *vitis idea* und *myrtillus*) der wilde Rosmarin (*Andromeda polifolia*), das Schnabelried (*Rynchospora alba*), dann Scheuchzeria (*Scheuchzeria palustris*), seltener der Sumpfsporst (*Ledum palustre*). Endlich ist auch als häufig auftretende Hochmoorpflanze der Sonnentau (*Drosera*) zu nennen. Auf trockenen Stellen der Hochmoore siedelt sich häufig die Heide (*Calluna*, in Nordwestdeutschland auch *Erica tetralix*), das Besenried (*Molinia*), sowie Flechten (*Cladoniaarten*) an. Von Holzgewächsen, die auf Hochmooren vorkommen, sind zu nennen: die Birke (*Betula pubescens* und *humilis*), die Moorkiefer (*Pinus uliginosa*), auf den Mooren der Alpenländer in der Regel auch die Fegöhre oder Latsche (*Pinus pumilio*). Endlich ist auf manchen hochgelegenen Hochmooren auch die sibirische Zwergbirke (*Betula nana*) zu finden.

Der in Hochmooren lagernde Torf (Moostorf, *Sphagnetumtorf*) ist in jungen Zustände hellbraun und leicht, er zeigt deutlich die Überreste des Torfmooses. Mit zunehmendem Alter und zunehmender Zersetzung wird er dunkler, dichter und schwerer. In solchem „Speck- oder Pechtorf“ sind die Überreste der Moose nicht mehr zu erkennen. Gewöhnlich tritt neben dem *Sphagnum* auch das scheidige Wollgras torfbildend auf. Seine Blattscheiden und Faserbündel widerstehen am längsten der Vertorfung und sind auch noch im Specktorfe gut erhalten. Solcher Torf heißt Wollgras-Moostorf oder *Eriophoreto-Sphagnetumtorf*.

Übergangsmoore sind Moorbildungen, an denen Vertreter beider Pflanzengruppen, also sowohl Nieder- als auch Hochmoorbildner, beteiligt sind. Sie treten dort auf, wo Niedermoore in Hochmoore übergehen. Mitunter schiebt sich als Zwischenglied dann auch Wald ein. Ebenfalls als Übergangsbildung kommen unter Umständen auch ausgedehnte Bestände von *Scheuchzeria* vor.

Auf Grund der botanischen Beschaffenheit der Mooroberfläche oder des Torfes ist es in der Regel nicht schwer, die Moore nach ihrer Zugehörigkeit in eine der drei Gruppen einzuteilen.

Außer den eben erwähnten, rein botanischen Unterschieden können wir in den drei Moortypen: Niedermoor, Übergangsmoor und Hochmoor, beziehungsweise in den ihnen entsprechenden Torfbildungen auch wesentliche chemische Unterschiede nachweisen. Ferner zeigen die verschiedenen in diese drei Gruppen gehörenden Torfarten — z. B. Schilftorf, Carextorf, Holztorf, Astmoostorf der Niedermoorbildung, Waldborf und Scheuchzeriatorf der Übergangsbildung, Sphagnumtorf, Wollgras- torf, Heidetorf der Hochmoorbildung — auch physikalische Eigenschaften, die durch die Natur der an der Torfbildung vorzugsweise beteiligten Pflanzen bedingt sind. Ein Schilftorf hat ganz andere Eigenschaften als ein Sphagnumtorf, dieser andere als ein Holztorf oder Eriophorumtorf. Daß diese Eigenschaften einen sehr weitgehenden Einfluß auf die Eignung des betreffenden Torfes zur Kultivierung nehmen, liegt auf der Hand, ebenso daß die Maßnahmen zur Kultivierung sich nach den chemischen und physikalischen Eigenschaften der urbar zu machenden Torfart richten werden. Wir können daher — schon auf Grund des bisher Gesagten — zwei Hauptarten der Moorkultur unterscheiden, je nachdem es sich um Kultivierung von Niedermooren oder von Hochmooren handelt.

Doch auch die aus derselben Pflanzenart hervorgegangenen Torfbildungen zeigen bedeutende Unterschiede, je nach dem Alter, beziehungsweise dem Zersetzungsstande. Älterer und jüngerer Moostorf weichen wesentlich voneinander ab, obwohl beide durch Vertorfung von Sphagneen entstanden. Niedermoore, deren Oberfläche z. B. aus Carextorf besteht, müssen anders behandelt werden, je nachdem er noch ganz roh und unzersezt oder schon besser zersezt und vererdet ist.

Die Moorkultur hat jedoch auch auf andere Erscheinungen Rücksicht zu nehmen. So ereignet es sich beispielsweise nicht eben selten, daß Niedermoore, die, wie wir nun wissen, sich unterhalb des mittleren Wasserstandes aufbauten oder doch periodisch wiederkehrenden Überschwemmungen ausgesetzt waren, durch Einschlammung fein verteilter Mineralstoffe sehr aschenreich sind. In manchen Mooren wieder finden wir Bänder von wechselnder, oft jedoch nur wenige Zentimeter tragender Mächtigkeit, welche schichtenweise den Torf durchziehen und ebenfalls durch Ablagerung von Mineralstoffen während der Bildung entstanden sind. Solche Einlagerungen können der Entwässerung des Moores Schwierigkeiten bereiten, ebenso wie auch die Stubben des Übergangswaldes oder andere Holzeinlagerungen unter Umständen lästig werden.

Auch der Untergrund der Moore nimmt bis zu einem gewissen Grade Einfluß auf ihre Entstehung, und seine Beschaffenheit ist auch

für manche Verfahren der Moorkultur, bei denen er zur Urbarmachung herangezogen wird, von Bedeutung. So bilden sich Niedermooore im allgemeinen meist auf kalkreichem Untergrunde oder bei Gegenwart von kalkreichem Wasser, doch muß durchaus kein besonders kalkreicher Untergrund vorhanden sein. Viele Niedermooore lagern auf sehr kalkarmen Sanden oder selbst auf Urgebirge, wobei dann allerdings gewöhnlich ein geringerer Kalkgehalt des Niedermooortorfes, als dem Durchschnitte entspricht, festgestellt werden kann. Umgekehrt können auch Hochmooore auf kalkreicherem Untergrunde entstehen.

Überhaupt zeigt der Untergrund der Mooore die mannigfaltigste Beschaffenheit, je nach der geologischen Formation, in der sich das Moor aufbaute oder wo der Wasserlauf, welcher den Untergrund deponierte, entspringt. Im norddeutschen Tieflande besteht der Untergrund der Mooore sehr häufig aus fast reinem Quarzsande, der ehemals Meeresboden war, ebenso in vielen Teilen Galiziens. In den Alpenländern wieder lagern viele Mooore auf Glaziallehm, auf Trümmergestein der verschiedensten Art oder sehr häufig auf mehr oder weniger mit Sand gemengtem Ton (Letten), der von fließendem Wasser sedimentiert wurde. Auch sehr kalkreiche Ablagerungen sind nicht selten, die dann mitunter reich an Konchylieneinlagerungen sind.

Je nachdem es sich um ältere oder jüngere Moorbildungen handelt, um Mooore, deren Aufbau sich ungehindert abspielen konnte, oder um solche, wo er vorzeitig unterbrochen wurde, wechselt die Mächtigkeit der Torfschichten sehr bedeutend. Beginnend mit einer nur wenige Dezimeter betragenden Torfbildung, wie sie häufig in den „sauren Wiesen“ der Alpenländer anzutreffen ist, steigt sie bis zu ansehnlicher Tiefe an, weshalb bestimmte Grenzzahlen nicht angegeben werden können. An manchen Orten werden sehr bedeutende Tiefen beobachtet, so auf einem Hochmooore bei Bentlack unweit Nordenburg in Ostpreußen 24.6 m, bei Schehstedt anlässlich des Baues des Kaiser Wilhelm-Kanals 20 m; auch für reine Niedermooore werden beträchtliche Tiefen angegeben. Als größte bisher in Osterreich beobachtete Tiefen wurden gefunden: in einem Hochmooore Ostgaliziens 13 m, in einem Flachmooore am Ossiachersee in Kärnten 11.5 m. Es soll übrigens nicht unerwähnt bleiben, daß die Moortiefen dort, wo keine sachgemäß durchgeführten Beobachtungen vorliegen, häufig weit überschätzt werden.

Ebenjowenig wie sich feststehende Zahlen für die Tiefe der Mooore angeben lassen, ist es auch möglich, Zahlen über ihr Alter oder den durchschnittlichen jährlichen Zuwachs anzuführen. Weber beobachtete im Augstumalmooore eine Erhöhung der Mooroberfläche binnen 10 Jahren um 20 bis 25 cm, Borggreve in Finnland um 30 cm in 30 Jahren. Beide Angaben beziehen sich jedoch auf die Oberfläche, sie geben daher wohl ein Bild vom Emporwachsen der obersten, lebenden Pflanzendecke, nicht aber von dem Zuwachse der Torfschicht selbst. Denn es

darf nicht übersehen werden, daß der Vertorfungsvorgang selbst mit einer Volumsverringerung verbunden ist und daß auch der Schneedruck, sowie die Last der sich aufbauenden Schichten eine Verdichtung der Torfmasse im Gefolge haben muß. Darauf ist auch die Erscheinung zurückzuführen, daß abgetorfte Moore scheinbar nachwachsen, weil sich die bei der Abtorfung stehen gelassenen Schichten mitunter nach der Entlastung ausdehnen, über den Wasserpiegel emporsteigen und dann abermals die Torfgewinnung ohne vorhergehende neuerliche Senkung des Wasserstandes ermöglichen. Umgekehrt findet durch Entwässerung mächtiger Moore eine Senkung (Sackung) der Oberfläche statt, wovon noch die Rede sein wird.

Wie gering übrigens der wirkliche jährliche Zuwachs an Torf ist, zeigt eine Beobachtung, die im Laibacher Moore gemacht wurde. Man legte dort einen durch das Moor führenden Straßenzug frei, der stellenweise von einer 1·2 m mächtigen Torfschicht überlagert war. Auf dieser Straße wurde eine im Jahre 41 n. Chr. geprägte römische Münze gefunden. Nimmt man an, daß die Straße 1800 Jahre nicht benutzt wurde, während welcher Zeit sich die 1·2 m Torf aufgebaut haben, so gelangt man zu einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs an dieser Stelle von 0·7 mm. Zum mindesten zeigt diese Zahl, wie gering wohl das Wachstum der Moore im allgemeinen ist, wenn man den entstehenden Torf und nicht die oberste, noch lebende oder erst unlängst abgestorbene Vegetation betrachtet. Damit ist auch das Märchen vom raschen Nachwachsen des Torfes widerlegt, dessen Entstehung teils auf die oben angedeutete Erscheinung der Ausdehnung teilweise abgetorfster Moore, teils darauf zurückzuführen ist, daß sich Löcher in Mooren bei genügender Feuchtigkeit sehr rasch mit lebenden Sumpfpflanzen füllen und zuwachsen. Doch enthalten sie dann keinen gewinnbaren Torf, sondern nur locker gefügte, teils lebende, teils eben abgestorbene Pflanzenmassen.

Das Emporwachsen der Hochmoore wird schließlich durch verschiedene Umstände begrenzt. So wird mit zunehmender Mächtigkeit die Menge des durch Kapillarität emporgehobenen Wassers stets geringer und die Wasserversorgung wird dann nur durch die Niederschläge besorgt. Dies kann zur relativen Austrocknung der Mooroberfläche führen, wodurch der Pflanzenwuchs Veränderungen erleidet und andere, einen mehr trockenen Standort bevorzugende Pflanzen an die Stelle der eigentlichen Hochmoorbildner treten. Eine solche Pflanzengattung sind beispielsweise die Heidearten, die zwar auch Torf liefern, doch lange nicht mehr so ausgiebig, wie Sphagnum und Criophorum.

Ferner finden besonders mächtige Hochmoore ihr Ende dadurch, daß Moorausbrüche stattfinden. Die Hangbildungen des Moores vermögen endlich dem Drucke der im Innern befindlichen, mit Wasser vollgesogenen Masse nicht mehr stand zu halten, sie reißen und dann ergießt sich die breite Moormasse über das benachbarte Gelände, wobei

es — wie besonders einige solcher Moorausbrüche in Irland, die sich während der letzten Jahre ereigneten, lehrten — geradezu zu schweren Katastrophen kommen kann<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Von der neueren Literatur über die Bildung und den Aufbau der Moore seien erwähnt: Weber, „Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstmal im Memeldelta“, Berlin 1902; ferner von demselben der Abschnitt: „Die wichtigsten Humus- und Torfarten und ihre Beteiligung an dem Aufbau norddeutscher Moore“ in „Die Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren“, Berlin 1908. Früh und Schröter, „Die Moore der Schweiz“, Bern 1904. Ferner: Fischer-Benzon, „Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein“, Hamburg 1891; Gräbner, „Die Heide Norddeutschland“, Leipzig 1901. Von älterer Literatur: Lorenz-Liburnau: „Allgemeine Resultate aus der pflanzengeographischen und genetischen Untersuchung der Moore im präalpinen Hügellande Salzburgs“, Regensburg 1858; Sitenstky, „Über die Torfmoore Böhmens in naturwissenschaftlicher und nationalökonomischer Beziehung, Prag 1891; Früh: „Über Torf- und Dopplerit“, Zürich 1883; Senft: „Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen“, Leipzig 1862; Griesbach: „Über die Bildung des Torfes in den Emsmooren“, Göttingen 1846; Lesquereux: „Untersuchungen über die Torfmoore“, Berlin 1847; Potorny: „Torfmoore Ungarns“, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1860 2c.

## II.

### Die Moore im Urzustande.

Wie schon aus der Schilderung der Entstehung der Moore hervorgeht, wird ihre Oberfläche, je nach dem Entwicklungsstadium, in dem sie sich befinden, eine verschiedene Beschaffenheit zeigen. Ebenso wird die Beschaffenheit der Oberfläche, soweit sie durch den Pflanzenbestand bestimmt wird, auch durch das Klima, unter dem die Moore entstanden, beeinflusst. Für die Kultivierung besitzt die Beschaffenheit ihrer Oberfläche die größte Bedeutung. Denn sie bestimmt die zu ergreifenden Maßnahmen, beeinflusst sehr wesentlich die Kosten der Urbarmachung und ist endlich auch ausschlaggebend, ob eine extensive Kultur, z. B. die Verbesserung vorhandener, natürlicher Wiesen durch Düngung und Einsaat, möglich ist, oder ob eine Neuanlage erfolgen muß. Auch für die Durchführung der Entwässerung ist die Beschaffenheit der Oberfläche wichtig. Denn es ist leicht einzusehen, daß ein Hochmoor, das in der Mitte höher ist, als an den Rändern, in der Regel leichter zu entwässern sein wird, als ein Niedermoor mit ganz ebener oder nach der Mitte zu sich muldenförmig vertiefender Oberfläche.

Niedermoores machen auf den Beschauer nicht selten den Eindruck einer üppigen, durch ihre satte grüne Farbe das Auge erfreuenden Wiese, allerdings finden sich wirklich wertvolle und deshalb auch anspruchsvollere Futterpflanzen in größerer Menge nur sehr selten vor. Der Bestand wird zumeist von verschiedenen Seggen- und Binsenarten gebildet, neben denen sich auch anspruchslosere Gräser, wie Honiggras, *Molinia* u. einstellen, besonders wenn die Oberfläche trockener ist. Dann siedelt sich auch nicht selten der Bürstling, *Nardus stricta*, an, neben dem ferner zahlreiche und oft sehr lästige Wiesenunkräuter auftreten. Als einige Beispiele seien der Schachtelhalm, *Equisetum palustre* (Dumof), das breitblättrige Wollgras, *Eriophorum latifolium*, *Ulmaria*, *Potentilla* u. genannt. Sehr häufig ist in solchen Beständen auch das Vorherrschen von Astmoosen zu beobachten, welche dann ungemain zähe, verfilzte Narben verursachen und die Kultivierung erschweren. Überhaupt spielt die Mächtigkeit der Narben eine große

Rolle. Es gibt Niedermoores, deren Oberfläche so schwach berast ist, daß sich die Narbe mit dem Fuße zur Seite schieben läßt — solche Bildungen sind oft z. B. in Galizien anzutreffen — und Niedermoores, die eine mächtige, aus Moosen und Carexarten entstandene, oft bis zu 30 cm und darüber messende Narbe aufweisen. Dies ist eine Erscheinung, welche nicht selten auf den im wesentlich feuchteren Klima der Alpenländer entstandenen Mooren beobachtet werden kann. Auch die Beschaffenheit des unter solchen Narben liegenden Torfes ist verschieden. Unter schwachen Narben finden wir nicht selten schon ziemlich gut zersetzten (vererdeten) Torf, der in eine dunkle, im nassen Zustande die Finger schwärzende Masse umgewandelt ist, während unter stark entwickelten Narben häufig noch wenig zersetzter Torf, in dem die Überreste der Pflanzen mit freiem Auge wahrgenommen werden können, lagert.

Je nach dem Entwicklungsstadium des Moores und den klimatischen Verhältnissen, unter denen es entstand, kann die Oberfläche auch noch mit anderen Pflanzen, besonders mit Sträuchern und Bäumen bestanden sein. Die Erle siedelt sich an und bildet oft dichte Gehölze, auch die Weide ist öfters, meist in Busch-, seltener in Baumform, vertreten. Solche Bestände, welche die Urbarmachung wesentlich erschweren können, finden sich in der Regel auf sehr nassen Mooren, z. B. solchen, die sich entlang dem Laufe eines Flusses bildeten, während Niedermoores in trockeneren Gegenden, wie z. B. in Galizien und dem Osten Deutschlands in der Regel den Charakter sehr schlechter Wiesen besitzen und nur vereinzelt Sträucher oder Bäume tragen.

Bestimmte Typen lassen sich hinsichtlich der Beschaffenheit der Oberfläche der Niedermoores natürlich nicht aufstellen, weil das Niedermoor eben je nach dem Entwicklungsstadium, in dem es sich befindet, einen wechselnden Pflanzenbestand zeigt. So finden wir auch Niedermoores, die bloß nach der die Oberfläche bildenden Vegetation beurteilt, als Hochmoore anzusprechen sind. Diese Erscheinung ist beispielsweise nicht selten auf manchen ausgesprochenen Niedermoores Galiziens zu beobachten, wenn sich eben die Hochmoorvegetation, vorzugsweise aus Sphagnum, Eriophorum und Zwergsträuchern bestehend, angesiedelt hat. Dann bildet diese Vegetation die oberste, lebende oder noch ganz unzersetzte Schicht, während darunter Niedermooresortorf lagert und das eigentliche Medium bildet, das in einem solchen Falle kultiviert wird.

Etwas mehr Abwechslung hinsichtlich des natürlichen Bestandes zeigen die Hochmoore und hier ist der Einfluß des Klimas, unter dem sie entstanden, deutlich zu erkennen. Die eigentlichen Torfbildner sind immer die Sphagneen, doch werden sie, wenn der Aufbau des Moores beendet ist, durch andere Pflanzen abgelöst, die aber auch schon während des Wachstums gemeinsam mit ihnen auftreten. So finden wir auf norddeutschen Hochmooren neben Calluna oft die Glocken- oder Dopp-

heide (*Erica tetralix*), die auf den süddeutschen und österreichischen Mooren fehlt, wir finden nicht selten auf trockeneren, norddeutschen Mooren den Sumpfsporst, *Ledum palustre*, dessen südliche Grenze in Österreich etwa im mittleren Tieflande Böhmens und im südlichen Galizien verläuft<sup>1)</sup>.

Auch hinsichtlich der Bestockung bestehen Unterschiede und diese sind um so wichtiger, weil die Ansiedlung strauch- und baumartiger Gewächse die Maßnahmen zur Urbarmachung eines Moores weit mehr beeinflusst, als das Vorkommen zahlreicher Pflanzen, die bei der Torfbildung keine oder höchstens eine ganz untergeordnete Rolle spielen und daher ein weit höheres Interesse für den Botaniker als für den Moorswirt besitzen.

Allerdings sind dichtere Bestände von Holzwachsenden auf den südlich gelegenen Mooren weit häufiger, als auf den nördlichen und ganz besonders die Hochmoore der Alpengegenden zeichnen sich oft durch sehr dichte Bestände aus. Diese werden vornehmlich von der Bergföhre oder Legföhre (*Picea*, *Krummholz*, *Pinus pumilio*) gebildet, die in den norddeutschen Mooren fehlt. Die Legföhre bildet mitunter sehr dichte, fast undurchdringliche Bestände, in denen die sich am Boden verzweigenden, zunächst flach dahinkriechenden und sich erst am Ende aufrichtenden Stämme oft zu mächtiger Entwicklung gelangen. Eingesprenzt in diese Bestände kommt nicht selten die Birke und die Vogelbeere vor, auch Fichten und Kiefern siedeln sich mitunter an trockeneren, flacheren Stellen des Moores an. In den norddeutschen Mooren ist dagegen die Krüppelföhre (*Pinus silvestris turfosa* nach Weber) und die Birke, jedoch nur ausnahmsweise dichtere Bestände bildend, häufig. Manche Hochmoore im mittleren Böhmen und in Galizien sind, und zwar mitunter ziemlich dicht, mit der Sumpfkiefer (*Pinus uliginosa*) bestanden.

Unter den strauchartigen Gewächsen, die auf manchen Mooren ebenfalls mitunter in ausgedehnten, geschlossenen Beständen auftreten, sind vor allem die *Vaccinium*-arten zu nennen, auch die Heidekräuter gehören hierher. Während aber diese Pflanzen der Kultivierung kaum Schwierigkeiten bereiten und durch Abbrennen der Oberfläche leicht vernichtet werden können, verhalten sich naturgemäß die Baumarten ganz anders. Ihre viel verzweigten, ineinandergreifenden Wurzeln

<sup>1)</sup> Nach einer Zusammenstellung von Baumann über die Unterschiede der Vegetation der nordwestdeutschen und der süddeutschen Hochmoore enthalten die norddeutschen Hochmoore alle typischen Hochmoorpflanzen und nur die auf süddeutschen Mooren häufige Legföhre fehlt. Dagegen fehlen auf den süddeutschen Mooren *Erica tetralix*, die Glocken- oder Doppheide, ferner *Myrica Gale*, der Gagel, *Narthecium ossifragum*, die wilde Gerste und *Ledum palustre*, der Sumpfsporst. *Empetrum nigrum*, die Krähenbeere und *Arctostaphylos Uva ursi*, die Bärentraube, geht vom Mineralboden wohl in das nordwestdeutsche, aber nicht in das süddeutsche Hochmoor über, obwohl diese Pflanzen in Süddeutschland nicht selten sind.

nötigen zu kostspieligen Umbrucharbeiten, um den Boden für den Pflug vorzubereiten, und weil die Wurzeln solcher Holzarten, besonders die der Legföhre, sich nicht nur an der Oberfläche befinden, sondern auch in den tieferen Schichten anzutreffen sind, bilden sie oft auch in späteren Jahren, wenn der Pflug tiefer einzugreifen vermag, lästige Hindernisse.

Das Fehlen anspruchsvollerer Pflanzen, besonders der wertvollen Holzarten auf den Hochmooren beweist schon, daß wir es hier mit einem Standorte zu tun haben, der nicht jene Bedingungen bietet, unter denen solche Pflanzen zu gedeihen vermögen. Untersucht man die Flora der Hochmoore weiter, so findet man, daß sie durchwegs aus solchen Pflanzen besteht, welche sehr geringe Ansprüche an den Standort stellen, ja daß viele darunter sind, die geradezu Anpassungsformen an ungünstige klimatische und physikalische Verhältnisse bilden. So findet sich die Legföhre in den Alpenländern auf Mineralboden zumeist erst an der Grenze der Baumregion oder in Gräben an der Schattenseite, die von der Sonne überhaupt nicht oder nur ganz kurze Zeit im Jahre beschienen werden. Auf den Mooren der Alpenländer ist die Legföhre dagegen schon in Meereshöhen von einigen hundert Metern anzutreffen, während der die Moore umgebende Mineralboden und die umliegenden Berge noch weit hinauf den schönsten Hochwald tragen. Eine andere Pflanze, die im hohen Norden heimisch ist, aber auch auf einzelnen Hochmooren Norddeutschlands und der Alpenländer vorkommt, ist die Zwergbirke, *Betula nana*. Auch sie zeigt, daß das unentwässerte, unkultivierte Hochmoor so ungünstige Standortverhältnisse besitzt, wie sie im allgemeinen dem nordischen Klima entsprechen. Wir werden diese interessanten Verhältnisse noch näher bei der Besprechung der chemischen und physikalischen Verhältnisse des Moorbodens zu erörtern haben.

Neben dem natürlichen Pflanzenbestande der Oberfläche der Moore und den Bestockungsverhältnissen interessiert den Moorbirt in hohem Grade auch die Beschaffenheit der Oberfläche selbst. Denn auch hier ergeben sich mitunter Verhältnisse, welche besondere Maßnahmen nötig machen.

Wie erwähnt, ist die Oberfläche der Niedermoore meist eben oder mäßig nach der Mitte zu gesenkt, nur Hangmoore bilden eine Ausnahme, ihre Oberfläche besitzt oft ein ziemlich bedeutendes Gefälle. Durch die Neigungsverhältnisse und die Lage der tiefsten Stelle der Niedermoore zu dem umgebenden Terrain wird die leichtere oder schwierigere Durchführbarkeit der Entwässerung bestimmt, eine nähere Erörterung dieser Verhältnisse wird in dem Abschnitte über die Entwässerung der Moore folgen.

Doch auch die Beschaffenheit der Oberfläche als solche ist nicht bei allen Mooren gleich. Niedermoore besitzen oft abwechselnd trockenere

und nassere Stellen, es treten mitunter Duellen auf, die sich zu Wasserläufen vereinen, welche das Moor in unregelmäßigem, vielfach gewundenem Laufe durchziehen. Ist das Moor durch Verlandung eines Sees entstanden, so finden sich mitunter noch kleine, nicht vollständig geschlossene Tümpel vor, oder sie sind eben von der vordringenden Vegetation erobert worden. Dann ist es an solchen Stellen oft noch nicht zur eigentlichen Torfbildung gekommen, sie enthalten an der Oberfläche lebende, in den unteren Schichten abgestorbene, von Wasser durchtränkte Pflanzenmassen, die nur an der Oberfläche dichter verfilzt und häufig tragfähig sind, jedoch unter dem Fuße bedenklich schwanken und nachgeben. Man bezeichnet solche Bildungen als Schwinggrasen.

Durch den Tritt des weidenden Viehes wird die Oberfläche von Mooren mitunter wesentlich verändert. Ganz abgesehen davon, daß die Beweidung trockener, aber noch im Urzustande befindlicher Moore eine Veränderung und teilweise Verbesserung des kümmerlichen Pflanzenbestandes im Gefolge hat, wird dadurch auch die ursprünglich ebene Oberfläche umgeformt. Es entstehen niedere, festere Hügel, Kaupen, die meist ziemlich dicht aneinandergereiht sind, in den dazwischenliegenden seichten Tälern sammelt sich dann zur Zeit größerer Niederschläge Wasser an. Solch „kaupiges Terrain“ bedarf ebenfalls besonderer Maßnahmen, um in Wiesen- oder Weidenland umgewandelt zu werden.

Auch auf Hochmooren können wir, und dies fast immer, ganz charakteristische Oberflächengestaltungen beobachten. Typisch ist zunächst die Bildung isolierter, flacher, mitunter jedoch bis fast 1 m hoher Hügel, der „Bulte“ oder Moospöflster, die durch das Bestreben des Sphagnum, hügelartig emporzuwachsen, entstehen. Meist siedelt sich auf ihnen das Wollgras und die Moosbeere an, auch Heidesträucher bevorzugen diesen Standort, weil er trockener ist, als die Umgebung. Mit der Zeit werden diese Bulte, in denen sich oft die Reste verkümmerter Birken und Föhren finden, wieder von Torfmoos überwachsen, dadurch werden auch die Vertiefungen zwischen den Bulten ausgeglichen, während sich diese an anderen Stellen neuerdings bilden. Nicht selten macht ein mit solchen Bultbildungen übersätes Hochmoor den Eindruck eines vom Sturme aufgewühlten, erstarrten Meeres.

Andere, charakteristische Bildungen vieler Hochmoore sind die „Schlenken“ genannten größeren Vertiefungen und Mulden. Sie besitzen wechselnde Größe, ziehen sich meist unregelmäßig hin und sind selten sehr tief. Hier sammelt sich Wasser an, auch die Vegetation dieser Stellen, die mitunter einen niedermoorähnlichen Charakter besitzen, ist meist von der des eigentlichen Hochmoores verschieden. Der Torf ist hier meist leichter und lockerer und auch nach erfolgter Entwässerung und Planierung des Moores zeigen solche Stellen die Neigung, sich stärker zu setzen, als die Umgebung, weshalb ihnen bei der Kultivierung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muß.

Eine weitere Erscheinung, die auf Hochmooren, und zwar sowohl auf großen, wie auf kleineren nicht eben selten ist, ist die Rüllenbildung. Die Rüllen sind bachbettartige Vertiefungen in der Mooroberfläche, welche sich meist durch die Vegetation auffallend von der Umgebung unterscheiden und theils immer, theils nur nach stärkeren Niederschlägen Wasser führen. Das Wasser stammt entweder aus Hochmoorteichen oder sitzt aus dem Moore selbst zusammen, so daß diese Rüllen unter Umständen eine Art natürlicher Entwässerungsgräben bilden. Ihre Entstehung ist entweder auf die auskolkende Wirkung des Wassers zurückzuführen, das sich im natürlichen Gefälle einen Weg bahnte, oder sie kann auch aus der Art und Weise des Wachstums der Hochmoore erklärt werden. Weber weist nämlich darauf hin, daß feichte Furchen dort entstehen müssen, wo zwei getrennt entstandene Hochmoore infolge ihres zentrifugalen Wachstums zusammenschließen — genau so wie dies im kleinen an den Berührungstellen zweier Moosbulte beobachtet werden kann. Solche Furchen nehmen dann das von den beiderseitigen Hängen abfließende Wasser auf und werden durch seine Einwirkung nach und nach vertieft.

Eigenartig sind auch die in vielen Hochmooren ganz unvermittelt auftretenden Wasserbecken, die „Seen“ oder „Meere“, auch Hochmoorteiche, Kolke oder Blänken genannt. Sie bilden kraterförmige, meist ziemlich tiefe, bis zum Rande mit klarem, bräunlich gefärbtem Wasser gefüllte Löcher, an die sich die Vegetation des Hochmoores dicht heranschiebt. Während Grisebach und Sitensky die Entstehung dieser Meere auf das Auftreten von Quellen im Untergrunde zurückführen, oder andere Autoren sie als Reste früherer Seen bezeichnen — eine Anschauung, die auch auf Hochmooren unter Umständen zutreffend sein kann — schließt Weber, der diese Bildungen eingehend untersuchte, daß ihr Auftreten auf Wasseransammlungen in den tieferen Mulden zwischen den Bulten während regenreicherer Perioden zurückzuführen ist. In trockeneren Zeiten, wo sich in diesen Vertiefungen nur wenig Wasser vorfindet, siedeln sich hier Algen an, welche die gleichzeitig vorhandene Sphagnumvegetation zu vernichten vermögen. „Tritt nun eine Zeit mit vermehrten Niederschlägen ein, so füllt sich die Mulde sehr tief und dauernd mit Wasser, dessen Wellentätigkeit auf die Erweiterung des Beckens hinwirkt, und das durch sein Gewicht, welches im allgemeinen etwas größer ist als das eines gleichen Volumens der Moosstorfschicht, das Becken beständig vertieft, wohin wahrscheinlich auch die stärkere Sauerstoffübertragung durch das Teichwasser wirkt.“ Folgen dann wieder Trockenperioden, so werden manche solcher Meere wieder zuwachsen, andere, und besonders die größeren die Trockenperiode überstehen, und, da nun das Hochmoor am Rande der Teiche ungehindert fortwächst, immer tiefer werden. Weber sieht daher die tiefsten Meere auch im allgemeinen als die ältesten an.

Hochmoorteiche, Schlenken und Rüllen sind Bildungen, welche gegebenenfalls bei der Kultivierung beachtet werden müssen, sollen nicht nachher an den Stellen, wo sie bestanden, dauernd oder doch durch längere Zeit Schäden durch stagnierende Masse zu verzeichnen sein.

Auch aus dieser Schilderung der Oberfläche der Moore ergibt sich, daß sie, und ganz besonders die Hochmoore, durchaus keine eintönige oder sich unter allen Umständen gleichende Beschaffenheit besitzen. Ganz abgesehen von der artenreichen Vegetation der Moore und der bald stärkeren, bald schwächeren Bestockung, die, wie wir gesehen haben, sehr von dem örtlichen Klima abhängt, zeigt auch die Konfiguration ihrer Oberfläche die mannigfaltigste Gestaltung. Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß in manchen Mooren auch mineralische Erhebungen zutage treten, ehemalige Dünenbildungen, wie in norddeutschen Mooren und in manchen Moorbildungen Ostgaliziens, oder Felsrücken, wie z. B. im Laibacher Moore und in vielen Mooren des Urgebirges. Auch kommt es vor, daß ausgedehnte Niedermoorflächen durch periodische Übersflutungen mit anorganischem Material überdeckt sind. Niemals gleicht ein Moor dem anderen und niemals darf daher auch die Urbarmachung nach einem Schema geschehen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Die neuere und ältere Literatur über das in diesem Abschnitte besprochene Thema ist so ziemlich jener gleich, die auf Seite 25 angeführt wurde. Besonders sei Webers Werk „Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstmal“ hervorgehoben, ferner auch die prächtigen Farbendrucktafeln desselben Autors: Profil eines Niedermoors und eines Hochmoors, denen auch eine sehr eingehende Beschreibung beigegeben ist. Eine ausführliche Beschreibung eines Hochmoores der österreichischen Alpenländer enthält die Studie von W. Bersch und B. Zailer: „Das Hochmoor ‚Saumoos‘ bei St. Michael im Lungau“, Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich 1902.

### III.

## Chemie und Physik des Moorbodens.

Im natürlichen, unveränderten und ursprünglichen Zustande ist jedes Moor einem Schwamme gleich mit Wasser vollgesogen. Nur anspruchslose, dem nassen Standorte angepasste und mit dem geringen gebotenen Nährstoffvorrathe auslangende Pflanzen finden darauf ihr Fortkommen und das „Klima der Moore“ weicht oft so sehr von dem des angrenzenden Geländes ab, daß Pflanzen, die sonst erst in wesentlich größerer Meereshöhe oder nur im hohen Norden heimisch sind, hier fortzukommen vermögen. Die Segföhre und die sibirische Zwergbirke sind Beispiele dieser Art. Auch der Vorrat an aufnehmbaren Nährstoffen ist sehr gering und es scheint fast, daß die lebende Vegetation ihren Bedarf aus der eben abgestorbenen deckt, indem der an und für sich recht unansehnliche Vorrat an verfügbaren Nährstoffen von einer Pflanzengeneration der folgenden übermittelt und auf diese Art in immer höhere Schichten gebracht wird.

Ferner zeigen einzelne der auf den Hochmooren heimischen Pflanzen, daß sie Anpassungsformen an den nährstoffarmen Standort sind und gelernt haben, sich jene Nährstoffe, die sich nicht im Bereiche ihrer Wurzeln in genügender Menge vorfinden, auf anderem Wege zu verschaffen. Ein schönes Beispiel dieser Art ist die auf den Hochmooren heimische fleischfressende Pflanze, die Drosera (Sonnentau); die an ihren klebrigen Organen gefangenen Insekten müssen wenigstens einen Teil des Stickstoffbedarfes decken. Eine andere Art der Anpassung zeigen die Sphagneen, worauf von Baumann und seinen Mitarbeitern hingewiesen wurde. Sphagnumpflanzen regieren deutlich sauer und scheiden auch nach außen eine Säure ab, die sich an der Oberfläche der Torfmoosbulte leicht nachweisen läßt. Paul nimmt nun an, daß der nach außen abgesonderten Säure die Aufgabe zufällt, den auf die Sphagnumpflänzchen fallenden Staub aufzuschließen und dadurch die darin enthaltenen anorganischen Stoffe verwertbar zu machen.

Auf das Gedeihen der Pflanzen nehmen jedoch durchaus nicht allein die verfügbaren Nährstoffe des Standortes, sondern auch zahl-

reiche Umstände einen wesentlichen Einfluß, die man kurz als die „physikalischen Verhältnisse“ bezeichnet. Hierher gehören, um nur die wichtigsten aufzuzählen, die Wasserkapazität und das Wärmeleitungsvermögen des Bodens, seine Farbe und seine Struktur, die Durchlässigkeit für Wasser usw.

Sowohl durch sein chemisches, wie auch sein physikalisches Verhalten unterscheidet sich der Moorboden wesentlich von allen Mineralböden, er bildet eine eigene Bodenart für sich mit ganz besonderen Eigentümlichkeiten, die ihrerseits wieder die Maßnahmen zur Kultivierung bestimmen. Wir müssen daher diese Verhältnisse, weil sie grundlegend für die Kultivierung der Moore sind, erörtern, ehe wir die besonderen Verfahren zur Nutzung der Moore in landwirtschaftlicher Richtung besprechen können.

## I. Chemie des Moorbodens.

Die Vertorfung besteht in der teilweisen, sich sehr langsam vollziehenden Umwandlung von Pflanzenmassen. Wir werden daher im Torfe qualitativ die gleichen Elemente finden, die sich am Aufbaue der Pflanzen beteiligten, quantitativ werden jedoch Unterschiede vorhanden sein. Untersucht man Torf näher, so zeigt sich, daß er ebenso wie die Pflanzen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und unverbrennbare Bestandteile (Asche) enthält, neben denen auch geringe Mengen Phosphor und Schwefel vorhanden sind. Mit der Vertorfung, die wir uns am besten als einen sehr langsam verlaufenden Oxydationsprozeß bei Gegenwart nur sehr geringer Mengen Sauerstoff vorstellen können, geht eine Veränderung nach der Richtung Hand in Hand, daß der Torf mit zunehmendem Alter ärmer an Sauerstoff und Wasserstoff, dagegen prozentisch reicher an Kohlenstoff wird.

Gleichzeitig mit der Vertorfung finden auch Umsetzungen statt, die zur Bildung neuer, in den ursprünglichen Pflanzen nicht vorhandener Verbindungen führen. Von diesen sind die als „Humusäuren“ bezeichneten Verbindungen besonders wichtig, weil gerade sie den Moorböden einen großen Teil ihrer charakteristischen Eigenschaften verleihen. Diese Humusäuren gehen sehr leicht Verbindungen mit Basen, besonders mit Kalk ein und zersetzen sich dann ziemlich leicht, sie sind in Wasser nur wenig löslich, leicht dagegen in Alkalien und können aus alkalischen Lösungen durch Säuren wieder ausgefällt werden. Die Humusäuren sind jedoch durchaus keine so wohl definierten Verbindungen, wie etwa die Fette oder die Kohlehydrate, sie besitzen vielmehr eine sehr große Neigung zu Veränderungen, entziehen sich dadurch der eingehenden Untersuchung und sind außerdem nicht kristallisierbar. Man muß vielmehr annehmen, daß sie im Moorboden im kolloidalen Zustande vorhanden und im Wasser etwa ähnlich verteilt sind, wie

Stärkekleister. Dies läßt sich aus verschiedenen Erscheinungen ableiten, sie diffundieren äußerst langsam und werden durch Gefrieren ihrer Lösungen als dunkles Pulver abgetrennt, das sich nur sehr schwer wieder löst.

Wie schon ihr Name besagt und wie auch aus ihrer Fähigkeit, mit Basen Salz zu bilden, hervorgeht, besitzen die Humus Säuren saure Eigenschaften. Sie röten blaues Lackmuspapier, vermögen anorganische Stoffe zu lösen und selbst auf den Untergrund der Moore verändernd einzuwirken, wie die Abfiguren auf kalkreichen Gesteinen aus dem Untergrunde mancher Hochmoore zeigen.

Hochmoore sind stets sehr reich an solchen freien Humus Säuren und ihre Beseitigung oder Verminderung ist eine der Aufgaben der Hochmoorkultur. Bei der Bildung der Niedermoore treten ebenfalls Humus Säuren auf, doch sind sie im Niedermoorboden wegen seines größeren Reichthums an Kalk immer in Form der neutral reagierenden Humate vorhanden, weshalb bei der Urbarmachung der Niedermoore auf diese Verbindungen nicht besondere Rücksicht genommen zu werden braucht.

Die Natur der im Hochmoortorfe vorhandenen sauer reagierenden Körper wurde schon wiederholt zu ergründen versucht, doch führten die Arbeiten zahlreicher Forscher zu keinem befriedigenden Ergebnisse. Immer ergaben sich auffallende Erscheinungen; die aus Torf im Laboratorium hergestellten „Humus Säuren“ zeigten zwar gewisse übereinstimmende Eigenschaften, verhielten sich aber nach anderen Richtungen wieder anders, als von wohldefinierten „Säuren“ vorauszusetzen war. A. Baumann gelangte nun in jüngster Zeit zu dem Schlusse, daß es „Humus Säuren“ im eigentlichen Sinne des Wortes überhaupt nicht gibt, daß vielmehr das, was zahlreiche Forscher in Händen hatten, im Laboratorium hergestellte Körper waren, die im Torfe als solche gar nicht vorhanden sind. Alle die Erscheinungen, welche den Säurecharakter vortäuschen, wie besonders die Reaktion auf Lackmuspapier und die Zerlegung von Phosphaten durch die Humus Säuren sind nach Baumann nichts anderes als Kolloidreaktionen, welche einem Stoffe zuzuschreiben sind, der schon im lebenden Sphagnum enthalten und im Moostorfe so vorzüglich konserviert sei, daß er hier noch die gleichen Wirkungen hervorbringt, wie in den lebenden Sphagnumpflanzen. Diese Kolloidreaktionen kommen dadurch zustande, daß dieser Stoff ungemein fein verteilt ist und daher eine gewaltige „Oberflächenenergie“ zu entfalten vermag; bei der Neutralisation der „Humus Säuren“ durch Alkali entstehen daher nach Baumann auch keine richtigen Salze, sondern nur Absorptionsverbindungen, die sehr labil sind und schon durch größere Mengen Wasser wieder zerlegt werden können. Das, was man „Sphagnumsäure“ und „Humus Säure“ genannt hat, wäre nach Baumann nichts anderes, als die Zellhaut der hyalinen Sphagnumzellen. — Die Moorversuchstation

zu Bremen, welche die Baumann-Gullysche Hypothese einer eingehenden Überprüfung unterzog, gelangte jedoch zu ganz anderen Folgerungen. So ergab sich, daß sich die Humussäuren doch wie echte Säuren verhalten, weil sie sich mit Metallen unter Wasserstoffentwicklung zu Salzen vereinen, auch ist die Säurewirkung von der Oberfläche der Kolloide unabhängig. Getrockneter Torf ist, soferne die Temperatur nicht bis zur Zersetzung gesteigert wird, ebenso sauer, wie frischer u. s. <sup>1)</sup> — Demnach müssen wir auch fernerhin an der Existenz echter „Humussäuren“ festhalten, wenn auch anzunehmen ist, daß sich der Torf nach anderen Richtungen wie ein Kolloid verhält.

Für die Ernährung der Pflanzen weit wichtiger als diese Verbindungen ist der Gehalt der Moorböden an Pflanzennährstoffen, vor allem an Phosphorsäure und Kali. Denn gerade diese Stoffe sind fast in allen Moorböden in so geringer Menge vorhanden, daß die Zuführung durch Düngung nötig ist, um das Gedeihen unserer anspruchsvollen Kulturpflanzen dauernd zu ermöglichen. Auch eine Zufuhr von Stickstoff und Kalk ist auf gewissen Moorböden zu manchen Pflanzen unter Umständen erforderlich, wenn auch gerade hinsichtlich des in den Moorböden vorhandenen Stickstoffvorrates Ausnahmen bestehen, welche mit dazu beitragen, den Moorboden bei richtiger Behandlung zu einer höchst wertvollen und dankbaren Bodenart zu machen.

Eingehende Untersuchungen, welche Fleischer über die mittlere Zusammensetzung der drei Gruppen von Moorböden, beziehungsweise Torfarten — Niedermoor, Hochmoor und Übergangsmoor — anstellte, führten zu den folgenden Zahlen:

	In 100 Teilen Trockensubstanz sind enthalten				
	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Kali	Kalk	Stickstoff
Heidehumus (obere Schicht)	3.0	0.10	0.05	0.35	1.2
Moostorf . . . . .	2.0	0.05	0.03	0.25	0.8
Niedermoor . . . . .	10.0	0.25	0.10	4.0	2.5
Übergangsmoor . . . . .	5.0	0.20	0.10	1.0	2.0

Diese aus einer größeren Zahl von Analysen berechneten Werte stellen allerdings nur Durchschnittszahlen vor, sie sind aber trefflich geeignet, uns einen Einblick in den Nährstoffvorrat der drei Moorformen zu gestatten und über die durch die chemische Analyse nachweisbaren Unterschiede Aufschluß zu geben.

Wenn wir zunächst die erste Spalte der Tabelle „Mineralstoffe“ betrachten, so fällt auf, daß die Hochmoorbildungen, Heidehumus und Moostorf verhältnismäßig sehr arm an unverbrennlicher, anorganischer

<sup>1)</sup> Nach einer freundlichen Mitteilung Prof. Tackes. Die Abhandlung wird in den landwirtschaftlichen Jahrbüchern erscheinen. — Siehe auch die Abhandlung „Über die chemische Natur der Humussäuren“. Von Prof. A. Kündell in „Internationale Mitteilungen für Bodenkunde“ 1911, Heft 1.

Substanz (Asche) sind, während sich die Niedermoores durch einen weit größeren Aschengehalt auszeichnen. Die Übergangsmoores, die vorzugsweise durch Vertorfung von Holzarten entstanden sind, stehen ungefähr in der Mitte zwischen beiden.

Ein ähnliches Verhalten zeigen die Angaben über den durchschnittlichen Gehalt an Phosphorsäure und Kali, auch hier sind die Hochmoorbildungen und besonders der Sphagnumtorf am ärmsten, die Niedermoores am reichsten, die Übergangsmoores schieben sich zwischen beide ein.

Ganz besonderes Interesse besitzen die Angaben über den Kalkgehalt der Moores. Hier ergibt sich ein augenfälliger Unterschied zwischen den drei, aus verschiedenen Pflanzenarten und unter verschiedenen Bedingungen entstandenen Moores. Die Hochmoorbildungen sind sehr arm, die Niedermoores sehr reich an Kalk, Übergangsformen stehen in der Mitte. Diese Erscheinung läßt sich ungezwungen aus der normalen Bildungsweise der Moores erklären. Niedermoores entstehen zumeist in nährstoffreichem und daher auch kalkreichem Wasser, die Hochmoores, die sich meist auf Niedermoores aufbauen, sind auf das meteorische Wasser angewiesen oder es wird ihnen durch die Kapillarität nur Wasser zugeführt, das auf dem Wege durch die tieferen Schichten schon den größten Teil seines Kalkgehaltes verloren hat.

Auch der Gehalt an Stickstoff zeigt ähnliche, dem Kalkgehalt parallel gehende Unterschiede. Die Niedermoores zeichnen sich durch den größten Reichtum an Stickstoff aus, Übergangsmoores enthalten eine geringere Menge und die Hochmoorbildungen die geringste. Daß solche gewaltige Unterschiede die Kultivierung der Moores beeinflussen können und müssen, liegt auf der Hand.

Noch deutlicher werden die Abweichungen der durchschnittlichen Gehalte an den wichtigen Pflanzennährstoffen, d. h. an jenen, die in Kulturböden oft in zu geringer Menge vorhanden sind, wenn wir untersuchen, welche absoluten Mengen in der eigentlichen, vom Pfluge bearbeiteten und von den Pflanzenwurzeln durchdrungenen Bodenschicht, bezogen auf die Fläche von 1 ha, enthalten sind. Als Tiefe der Kulturschicht pflügt man 20 cm anzunehmen, die Werte lassen sich leicht berechnen, wenn man den Gehalt des Bodens an Wasser, beziehungsweise Trockensubstanz und die oben mitgeteilten auf Trockensubstanz bezogenen Prozentzahlen kennt. Man braucht dann nur den auf 1 ha und 20 cm Tiefe = 2000 m<sup>3</sup> entfallenden Gehalt an Trockensubstanz mit den Prozentzahlen zu multiplizieren und durch 100 zu dividieren. Wir erhalten:

	Auf 1 ha Fläche bis zu 20 cm Tiefe sind vorhanden kg:						1 m <sup>3</sup> frischer Moorboden enthält Trockensubstanz
	Trockensubstanz	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Kali	Kalk	Stickstoff	
Heidehumus	240000	7200	240	100	840	2880	120 kg
Moorstorf	180000	3600	72	54	450	1450	90 kg
Niedermoor	500000	50000	1250	500	20000	12500	250 kg
Übergangsmoor	360000	18000	720	72	3600	7200	180 kg

Diese Zahlen zeigen die Unterschiede im Nährstoffgehalte der Moortypen noch deutlicher als die Prozentzahlen. Sie lassen gleichzeitig erkennen, wie verhältnismäßig gering die natürlichen Vorräte an Kali und Phosphorsäure sind, wie bedeutend der Unterschied im Kalkgehalte zwischen den Hoch- und Niedermooren ist, und welche ansehnlichen Mengen Stickstoff in allen Moorbildungen, ganz besonders aber in den Nieder- und den Übergangsmooren enthalten sind. Die letzte Spalte der Tabelle lehrt ferner, daß auch der Gehalt der Moore an Trockensubstanz durchaus nicht gleich ist, daß vielmehr auch hier wesentliche Unterschiede bestehen. Die reinen Moosmoore besitzen im jungen unzersehten Zustande ein lockeres, schwammartiges Gefüge, das deshalb wohl sehr reich an Wasser, dagegen arm an Trockensubstanz ist; in  $1 m^3$  des Bodens in natürlicher Lagerung sind nur  $90 kg$  Trockensubstanz enthalten. Dichter gelagert und daher auch reicher an Trockensubstanz sind die Niedermoore mit  $250 kg$  Trockensubstanz im Kubikmeter und die Übergangsmoore stehen auch hier in der Mitte.

Die erörterten Zahlen sind Durchschnittszahlen, die Mittelwerte vorstellen. Sie bilden daher durchaus nicht ein feststehendes Schema, nach dem alle Hochmoore, Niedermoore und Übergangsmoore zusammengesetzt sind, sondern sie sollen nur zeigen, um welche Werte sich im allgemeinen die Zusammensetzung bewegt. Selbstverständlich gibt es Ausnahmen, die mitunter sogar recht bedeutend sind. So ist der Aschengehalt des jungen Sphagnumtorfes häufig wesentlich geringer als  $3\%$  in der Trockensubstanz, übersteigt jedoch auch diesen Wert. Auch der Gehalt an Stickstoff wird öfter größer sein und der Kalk steigt oft bis  $0.5\%$  an. Noch größer sind die vorkommenden Abweichungen bei den Niedermooren. Hier läßt sich eigentlich gar keine obere Grenze für den Aschengehalt angeben, weil es nicht selten vorkommt, daß während der Bildung der infraaquatischen Moore Einschlämungen von sandigem, tonigem, mitunter auch kalkreichem Material stattfinden, wodurch der Aschengehalt eine wesentliche Vermehrung erfährt, die dann natürlich nur als zufällig zu betrachten ist. Durch die gleichen Ursachen wird mitunter auch der Gehalt an Kalk ganz wesentlich erhöht. Auch der Stickstoffgehalt ist oft bedeutender, es sind Niedermoore bekannt, die in der Trockensubstanz bis zu  $4\%$  Stickstoff enthalten.

Im allgemeinen wird durch die Zahlen die schon früher ange-deutete Unterscheidung der Moore in kalkreiche (Nieder-) und kalkarme (Hochmoore) bestätigt. Doch ist auch diese Unterscheidung nicht in allen Fällen zutreffend, weil die Aufnahme der einzelnen Nährstoffe durch die moorbildenden Pflanzen nicht einzig und allein von ihrem Bedarfe, sondern auch von den zur Verfügung stehenden Mengen abhängt. So sind z. B. den konstituierenden Pflanzen nach typische Niedermoore bekannt, deren Kalkgehalt wesentlich geringer ist als  $4\%$  in der Trockensubstanz; solche Fälle wurden dort beobachtet, wo sich das

Niedermoor auf sehr kalkarmem Untergrunde, wie Granit- oder Quarzsand, aufbaute. Umgekehrt kommen auch Hochmoore mit wesentlich höherem Kalkgehalte vor als 0.25%, und zwar dann, wenn der Untergrund oder das im Untergrunde und in den tieferen Schichten vorhandene Wasser verhältnismäßig reich an Kalk ist. Denn eine ausgesprochene Kalkfeindlichkeit aller Sphagneen, wie sie bis vor kurzem nicht selten angenommen wurde, besteht nicht. Es hat sich gezeigt, daß gewisse Sphagnumarten sogar in sehr kalkreichem Wasser ganz vorzüglich gedeihen.

Der Gehalt an Kali schwankt ebenfalls, doch lange nicht so bedeutend als jener an Kalk und Stickstoff. Immerhin kann gesagt werden, daß die Hochmoore Bayerns und Österreichs in der Regel einen höheren Kaligehalt besitzen als jene Norddeutschlands, auf die sich vorzugsweise die Untersuchungen Fleischers beziehen. Dieser höhere Kaligehalt, den wir z. B. für Moore der österreichischen Alpenländer im Mittel zahlreicher Analysen zu 0.08% bei einem gleichzeitigen mittleren Kalkgehalte von 0.52% ermittelten, ist darauf zurückzuführen, daß sich viele Hochmoore der österreichischen Alpenländer auf Urgestein aufbauten, das sich durch einen verhältnismäßig bedeutenden Reichtum an Kali auszeichnet.

Mitunter sehr bedeutende Schwankungen zeigen auch manche Niedermoores hinsichtlich ihres Gehaltes an Phosphorsäure. Diese Erscheinung ist auf die Anreicherung mit Phosphorsäure in Form von phosphorsaurem Eisenoxydul zurückzuführen, das häufig Nester, Aderu oder Schichten bildet, mitunter die Torfsubstanz aber auch in Form kleiner Körnchen durchsetzt. An der Luft geht durch Sauerstoffaufnahme das weiße phosphorsaure Eisenoxydul rasch in das blaugefärbte phosphorsaure Eisenoxyd (Blauerde, Vivianit) über. Solche Moore zeigen dann bei der Untersuchung einen sehr bedeutenden Gehalt an Phosphorsäure, der sogar mehr als 2% betragen kann; allerdings sind solche Moore dann auch wesentlich reicher an Asche, als dem Durchschnitte entspricht.

Wir betonen, daß die Fleischerschen Werte Mittelzahlen sind, die alle in die Gruppen „Hochmoor“ und „Niedermoor“ fallenden Torfarten umfassen. Wie wir wissen, sind — besonders an dem Aufbau der als „Niedermoor“ bezeichneten Fazies — aufeinanderfolgend verschiedene Pflanzenvereine tätig, dementsprechend unterscheiden wir nach den wichtigsten torfbildenden Pflanzen auch verschiedene Torfarten, wie Schilftorf, Graustorf, Holztorf u. a. Wir müssen nun auch die besonderen Eigenschaften dieser Torfarten hinsichtlich ihres Gehaltes an Pflanzennährstoffen betrachten, wobei auch der Zersezungszustand zu berücksichtigen sein wird. Denn der Gehalt an Pflanzennährstoffen erleidet — ebenso wie das physikalische Verhalten der Moorböden — mit zunehmender Zersezung (Vererdung) ebenfalls Veränderungen.

Die folgende Zusammenstellung zeigt die Gehalte der wichtigsten Torfarten in verschiedenen Zersetzungstadien nach Untersuchungen von Zailer und Wilf.

Torfarten	In 100 Teilen Trockensubstanz sind enthalten:								
	Organ. Substanz	Rein- asche	Kali	Kalk	Eisen- oxyd + Ton- erde	Phos- phor- säure	Schwe- fel- säure	Kiesel- säure + Unlösli.	Stick- stoff
<b>Schilftorf:</b>									
unzerfetzt	85.35	14.65	0.244	0.945	4.173	0.167	1.188	7.511	1.86
wenig zerfetzt	88.20	11.80	0.053	3.021	1.104	0.169	1.980	5.229	2.29
stark "	89.54	10.46	0.035	4.998	0.496	0.176	1.329	3.162	3.07
ganz "	87.15	12.85	0.262	0.456	2.573	0.092	0.789	8.497	1.88
<b>Carextorf:</b>									
unzerfetzt	96.16	3.84	0.061	1.774	0.424	0.063	0.761	0.594	2.19
wenig zerfetzt	96.03	3.97	0.048	0.507	1.405	0.071	0.284	1.565	1.63
stark "	96.49	3.51	0.042	1.522	0.999	0.059	0.468	0.296	2.10
ganz "	95.32	5.68	0.035	2.538	1.470	0.049	0.287	1.092	1.32
<b>Sphnumtorf:</b>									
unzerfetzt	92.39	7.61	0.128	3.001	0.370	0.077	2.254	1.462	2.06
wenig zerfetzt	94.27	5.73	0.088	0.432	1.780	0.089	0.426	2.739	2.25
stark "	96.68	3.32	0.058	1.145	1.292	0.053	0.426	0.268	2.08
<b>Erlenholztorf</b>	98.40	1.60	0.055	0.543	0.347	0.046	0.320	0.208	1.37
<b>Birkenholztorf:</b>									
wenig zerfetzt	97.82	2.18	0.052	0.537	0.438	0.051	0.490	0.509	1.60
stärker "	96.56	3.44	0.033	0.394	1.763	0.145	0.284	0.685	2.29
<b>Schneuzeriatorf:</b>									
wenig zerfetzt	96.20	3.80	0.048	0.241	0.776	0.319	0.110	2.195	2.62
— Faser	97.76	2.24	0.146	0.330	0.722	0.255	0.148	0.494	2.15
<b>Triophorumtorf:</b>									
wenig zerfetzt	99.41	0.59	0.057	0.116	0.162	0.027	0.124	0.058	0.85
— Faser	99.47	0.53	0.038	0.069	0.134	0.044	0.078	0.141	1.26
<b>Sphagnumtorf:</b>									
unzerfetzt	98.07	1.93	0.119	0.288	0.275	0.066	0.150	0.946	0.89
wenig zerfetzt	99.36	0.64	0.062	0.120	0.070	0.055	0.088	0.186	0.79
stark "	96.79	3.21	0.052	1.789	0.337	0.058	0.305	0.491	1.35
ganz "	96.08	3.92	0.104	0.089	0.443	0.043	0.111	3.047	0.88
<b>Heidetorf:</b>									
a. Calluna u. Vaccinium	89.99	10.01	0.128	0.290	1.425	0.220	0.128	7.650	2.28
aus Erica tetralix und									
Calluna . . . . .	93.09	6.91	0.081	0.220	0.728	0.137	0.258	5.153	?

Die Zahlen zeigen deutlich, daß die Torfarten auch untereinander hinsichtlich ihres Gehaltes an Pflanzennährstoffen oft bedeutend diffe-

rieren und daß auch der Zersetzungszustand, der zumeist mit dem Alter des Torfes parallel geht, Veränderungen der Zusammensetzung bewirkt. Aus dem Umstande, daß die zunehmende Zersetzung des Torfes mit einer Volumverminderung einhergeht, ließe sich allerdings theoretisch folgern, daß gleichzeitig auch eine Ausspeicherung der Mineralstoffe stattfindet; die mitgetheilten Zahlen haben dies jedoch nicht bestätigt und lassen überhaupt keine Gesetzmäßigkeit erkennen. Die Erscheinung findet jedoch darin ihre ungezwungene Erklärung, daß eben mit der fortschreitenden Zersetzung des Torfes auch Veränderungen im chemischen Gefüge Hand in Hand gehen, wodurch Stoffe, die früher unlöslich waren, löslich werden und dann der Auslaugung anheimfallen. Nur dadurch ist es zu erklären, daß auch die Aschengehalte kein regelmäßiges Ansteigen mit zunehmender Vertorfung zeigen.

Diese und die Fleischer'schen Zahlen lassen deutlich erkennen, daß die Torfe zwar von manchen Pflanzennährstoffen, wie besonders Kali und Phosphorsäure in der Regel nur sehr geringe Mengen enthalten, dafür aber an anderen Nährstoffen, besonders an Stickstoff und die Niedermoore auch an Kalk, sehr reich sind. Die Pflanzen vermögen jedoch nur solche anorganische Nährstoffe zu verarbeiten, d. h. durch ihr Wurzelsystem aufzunehmen, die gelöst oder leicht löslich sind, und Stickstoff nur dann, wenn er in Form von Salzen der Salpetersäure vorliegt. Eine Ausnahme nach dieser Richtung machen nur die Leguminosen, die mit Hilfe besonderer Einrichtungen an den Wurzeln, die wir noch später besprechen werden, befähigt sind, den atmosphärischen Stickstoff der Luft zu verarbeiten. Wir müssen daher auch der Frage näher treten, wie es mit der Löslichkeit, beziehungsweise Aufnehmbarkeit der im Moorboden enthaltenen Pflanzennährstoffe bestellt ist.

Daß die Aufnehmbarkeit dieser Nährstoffe nicht bedeutend sein kann, lehrt schon die praktische Erfahrung. Auf den unentwässerten Mooren finden wir nur anspruchslose, dem ungünstigen Standorte angepasste Pflanzen, und auch entwässerte Moore vermögen ohne Zufuhr von Phosphorsäure und Kali in der Regel nur minimale Erträge hervorzubringen. Diese Erscheinung hat ihre Erklärung durch die Tatsache gefunden, daß Phosphorsäure und Kali im Torfe eben nicht in Form löslicher und aufnehmbarer Salze, sondern als organische Verbindungen vorhanden sind, aus denen die Pflanze die eigentlichen Nährstoffe Phosphorsäure und Kali oder richtiger Phosphor und Kalium nicht abzuschneiden vermag. Erst durch die Kultivierung des Bodens, durch die Entwässerung, Durchlüftung und gründliche Bearbeitung gelingt es, einen Teil dieser Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar zu machen, fast immer ist jedoch der natürliche Vorrat an Phosphorsäure und Kali zu gering, um den Bedarf unserer anspruchsvollen Kulturpflanzen zu decken, wenn sie Vollernten bringen sollen.

Besonders deutlich zeigte sich dieses Verhalten bei der Phosphorsäure. Fleischer und Tacke beobachteten, daß ein ansehnlicher Teil der in Hochmoorboden enthaltenen Phosphorsäure dann von den darauf angebauten Pflanzen aufgenommen wird, wenn der Boden vorher stark ausgetrocknet oder auf höhere Temperaturen erwärmt worden war, und zwar stieg die aufgenommene Menge Phosphorsäure mit der Temperatur, der man den Boden ausgesetzt hatte. Diese Erscheinung läßt sich nur dadurch deuten, daß der Phosphor in organischen Verbindungen vorhanden ist, die schon bei niedriger Temperatur durch Austrocknen gespalten werden. Ferner besitzen die kolloidalen Substanzen, an denen, wie schon erwähnt, der Moorboden reich ist, die Eigenschaft, gewisse Substanzen und darunter auch Phosphorsäure sehr stark zu binden, zu absorbieren, und zwar so fest, daß sie durch die gewöhnlichen Lösungsmittel nicht gelöst wird. Werden diese Kolloide zerstört, so wird auch die Phosphorsäure wieder frei und aufnehmbar, und dies — vielleicht bedingt durch einen Verlust der Kolloide an Hydratwasser — dürfte das Austrocknen oder Erhitzen verursachen. Auch scheinen sich durch das Erhitzen des Moorbodens Verbindungen mit stärker sauren Eigenschaften zu bilden, die dann aufschließend auf die vorhandenen unlöslichen Verbindungen der Phosphorsäure einwirken. Diese Beobachtungen erklären auch die Wirkung des Moorbrennens, worauf bei Besprechung der Brandkultur noch zurückzukommen sein wird.

Auch der Stickstoff der Torfe ist in Form organischer Verbindungen vorhanden und kann daher nicht direkt zur Wirkung gelangen, denn die meisten Pflanzen vermögen, mit Ausnahme der Leguminosen, nur Stickstoff in Form von Nitraten aufzunehmen. Nach Dojarenko dürfte seine Hauptmenge in Form von Amidosäuren und Säureamiden zugegen sein und nur ein sehr kleiner Anteil in Form von Ammoniak und ähnlichen Verbindungen. v. Post, Früh und Schrötter haben darauf hingewiesen, daß auch Insekten und Krustaceen zur Anreicherung des Torfes mit Stickstoff beitragen, weil sich ihre vorwiegend aus Chitin bestehenden Überreste, wie Flügeldecken, Panzer usw., häufig im Torfe finden. Da Chitin 6.4% Stickstoff enthält, ist dies nicht von der Hand zu weisen, wenn auch mit Sicherheit anzunehmen ist, daß die Hauptmenge des Stickstoffes stets aus den verstorbenen Pflanzen stammt.

Zedenfalls haben wir daran festzuhalten, daß der Stickstoff im Torf in organischer und den Pflanzen nicht unmittelbar zugänglicher Form vorhanden ist. Ähnlich verhält sich auch der aus den Wurzeln u. d. Kulturpflanzen und der aus dem tierischen Dünger stammende Stickstoff im Mineralboden, doch besorgen hier Mikroorganismen die Umwandlung des organischen Stickstoffes in Ammoniak und Salpetersäure. Im rohen, mit Wasser durchtränkten, oft sauer reagierenden Torfe vermögen diese Lebewesen ihre Tätigkeit nicht zu entfalten. Wir

haben daher alle Ursache, anzunehmen, daß im rohen Torfe nur eine sehr geringe und sich ungemein langsam vollziehende Aufschließung des Stickstoffes stattfinden wird.

Anderß verhält sich in dieser Hinsicht der kultivierte, also der entwässerte und an seiner Oberfläche bearbeitete Moorboden. Nun vermögen sich auf dem kalkreichen Niedermoor meist sofort und auf dem ursprünglich sauer reagierenden Hochmoor nach Abstumpfung des Säureüberschusses die nitrifizierenden Mikroorganismen einzustellen. Sie besorgen dann die Umwandlung des Stickstoffes, die auch durch die regelmäßig wiederkehrende Bearbeitung, durch die Einwirkung des Frostes und durch die Zufuhr animalischen Düngers — zu dem Zwecke, die Bakterienflora anzureichern oder in den Boden zu bringen — wesentlich unterstützt wird. Dann wird das im Moorboden ruhende gewaltige Stickstoffkapital nach und nach mobilisiert, alljährlich wird ein Teil des organischen Stickstoffes aufgeschlossen und den Pflanzen zugänglich gemacht, und das Endergebnis ist, daß der im Moorboden vorhandene Stickstoffvorrat ausgenutzt wird. Auf Niedermooren kann in der Regel eine Düngung mit Stickstoff entbehrt werden, auf Hochmooren lassen sich Wiesen und Weiden schaffen, die ihren Stickstoffbedarf ausschließlich aus dem Torfe und — durch Vermittlung der Leguminosen — aus dem Luftmeere schöpfen. Und gerade darin, in der Ausnutzung des in den Mooren vorhandenen praktisch unerschöpflichen Stickstoffvorrates, der anderen Bodenarten in Form von animalischem Dünger oder von Kunstdünger zugeführt werden muß, liegt einer der größten Vorteile der modernen Moorkultur.

Auch der in den Mooren vorhandene Kalk spielt die Rolle eines unentbehrlichen Pflanzennährstoffes. Die Niedermoore sind allerdings zumeist so kalkreich, daß eine Zufuhr von Kalk nicht nur nicht nötig ist, sondern sogar schädlich wirken könnte. Anders die Hochmoore. Ihr Kalkvorrat ist so gering, daß er kaum hinreichen würde, um den Bedarf einiger aufeinanderfolgender, reicher Ernten zu decken, abgesehen davon, daß er auch nicht unmittelbar aufnehmbar ist. Dem Kalkbedürfnisse der Pflanzen könnte allerdings schon durch Zufuhr verhältnismäßig geringer Kalkgaben entsprochen werden und die Phosphorsäuredüngemittel, welche heute auf den Hochmoorkulturen allgemein angewendet werden — Thomasschlacke oder amorphe Rohphosphate — sind so reich an Kalk, daß mit der normalen Düngung das Kalkbedürfnis der Kulturpflanzen vollkommen gedeckt wird. Im Kalk besitzen wir jedoch ein vorzügliches, ja unter Umständen unentbehrliches Mittel zur Verbesserung der Eigenschaften der Hochmoorböden. Er bindet die Humusäuren und entsäuert den Boden, er wirkt befördernd auf die Zersetzungsvorgänge im Boden und ermöglicht zahlreichen Mikroorganismen ihre nützliche Tätigkeit zu entfalten. Diese Wirkungen vermögen die in den phosphorsäurehaltigen Düngemitteln enthaltenen verhältnismäßig geringen

Kalkmengen nicht in vollem Umfange zu äußern, dazu ist es nötig, Kalk als Meliorationsmittel, in Form von gebranntem oder von kohlen-saurem Kalk, als Mergel, Seeschlick usw. in ansehnlichen Mengen auf das Feld zu bringen.

Wie sehr übrigens die Zersetzung der organischen Substanz des Torfes durch Kalk beschleunigt wird, geht aus Beobachtungen Fleischers hervor. Die Zersetzung der Humusstoffe bei Gegenwart von Kalk geht mit einer Abspaltung von Kohlensäure Hand in Hand, die Menge der Kohlensäure bildet daher ein Maß für die Größe der Zersetzung. Tatsächlich zeigte sich, daß die Bodenluft der Niedermoores etwa viermal soviel Kohlensäure enthielt als die der kalkarmen Hochmoore, und Wollny konnte diese Beobachtung bestätigen. Mit dem Zerfall der organischen Substanz läuft aber auch eine Umwandlung und teilweise Nitrifizierung des Stickstoffes parallel, dies beweist eine andere Wahrnehmung Fleischers, laut welcher das aus kalkreichem Torf austretende Wasser etwa 70mal mehr Salpetersäure enthielt als jenes der Hochmoore. — Diese Tatsachen zeigen deutlich, welchen tiefgehenden Einfluß die Zufuhr von Kalk auf die Umsetzungen im Moorboden zu nehmen vermag. Näheres über die Kalkung wird in einem späteren Abschnitte zu sagen sein.

Mineralböden besitzen eine sehr wertvolle und wichtige Eigenschaft, die man als das „Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe“ bezeichnet. Sie äußert sich darin, daß lösliche Nährstoffe im Boden wieder in unlösliche Form übergeführt, dadurch festgelegt und der Gefahr des Auswaschens entzogen werden. Dies ist scheinbar ein Nachteil, weil dadurch die Vorteile der Zufuhr von Nährstoffen in wasserlöslicher und daher leicht aufnehmbarer Form hinfällig werden. Doch darf nicht übersehen werden, daß die Überführung in den unlöslichen Zustand sich nicht sehr rasch vollzieht und daß die Zufuhr leicht löslicher Nährstoffe die einzige Möglichkeit bildet, sie in der Region der Wurzeln gleichmäßig zu verteilen. Zudem verläuft im Mineralboden unausgesetzt eine Reihe von Prozessen, welche wieder die Aufschließung der Nährstoffe besorgen. Einen großen Teil dieser Arbeit verrichtet die Kohlensäure, die sich in jedem tätigen Boden vorfindet und in Wasser gelöst aufschließend wirkt, und auch die Pflanzenwurzeln scheiden Säuren ab, welchen die gleiche Aufgabe zufällt. Es ist nun die Frage zu erörtern, wie es mit dem Absorptionsvermögen der Moorböden bestellt ist.

Über dieses Thema liegen allerdings bisher nur verhältnismäßig wenige Untersuchungen vor, doch vermögen sie — zusammengehalten mit der praktischen Erfahrung — doch ein klares Bild vom Absorptionsvermögen des Moorbodens zu geben. Die Absorptionsercheinungen werden durch Vorgänge zweierlei Art bedingt, durch chemische Umsetzungen und durch physikalische Prozesse, die hauptsächlich durch die

anziehende Wirkung großer Oberflächen, ähnlich wie sie die Holzkohle äußert, zu erklären sind. Abgesehen von einigen älteren Arbeiten verdanken wir die wichtigsten Aufschlüsse über das Absorptionsvermögen der Moorböden zwei an der Bremer Versuchsstation ausgeführten Arbeiten von A. König und B. Tacke.

Daraus geht zunächst hervor, daß die Moorböden für Salpetersäure kein Absorptionsvermögen zu besitzen scheinen. Damit stimmt auch der Vorgang der Praxis überein, Stickstoffdüngungen mit Salpeter stets erst im Frühjahr und als Kopfdüngung, unter Umständen in mehreren Gaben zu verabreichen, um eine Ausnutzung durch die Pflanzenwurzeln zu ermöglichen und den durch das Versinken in tiefere Schichten bedingten Verlusten nach Möglichkeit entgegen zu arbeiten.

Von dem in der Düngung zugeführten Kali geht auf Hochmoorböden ein beträchtlicher Teil sehr rasch in das Sickerwasser über, der Rest wird im Boden ziemlich stark zurückgehalten. Daraus ist zu folgern, daß auch das Absorptionsvermögen für Kalisalze ziemlich gering ist. Niedermoores verhalten sich dem Kali gegenüber ganz ähnlich, weshalb hinsichtlich der Stärke der Kaliabsorption zwischen Hoch- und Niedermoor kein wesentlicher Unterschied besteht.

Verhältnismäßig das größte Absorptionsvermögen besitzt der Moorboden für Phosphorsäure. Wie Tacke gezeigt hat, werden die in der Düngung zugeführten Mengen zunächst ziemlich stark im Boden festgehalten. Dieses Vermögen scheint jedoch bei Hochmoorböden, vielleicht auch bei Niedermoores, durch fortgesetzte Phosphorsäurezufuhr erschöpft zu werden, worauf dann größere Mengen in das Sickerwasser gelangen und verloren gehen. König weist darauf hin, daß die Absorption der Phosphorsäure mit dem Gehalte des Moorbodens an Mineralstoffen zusammenhängt, derart, daß die Absorption der Phosphorsäure ein rein chemischer Vorgang ist, der auf der Entstehung unlöslicher Verbindungen beruht. Für die Festlegung im Boden sind besonders Kalk, Eisenoxyd und Tonerde wichtig, wir können daher auch schließen, daß das Absorptionsvermögen der kalkreichen Niedermoores für Phosphorsäure beträchtlicher sein wird als das der Hochmoore.

Jedenfalls dürfen wir aus diesen Beobachtungen folgern, daß das Absorptionsvermögen der Moorböden — vielleicht nur mit Ausnahme der Niedermoores für Phosphorsäure — recht wenig ausgebildet ist. Die Notwendigkeit, Moorkulturen alljährlich zu düngen, jedoch nach einer im ersten Jahre gegebenen größeren „Vorratsdüngung“ dann nur die in den Ernten tatsächlich entnommenen Mengen der Pflanzennährstoffe zu ersetzen, steht damit im innigsten Zusammenhange, ebenso die Gepflogenheit, leicht lösliche Düngemittel meist nicht im Herbst, sondern erst im zeitlichen Frühjahr auf das Feld zu bringen.

Durch die Düngung mit Kalisalzen wird auch die Löslichkeit

des Kalkes beeinflusst, was auf chemische Umsetzungen zwischen den kalkhaltigen Verbindungen und den in den Kalidüngemitteln enthaltenen leicht löslichen Salzen (Chloriden) zurückzuführen ist. Eine Düngung mit Kalisalzen erhöht daher die in den Sickerwässern zutage tretenden Kalkmengen sehr beträchtlich, und zwar auf Niedermooren stärker als auf Hochmooren.

Wenn auch das Absorptionsvermögen der Moorböden, verglichen mit dem der Mineralböden, verhältnismäßig nur wenig ausgebildet ist, so wäre doch die Anschauung falsch, daß sich der Moorboden nicht viel anders verhält wie ein Sieb und daher lösliche Nährstoffe in der kürzesten Zeit wieder verschwinden. Mit der Tatsache, daß gewisse Verluste eintreten, muß zwar stets gerechnet werden, andererseits sind diese aber durchaus nicht so groß, als oft angenommen wird. Dies beweist einerseits die deutliche Nachwirkung von Düngungen in den der Düngung folgenden Jahren, andererseits die Überlegung. Denn die Moorböden gehören zu den das Wasser am schwersten durchlassenden Bodenarten und daher vollzieht sich auch die Wasserbewegung nicht so rasch, daß sie sofort zu großen Verlusten führen muß. Allerdings spielen hier auch das Klima und vor allem die Niederschlagsmengen eine bedeutende Rolle. In Gegenden mit reichlichen Niederschlägen werden die Verluste an Pflanzennährstoffen unbedingt größer sein als in trockeneren Lagen und dem muß auch durch die Wahl des Zeitpunktes für die Düngung Rechnung getragen werden. —

Manche Moore sind auch die Fundorte bestimmter Mineralien, die wir deshalb hier besprechen müssen, weil einige unter Umständen Einfluß auf die Kultivierung zu nehmen vermögen, und zwar solche, die pflanzenschädliche Wirkungen äußern.

Dies gilt besonders vom Schwefelkies (Schwefeleisen), der sich in vielen Niedermooren, und zwar sowohl im Torf als auch im Untergrunde meist nesterartig eingelagert vorfindet. Die Entstehung dieses Mineralen ist auf die reduzierende (sauerstoffentziehende) Wirkung der organischen Substanz auf eisenhaltiges Wasser und schwefelsauren Kalk zurückzuführen. An und für sich ist der Schwefelkies unschädlich, doch zerfällt er unter der Einwirkung des Luftsaurestoffes in schwefelsaures Eisenoxydul und freie Schwefelsäure und beide Verbindungen sind eminent pflanzenschädliche Stoffe. Die Gegenwart von Schwefelkies läßt sich leicht durch Verbrennen einer kleinen Probe des Moorbodens nachweisen, es tritt dann der charakteristische, stechende Geruch nach schwefliger Säure auf. Auch Eisenoxydulsalze, wie schwefelsaures Eisenoxydul können leicht durch eine Reaktion nachgewiesen werden. Man bringt zu diesem Zwecke eine Probe des zu untersuchenden Torfes in ein Glas, fügt Wasser und einige Tropfen einer Lösung von rotem Blutlaugensalz hinzu. Sind Eisenoxydulsalze zugegen, so färbt sich die Flüssigkeit lebhaft blau oder, sofern nur geringe Mengen vorhanden

sind, bilden sich nach einigem Stehen blaue Stellen an dem Torfstück oder eingelagerten Holzresten. — Schwefeleisen findet sich auch mitunter in dem Untergrunde der Moore, der, sofern es seine Beschaffenheit gestattet, bei der Rimpauschen Dammkultur als Bedeckungsmaterial verwendet wird. Solche Deckmaterialien müssen daher ebenfalls vor der Verwendung untersucht werden, ob keine pflanzenschädlichen Stoffe vorhanden sind. — Die schädliche Wirkung von Eisenoxydsalzen, besonders von schwefelsaurem Eisenoxydul läßt sich übrigens leicht durch Zufuhr von Kalk beheben. Es entsteht dann Gips und Eisenoxyd, die nicht pflanzenschädlich wirken.

Auch Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat) kommt in vielen Niedermooren vor, wie auch Raseneisenstein (Sumpferz, Morasterz), der ihm in mancher Hinsicht ähnlich ist. Nicht selten tritt mit dem Raseneisenstein gemeinsam auch phosphorsaures Eisenoxydul auf, das sich an der Luft in Vivianit umwandelt, dessen wir schon bei Besprechung der Formen der Phosphorsäure in den Mooren gedachten.

Zwischen dem Torfe und dem Untergrunde mancher Niedermoore liegt mitunter eine stark entwickelte, sehr kalkreiche Schicht, die man als Wiesenalk oder „Alm“ bezeichnet. Solcher Wiesenalk tritt oft auch im Torfe nesterweise auf und ist besonders in einigen südbayerischen Niedermooren (Erddinger- und Dachauermoor), dann aber auch in Mooren der norddeutschen Tiefebene nicht selten. Seine Farbe ist rein weiß, er ist ungemein feinkörnig, in Wasser leicht aufschlammbar und bildet, getrocknet eine lockere, leicht zerreibliche Masse. Der Gehalt an Kalk ist meist sehr bedeutend und beträgt gewöhnlich über 50% ( $Ca O$ ), weshalb er auch mitunter gebrannt und als Baukalk verwendet wird. Seiner Feinkörnigkeit und dichten Lagerung wegen läßt der Wiesenalk das Wasser nur sehr schwer und langsam durchdringen, worauf gegebenenfalls bei der Melioration solcher Moore Rücksicht zu nehmen ist. Eine unter allen Umständen zutreffende Erklärung für die Entstehung dieser mitunter sehr mächtigen Ablagerungen liegt bisher nicht vor, Ramann glaubt, daß er aus Konchylienschalen, die sich in manchen Mooren in sehr großer Menge vorfinden, entstanden ist, während Sendtner ihn als schon vor der Moorbildung vorhanden annimmt. Seine Abscheidung wäre dadurch zu erklären, daß Wasser, welches mit doppeltkohlensaurem Kalk beladen ist, langsam im Untergrund versickerte und dabei Kohlensäure verlor, wodurch einfach kohlensaurer Kalk abgeschieden wurde. Dieser habe dann als undurchlässige Schicht zu einer Versumpfung des Geländes und dadurch zur Moorbildung Anlaß gegeben.

In manchen Mooren finden sich auch Einlagerungen von Kieselgur (Diatomeenerde); nach Sitensky sind sie in den meisten böhmischen Mooren, die in und an Teichen und Tümpeln mit reiner Tonunterlage entstanden, reichlich vorhanden. Oft ist ihre Menge so bedeutend,

daß sie auch dem Torfe eine graue Farbe verleiht. Kieselsgur tritt jedoch auch in Schichten, Bändern oder Nestern auf. Sie besteht aus fast reiner Kieselsäure und ist daher vollständig indifferent.

Sehr reich an solcher Kieselsgur, doch auch an Schwefeleisen, Vivianit, Brauneisenstein, Schwefelsäure, Gips und auch elementarem Schwefel sind die Mineralmoore, wie das Mineralmoor der Soos bei Franzensbad in Böhmen. Das Auftreten dieser Verbindungen ist hier auf die Wechselwirkung zwischen Torf und Mineralwässern, die im Moore entspringen, zurückzuführen. Diese Wässer enthalten vorzugsweise schwefelsaures Natrium, Chlornatrium, doppeltkohlensaures Natrium und Eisenoxydulkarbonat. In Berührung mit der organischen Substanz des Torfes, die stark reduzierende Eigenschaften besitzt, finden dann die weitgehendsten Umsetzungen statt, die schließlich auch zur Abscheidung von elementarem Schwefel führen. Für Kulturzwecke kommen die reinen Mineralmoore, die übrigens auf wenige Vorkommen beschränkt sind und vorzugsweise für Heilzwecke ausgenutzt werden, nicht in Betracht.

Schließlich müssen wir noch zweier organischer Mineralien gedenken, die auch in manchen Mooren gefunden werden. Dies sind der Fichtelit und der Dopplerit. Fichtelit, der in manchen bayerischen Mooren und in Mooren bei Eger vorkommt, ist aus dem Harze verrotter Kiefern- und Fichtenstämme entstanden; Dopplerit findet sich in der Niedermoorzone vieler Hochmoore, besonders schön bei Rainisch, unweit Ruffee. Er füllt dort als schwarze, gallertartige wasserreiche Masse kleine Hohlräume und Klüfte aus und besteht vorwiegend aus Humusäuren, die zum Teil an Basen, hauptsächlich an Kalk gebunden sind. Irgendeinen Einfluß auf die Kultivierung der Moore nehmen diese Mineralien nicht.

## 2. Physik des Moorbodens.

Unter den physikalischen Eigenschaften des Moorbodens besitzen jene für die Kultivierung die größte Bedeutung, welche sein Verhalten zum Wasser bestimmen. In der ursprünglichen Lagerung besitzen alle Moorböden ausnahmslos die Fähigkeit, eine sehr bedeutende Menge Wasser festzuhalten. Sie sind gleich einem Schwamme mit Wasser vollgesogen und weil der Wasserreichtum auch gleichzeitig eine Quellung der organischen Substanz bedingt, sind die zwischen den Teilchen vorhandenen feinen Kanälchen, die Kapillaren, ungemein klein. Dies verursacht, daß die Leitung des Wassers durch Kapillarität nur gering ist, und zwar um so geringer, je wasserreicher der Torf ist und ein je dichteres Gefüge er besitzt, was wieder vom Zeretzungsstande abhängt. Die Moorböden gehören daher zu den das Wasser am schwersten leitenden und für das Wasser am schwersten

durchdringbaren Bodenarten, sie übertreffen darin sogar Tonböden. Doch zeigen nicht alle Torfarten das gleiche Verhalten. Wenig zersetzter Sphagnumtorf, in dem die Struktur der Moospflänzchen noch zum Teil erhalten ist, besitzt eine weitaus höhere Kapillarität, als schon stark zersetzter Moostorf, und auch in Niedermooren, die aus anderen Pflanzen hervorgegangen und meist auch dichter gelagert sind, ist die Kapillarität geringer. Durch die mechanische Bearbeitung des Bodens wird die Kapillarität und damit auch die Wasserbewegung befördert, sie ist daher eine wichtige Maßnahme, um Moorböden urbar zu machen. Zu lockere Moorböden müssen dagegen umgekehrt durch Anwendung sehr schwerer Walzen verdichtet werden, um die Kapillarität wieder herzustellen und mit ihrer Hilfe den Pflanzenwurzeln das zur Entwicklung der Pflanzen nötige Wasser zuzuführen.

Auch das Wasseraufspeicherungsvermögen der Torfarten ist sehr bedeutend. Dies hängt ebenfalls mit dem Bau der torfbildenden Pflanzen und der Lagerung der Teilchen zusammen, und ist daher auch nicht bei allen Torfarten gleich. Das größte Wasseraufspeicherungsvermögen besitzt der Sphagnumtorf, doch auch die Niedermoor-torfe besitzen noch ein sehr ansehnliches Wasseraufspeicherungsvermögen, das — wie bei allen Torfarten — um so höher liegt, je weniger zersetzt der Torf ist. Unzersetzter, junger Sphagnumtorf vermag das 20- bis 24fache seines eigenen Gewichtes an Wasser aufzuspeichern und auch wenig zersetzte Schilf- und Grastorfe vermögen noch das 10- bis 12fache ihres Gewichtes, unter Umständen auch mehr, festzuhalten. Auf dem hohen Wasseraufsaugungsvermögen beruht die Eignung junger Torfbildungen zur Herstellung von Torfstreu, während ältere, stärker zersetzte Torfe diese Eigenschaft nur mehr in weit geringerem Maße besitzen und daher auch zur Darstellung von Streu nicht oder doch weit weniger geeignet sind. Lockerung der Teilchen bewirkt eine Erhöhung des Wasseraufspeicherungsvermögens, darauf ist auch die Einwirkung des Frostes auf jungen Torf zurückzuführen, wodurch die Masse eine weichere, elastischere Beschaffenheit erlangt und dann imstande ist, weit mehr Wasser festzuhalten, als wenn der Torf ohne vorhergehendes Durchfrieren getrocknet wird.

Das Wasseraufnahmevermögen des Torfes wird jedoch auch von seinem Feuchtigkeitsgehalte bestimmt. Stark getrockneter Torf nimmt überhaupt das Wasser nicht mehr oder doch nur sehr langsam und schwierig auf, ja er wird, wenn er sehr stark ausgetrocknet war, vom Wasser gar nicht mehr benetzt. Dies ist eine Erscheinung, welche auf stark entwässertem, kultiviertem Moorboden in trockenen Jahren mitunter auftritt, besonders dann, wenn der Torf durch weitgehende Bearbeitung schon stark zerpulvert ist.

Mit dem Wasseraufspeicherungsvermögen hängt die Fähigkeit eines Moores, Wasser aufzunehmen und festzuhalten, zusammen. Man

hat diese Eigenschaft früher des öfteren überschätzt oder richtiger mißdeutet und die Moore als Wasserregulatoren angesehen, welche die im Gebirge besonders wichtige Eigenschaft besitzen sollten, ansehnliche Wassermengen während heftiger Niederschläge aufzunehmen und später langsam abzugeben. Daraus wurde gefolgert, es sei in solchen Fällen nicht richtig, die Moore zu entwässern, man müsse sie gerade, sollen sie ihre Aufgabe als Wasserregulatoren erfüllen, unverändert lassen. Aus dem über das Wasseraufnahmevermögen der Moore. Gesagten geht wohl deutlich hervor, daß diese Anschauung nicht richtig ist. Das unentwässerte Moor ist in der Regel mit Wasser vollgeseugen und gibt auch in trockeneren Perioden vermöge seiner hohen Wasserkapazität nur wenig Wasser ab. Bei stärkeren Niederschlägen vermag es daher nur die verhältnismäßig geringe Wassermenge, die bis zur völligen Sättigung fehlt, aufzunehmen, die weitaus größere Menge wird abfließen, als wäre das Moor überhaupt nicht vorhanden. Dagegen werden die Moore erst durch planmäßige Entwässerung, deren Aufgabe darin besteht, den Wassergehalt des Torfes herabzusetzen, befähigt, größere Wassermengen festzuhalten, die dann langsam abfließen. Dies lehrt auf einem richtig entwässerten Moore auch die Beobachtung der Hauptentwässerungsgräben; nach dem Eintritte eines stärkeren Niederschlages macht sich darin erst nach Ablauf mehrerer Stunden, oft erst nach Verlauf eines Tages eine größere Wassermenge bemerkbar.

Mit dem verhältnismäßig bedeutenden Wasseraufspeicherungsvermögen vieler Torfarten und ihrer geringen Kapillarität hängt auch die Erscheinung zusammen, daß die Durchlässigkeit des Torfes in ungestörter Lagerung für Wasser nur gering ist. Dies zeigen auch die zahlreichen Tümpel und Teiche, die sich selbst nach schwächeren Niederschlägen auf unentwässerten, im Urzustande befindlichen Mooren bilden und der Umstand, daß unentwässerte Moore selbst bei anhaltender Dürre langer Zeit bedürfen, ehe ihre Oberfläche halbwegs trocken wird — obwohl hier auch noch die Verdunstung des Wassers eine große Rolle spielt. Auch nach Vollendung einer Entwässerungsanlage dauert es immer noch einige Zeit, ehe sie rasch und regelmäßig funktioniert, dies ist erst dann der Fall, wenn sich im Moore zahlreiche Risse und Kanälchen gebildet haben, durch die das Wasser rasch abzufließen vermag.

Zu starke Entwässerung führt jedoch zur zu weitgehenden Austrocknung, die schließlich die Zerpulverung der Torfsubstanz mit allen ihren nachteiligen Folgen, ja selbst die Bildung großer, tief eindringender Spalten und Klüfte bedingt. Denn eine Verminderung des Wassergehaltes führt auch zu einer Verringerung des Volumens und bei starker Austrocknung ziehen sich alle Torfarten stark zusammen, die Schwindung ist um so stärker, je besser zerfällt der Torf ist. Auf die Verminderung des Volumens durch Wasserentziehung ist auch die

„Sackung“ der Moore zurückzuführen, die sich an allen künstlich entwässerten Mooren beobachten läßt und in der Regel um so stärker auftritt, je mächtiger das Moor ist. Auf die Senkung der Mooroberfläche durch Wasserentziehung ist auch die wiederholt beobachtete Erscheinung zurückzuführen, daß Gebäude oder Türme, die von einem bestimmten Punkte wegen der Aufwölbung des Hochmoores unsichtbar waren, nach der Entwässerung gesehen werden.

Auch im Verhalten zur Wärme zeigen die Moorböden andere Eigenschaften als die Mineralböden. Schon die dunkelbraune bis schwarze Farbe der Moorböden bedingt, daß sie sich rascher erwärmen als hellfarbige Mineralböden, allerdings kühlen sie auch rascher aus. Damit steht auch die auf Moorböden sehr häufige und mitunter eine beständige Gefahr bildende Erscheinung der Nachtfroste im innigsten Zusammenhange. Diese Froste machen sich sowohl als Spätfroste im Frühjahr, wie als Frühfroste im Herbst bemerkbar und sind dadurch in vielen Gegenden charakteristisch, daß sie sich auf Moorböden weit früher und leichter einstellen, als auf den umliegenden Mineralböden. Allerdings weist Wollny darauf hin, daß die Erklärung dieser Erscheinung nicht allein in der stärkeren Ausstrahlung der Moorböden und der Verdunstungskälte gesucht werden kann, sondern daß jedenfalls auch andere Ursachen mitwirken. Er sieht sie vor allem in der trockeneren Beschaffenheit der Oberfläche kultivierter, also entwässerter Moore, die tatsächlich ein höheres Wärmeausstrahlungsvermögen besitzen als feuchter Moorboden, und ferner in dem geringen Wärmeleitungsvermögen, welches dem Moorboden eigen ist. Dadurch wird der Temperatureausgleich zwischen den oberen, sich rasch abkühlenden und den darunterliegenden, wärmeren Schichten sehr verlangsamt, und dies führt schließlich in klaren Nächten zu so ansehnlichen Wärmeverlusten der Oberfläche, daß es zur Eisbildung kommt. In der Bedeckung der Mooroberfläche mit einem geeigneten Deckmateriaie, wie dies bei der Rimpauschen Dammkultur geschieht, besitzen wir übrigens ein vorzügliches Mittel, die Frostgefahr zu vermindern.

Im engsten Zusammenhange mit dem geringen Wärmeleitungsvermögen des Moorbodens — das sich auch darin äußert, daß unzeretzter Sphagnumtorf ein vorzügliches Isoliermittel gegen Wärme und Kälte bildet — steht auch das Eindringen der Winterkälte in den Boden. Selbst auf entwässerten Mooren, wo die Luftzirkulation erleichtert ist, dringt auch in schneelosen Wintern der Frost kaum tiefer als 30 bis 40 cm ein und unentwässerte Moore, deren Kapillaren mit Wasser gefüllt sind, so daß die Abkühlung nur durch Leitung und nicht, wie auf entwässerten, auch durch das Eindringen kalter Luft geschehen kann, lassen den Frost noch weniger tief eindringen. Allerdings bildet sich dann in entwässerten, wie in unentwässerten Mooren eine Eisschicht, die im Frühjahr von oben nur langsam abschmilzt und

längere Zeit braucht, ehe sie ganz verschwindet, weil dann auch die Wärmezufuhr nur langsam vonstatten geht und die in den tieferen Schichten aufgespeicherte Wärme ihren Einfluß der schlechten Wärmeleitfähigkeit wegen nicht geltend zu machen vermag. Nur auf gut durchlüfteten Mooren, wie es in der Regel die durch Drainage entwässerten sind, tritt diese unliebsame Erscheinung nicht ein, weil dann auch die in den Drains zirkulierende Luft im Frühjahr rasch Wärme zuführt, so daß die Erwärmung nicht nur von oben, sondern auch von unten erfolgt.

Die physikalischen Eigenschaften der Torfe werden in hohem Maße durch den Grad der Zersetzung bestimmt. Torf, in dem noch deutlich die Überreste der Pflanzen zu erkennen sind, bezeichnet man als unzersetzt, während als Kennzeichen vollständiger Zersetzung der Übergang in eine homogene Masse, in der die Pflanzenüberreste nicht mehr wahrzunehmen sind, gilt. Zwischen beiden Extremen bestehen alle erdenklichen Zwischenstufen, die als gut, minder gut, schlecht usw. zer-  
setzt bezeichnet werden. Der Grad der Zersetzung hängt im allgemeinen vom Alter des Torfes ab, doch übt darauf auch die Einwirkung des Luftstauerstoffes sehr großen Einfluß. Denn durch Bearbeitung der Oberfläche solcher Moore, die schlecht zersetzten Torf führen, durch die damit verbundene Durchlüftung und die Einwirkung der Atmosphären-  
kilien gelingt es verhältnismäßig rasch, einen günstigen Zersetzungs-  
zustand herbeizuführen, der Torf „vererdet“. Auch die Zufuhr von Kalk befördert auf kalkarmen Mooren die Zersetzung und damit die Umwandlung des rohen Torfes in Boden mit Krümelstruktur, die herbeigeführt werden muß, um den Kulturpflanzen günstige Verhält-  
nisse zu bieten. Die Zersetzung verläuft nicht bei allen Torfarten gleich rasch. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die (kalkreichen) Niedermoortorfe, besonders der Schilftorf und der Holztorf, sich sehr leicht zersetzen, während Hochmoortorf etwas langsamer vererdet. Doch vermag hier die gründliche Bearbeitung, die Kalkung und der Anbau geeigneter Pflanzen (Hackfrüchte) der Verlauf der Zersetzung wesentlich zu befördern.

Eine interessante Erscheinung, welche der Moorboden und mit ihm auch alle humusreichen Bodenarten zeigen, ist die hohe Be-  
nezungswärme, die er besitzt. Wird trockener Moorboden mit Wasser befeuchtet, so wird Wärme frei und diese Wärmemenge ist um so größer, je mehr humose Stoffe vorhanden sind. Mitscherlich fand beispielsweise für verschiedene Bodenarten folgende Benetzungswärmen, ausgedrückt in Kalorien, pro 1 g:

Moorboden . . . .	22·66
Gartenerde . . . .	3·15
Humoser Sand . . . .	1·59
Sand . . . . .	0·38
Tonboden . . . . .	1·12

Die Benetzungswärme nimmt mit dem Zersetzungszustande der Humussubstanzen bedeutend zu, Mitscherlich führt darüber die folgenden Zahlen an:

Rohfaser (unzersetter Humus) . . . . .	17.0 Kalorien
Braunkohle . . . . .	28.5 "
Humus aus frisch gedüngtem Boden . . . . .	34.0 "
Humus aus Moorboden . . . . .	47.0 "

Mit dem Humusgehalte der Mineralböden und seinem Zersetzungszustande steht — wenigstens bis zu einem gewissen Grade — auch ihre Fruchtbarkeit in direktem Verhältnisse, eine Beobachtung, die seinerzeit dazu führte, die Fruchtbarkeit der Böden einzig und allein dem Humusgehalte zuzuschreiben und ihn als den eigentlichen Nährstoff der Pflanzen anzusehen (Humustheorie).

Vergleicht man die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Moorböden mit jenen der Mineralböden, so ergeben sich wesentliche Unterschiede. Mineralböden sind zwar — von extremen Bodenarten, wie z. B. Sandboden abgesehen — meist reicher an Phosphorsäure und Kali, doch geht auch hier die Aufnehmbarkeit dieser Nährstoffe mit ihrer Menge durchaus nicht parallel. Dagegen enthalten alle Mineralböden normaler Beschaffenheit stets weit weniger Stickstoff als Moorböden, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß der Stickstoffvorrat des Moorbodens auch nicht unmittelbar von den Pflanzen ausgenutzt werden kann. Doch gelingt es durch die Kultivierung, diese Vorräte zu erschließen und unter Umständen eine künstliche Zufuhr des teuren Stickstoffes ganz entbehrlich zu machen. Hinsichtlich des Kalkgehaltes ist ein unmittelbarer Vergleich nicht durchführbar, weil Mineralböden je nach ihrer Abstammung teils sehr reich, teils sehr arm an Kalk sind. Doch kann gesagt werden, daß die Niedermoorböden im allgemeinen zu den kalkreichen, die Hochmoorböden zu den kalkarmen und meist kalkbedürftigen Bodenarten zu zählen sind. Ein weiterer, sehr bedeutungsvoller Unterschied liegt im Gehalte an organischer Substanz. Die Mineralböden sind durchwegs verhältnismäßig arm, die Moorböden dagegen sehr reich an verbrennlichen Stoffen und dies bedingt, daß eine Zufuhr organischer Stoffe, wie sie durch Stalldüngung auf Mineralböden üblich ist, hier ganz überflüssig wird. Im guten Kulturstande befindliche Mineralböden zeichnen sich dagegen durch eine reiche Bakterienflora aus, die den meisten frisch kultivierten Moorböden fehlt und die daher hier erst angesiedelt werden muß.

Große Unterschiede weist auch das physikalische Verhalten der Moor- und Mineralböden auf. Ganz besonders wird dies durch die hohe Wasserkapazität und die geringe Durchlässigkeit der Moorböden bedingt, doch spielen auch andere Erscheinungen, so das geringe Wärme-

leitungsvermögen und die damit im Zusammenhang stehende Frostgefahr, eine hervorragende Rolle.

Moor- und Mineralböden zeigen mithin gewaltige und grundlegende Unterschiede, die sowohl durch ihre chemische Beschaffenheit, wie auch durch ihre physikalischen Eigenschaften bedingt werden. Dies schließt jedoch nicht aus, daß der richtig behandelte „kultivierte“ Moorboden Eigenschaften annimmt, die ihn den besten Mineralböden nicht nur gleichwertig, sondern sogar, wenigstens im Hinblick auf die Eignung für besondere landwirtschaftliche Kulturarten (Wiesen und Weiden) überlegen machen. Diese Veränderungen herbeizuführen und die Moore in dauernd hohe Erträge abwerfendes Kulturland umzuwandeln, ist der Zweck und die Aufgabe der Moorkultur. Und aus den Unterschieden zwischen Moor- und Mineralböden geht deutlich hervor, daß dies nicht nur besondere Maßnahmen erfordern wird, sondern daß die Moorkultur überhaupt einen, eigene Methoden anwendenden Zweig der Bodenproduktion bilden muß<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Chemische Zusammensetzung der Moorböden: Fleischer, Landw. Jahrbücher, 1891, ferner Menzel und Lengerkes, Landw. Kalender, 1888. Absorptionsvermögen: A. König, Landw. Jahrbücher, 1882. Sickerwässer: Tacke, IV. Bericht über die Arbeiten der Moor-Versuchsstation in Bremen 1898. Untersuchungen über die Phosphorverbindungen im Moorboden: Tacke, desgleichen. Physikalische Eigenschaften der Moorböden: „Bolluth, Zerlegung der organischen Stoffe und die Humusbildungen,“ Heidelberg 1897. Benetzungswärme: Mitscherlich, Journal für Landwirtschaft, 1898. Einfluß der Pflanzensubstraten auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Torfes: Zailer und Witt, Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung, Wien 1907. Zusammensetzung österreichischer Moore: Berisch, desgleichen, 1907. Über Humusäuren: Milhaud, desgleichen, 1908. Ferner A. Baumann, „Geschichte der Humusäuren,“ Mitteilungen der königl. bayerischen Moorkulturanstalt, Heft 3, Stuttgart 1909; A. Baumann und G. Gully: „Die freien Humusäuren des Hochmoores, ihre Natur etc.“; desgleichen Heft 4, 1910. A. Rindell in Helsingfors: „Über die chemische Natur der Humusäuren“ in Internationale Mitteilungen für Bodenkunde, Band 1, Berlin, 1911. — Frostempfindlichkeit der Moore: Feilichen, Mitteilungen, Berlin, 1911.

#### IV.

### Kultivierung der Moore.

Drei Momente verhindern das Gedeihen der Kulturpflanzen auf den im Urzustande befindlichen Mooren: ihr bedeutender, natürlicher Wassergehalt, die Beschaffenheit der Oberfläche und der Mangel eines genügenden Vorrates an aufnehmbaren Nährstoffen. Diese Verhältnisse günstig zu gestalten, ist die Aufgabe der Moorkultur, damit geht dann auch eine Reihe ebenfalls günstig wirkender Folgeerscheinungen Hand in Hand. So wird die Entfernung des überschüssigen Wassers die Durchlüftung des Bodens im Gefolge haben und diese wieder eine Reihe von Veränderungen, die sich in der fortschreitenden Zersetzung des Moorbodens äußern. Durch die Bearbeitung der Oberfläche des entwässerten Moores werden seine physikalischen Eigenschaften günstig beeinflusst und die Düngung, zu der in der Regel auf Hochmooren auch eine Kalkzufuhr kommt, wirkt ebenfalls nicht nur durch die Zufuhr von Nährstoffen, sondern auch durch den Kalkgehalt der phosphorsäurehaltigen Düngemittel verändernd auf den rohen Moorboden ein. So geht aus diesen grundlegenden Maßnahmen eine Reihe weiterer Wirkungen hervor, die schließlich in ihrer Gesamtheit — bei richtiger Durchführung — die Umwandlung des rohen Moores in besten Kulturboden im Gefolge haben.

Wenn nun auch die drei Maßnahmen: Entwässerung, Umbruch und Düngung die Grundlagen der Kultivierung bilden, so ist damit durchaus nicht gesagt, daß sie unter allen Umständen in gleicher Weise durchzuführen sind. Gerade hier ergeben sich weitgehende Unterschiede, je nach der allgemeinen Beschaffenheit des Moores und den klimatischen Verhältnissen, unter denen es sich befindet. In Gegenden, die sich durch Trockenheit auszeichnen, muß die Entwässerung nach ganz anderen Grundsätzen durchgeführt werden als in regenreichen Lagen. Die Art und Weise der Bearbeitung der Oberfläche wird durch ihre Beschaffenheit bedingt, z. B. ob wir es mit einem nur eine schwache Narbe tragenden graswüchsigem Moore, einem Sphagnummoore oder einem stark bestockten Moore mit reichlichen Holzein-

lagerungen in den oberen Schichten zu tun haben. Die Art der zuzuführenden Düngemittel und die Notwendigkeit einer Kalkung hängt wieder von den chemischen Eigenschaften des urbar zu machenden Moores ab, ein Niedermoor braucht in der Regel keine Stickstoffdüngung und keine Kalkung, ein Hochmoor in der Regel Kalkzufuhr und meist auch Düngung mit Stickstoff. Ferner sind die allgemeinen Maßnahmen auch von der Kulturart abhängig, der man das Moor zuführen will. Sollen Ackerkulturen geschaffen werden, so bedingt dies wieder ein anderes Vorgehen, wie wenn nur beabsichtigt ist, das Moor so rasch als möglich dem Futterbau zuzuführen. Daß in beiden Fällen auch eine dem Standorte und den klimatischen Verhältnissen Rechnung tragende Auswahl der Kulturpflanzen stattfinden muß, ist selbstverständlich.

Wohl die größte Rolle spielen nach jeder Richtung die klimatischen Verhältnisse, besonders die Niederschläge. Denn die chemische Beschaffenheit der Moore weist in der Regel nur verhältnismäßig geringe Unterschiede auf und das gleiche gilt auch von den physikalischen Eigenschaften. Hochmoore und Niedermoores zeigen im großen und ganzen das gleiche Verhalten, ob sie in nördlicheren oder südlicheren Gegenden, in geringer oder bedeutender Meereshöhe entstanden sind. Wohl werden sich Unterschiede im Nährstoffgehalte nachweisen lassen, oder es werden Einlagerungen pflanzenschädlicher Stoffe, reichliche Phosphorsäurevorkommen usf. örtlich besondere Maßnahmen bedingen, doch sind diese Erscheinungen zu den Ausnahmen zu rechnen, die im allgemeinen auf die Methoden der Moorkultur ohne Einfluß sind und nur in der Durchführung der Düngung zum Ausdruck kommen.

Dagegen beeinflußt das Klima vor allem die Regelung des Wasserstandes. In trockenen Gegenden wird die Entwässerung viel vorsichtiger zu geschehen haben als dort, wo auch der Sommer nur selten länger andauernde, niederschlagslose Perioden bringt, und während man sich in niederschlagsreichen Gegenden nur auf die sachgemäße Durchführung der Entwässerung zu beschränken braucht, muß unter Umständen in trockeneren Gegenden auch für geeignete Maßnahmen gesorgt werden, welche die zu starke Austrocknung des Moores zu verhüten haben. Der Begriff „Klima“ umfaßt jedoch nicht nur die Menge und Verteilung der Niederschläge, sondern auch eine Reihe anderer Erscheinungen, die in ihrer Gesamtheit das Gedeihen der Kulturpflanzen bestimmen. Es ist daher klar, daß vom allgemeinen Gang der meteorologischen Elemente auch die Entwicklung der Kulturpflanzen abhängen wird, und daß auch nach dieser Richtung eine den örtlichen Verhältnissen angepasste Auswahl stattfinden muß. Ganz besonders betrifft dies die Wahl der Futterpflanzen, beziehungsweise die zur Anlage von Wiesen und Weiden dienenden Mischungen von Klee- und Grasarten, doch auch Getreide-, Kartoffel-, Rübenarten dürfen nicht blindlings ge-

wählt werden. Dazu kommt noch, daß sich in den Gebirgsländern manche Moore in solchen Höhenlagen und daher unter derart extremen Verhältnissen befinden, daß dadurch der Anbau bestimmter Kulturpflanzen ganz ausgeschlossen ist, daß z. B. die Kartoffel nicht mehr zu gedeihen vermag. Andererseits wieder sind gewisse, in den wärmeren Gegenden heimische Kulturpflanzen überhaupt an eine höhere mittlere Jahrestemperatur gebunden. So reift beispielsweise der Körnermais wohl auf den südlich gelegenen Mooren Österreichs, vermag aber auf den nördlicher oder höher gelegenen nicht mehr auszureifen.

Wir sehen somit, daß eine große Reihe von Umständen die besonderen Maßnahmen der Moorkultur bestimmt und daß diese sowohl von der allgemeinen Beschaffenheit des zu kultivierenden Moores wie auch von den klimatischen Verhältnissen abhängen. Alle diese Verhältnisse müssen deshalb berücksichtigt werden und daraus geht schon hervor, wie falsch es wäre, bei der Kultivierung eines Moores ganz planlos vorzugehen oder ein beliebig gewähltes Beispiel — ohne vorher zu untersuchen, ob es nach jeder Richtung für die örtlichen Verhältnisse paßt — nachzuahmen. Wie jede Arbeit des Menschen, die zu einem gedeihlichen Ende führen soll, so muß auch die Kultivierung von Mooren mit Überlegung und auf Grund eines wohl durchdachten, alle in Betracht kommenden Momente berücksichtigenden Planes durchgeführt werden. Erst wenn alle an Ort und Stelle zu beachtenden, moorgenetischen und klimatischen Faktoren genau erkannt sind, ist es möglich, gute Vorbilder und praktische Erfahrungen ähnlicher Art heranzuziehen und ihnen das zu entlehnen, was nachahmenswert ist. Die Planlosigkeit oder das blinde Nachahmen besonderer Verfahren hat gerade auf dem Gebiete der Moorkultur schon sehr viel Schaden gestiftet. Doch muß auch festgestellt werden, daß eben durch die praktischen Erfahrungen der letzten Jahrzehnte und durch die Forschungen der Institute zur Förderung der Moorkultur — allen voran die Bremer Versuchsstation — die allgemeinen Grundzüge genügend geklärt sind, um mindestens vor groben Mißgriffen zu bewahren. Immer und unter allen Umständen ist es jedoch erforderlich, nach einem wohl überlegten Plane vorzugehen. Tastendes Versuchen und wahlloses Probieren führt nie zum Ziele und zieht meist Fehler und Schäden nach sich, die nicht oder doch nur sehr schwierig wieder gut gemacht werden können.

## 1. Technische Vorarbeiten.

Genauere Kenntnis der allgemeinen und besonderen Beschaffenheit des urbar zu machenden Moores ist die Hauptbedingung für die gedeihliche Durchführung der Kulturarbeiten. Als erste Maßnahme wird stets eine Begehung des Moores stattzufinden haben, wobei auf die

natürliche Beschaffenheit der Oberfläche, die Vegetation, die Lage des Moores im Gelände, ob z. B. an einem Flußlaufe oder dem Rande eines Sees, am Hange eines Berges oder in der Ebene gelegen, Rücksicht zu nehmen ist. Gleichzeitig sind die Grenzen des Moores in eine Karte einzutragen und bei Mooren, die mehreren Besitzern gehören, auch die Besitzverhältnisse festzustellen.

Als zweite Arbeit wird in der Regel die Durchführung eines Nivellements erforderlich sein, um die richtige Projektierung der Entwässerungsgräben oder der Drains, ihre Lage und das Gefälle zu ermöglichen. Zugleich ist auch auf die Vorflut, d. h. auf jenen Wasserlauf, See usf. Rücksicht zu nehmen, der das Wasser aus den Entwässerungsanlagen aufnehmen soll.

Hochmoore, die, wie wir wissen, uhrglasförmig aufgewölbt sind, bedürfen, wenn sie kleiner und daher übersehbar sind, allerdings mitunter keines Nivellements, weil die Möglichkeit der Entwässerung im natürlichen Gefälle nach verschiedenen Richtungen gegeben ist und die Ableitung des Wassers keine Schwierigkeiten verursacht. Doch wird auch in solchen Fällen die Durchführung des Nivellements und die Schaffung eines Schichtenplanes stets angezeigt sein, weil diese Vorarbeiten dann auch über die Größe des Gefälles Auskunft geben. Und gerade das oft bedeutende Gefälle kleinerer Hochmoore, die sich mitunter auf ganz kurze Entfernungen mehrere Meter hoch aufbauen, bedingt besondere Maßnahmen bei der Entwässerung, so den Einbau von Sohlenstufen, die Sicherung der Sohle und der Böschungen der Gräben gegen Auskolkung, die nur auf Grund des Nivellements an den richtigen Stellen durchgeführt werden können.

Ferner ist es leicht, mit der Durchführung eines Nivellements auf stationierten Neßlinien noch eine weitere Arbeit zu verbinden, die auch als notwendig bezeichnet werden muß. Dies ist die Ermittlung der Mächtigkeit des urbar zu machenden Moores. Denn mit der Mächtigkeit hängt die Stärke der zu gewärtigenden Sackung zusammen, derart, daß sich Moore mit größerer Tiefe stärker nach der Entwässerung senken als flachgründige, auch wird es durch die Tiefenbestimmung möglich sein, ein Bild von der Gestaltung des Untergrundes zu erlangen, was mitunter für die Führung der Entwässerungsgräben von Bedeutung sein kann. Ergibt beispielsweise die Sondierung, daß im Moore felsige Rücken oder überhaupt Erhebungen des Untergrundes von größerer Ausdehnung vorhanden sind, die so nahe an die Mooroberfläche heranreichen, daß die Entwässerungsgräben sie auf größere Strecken durchschneiden müssen, so wird man — sofern dies überhaupt durchführbar ist — die Entwässerungsgräben so ziehen, daß sie solche Erhebungen nach Möglichkeit vermeiden oder sie doch nur an jenen Stellen durchschneiden, an denen die geringsten Erdbewegungen nötig sind. Denn der Aushub im Erdreich oder im felsigen Terrain ist un-

gleich teurer als im Torf, auch ist dann nur ein viel geringerer Arbeitsfortschritt zu erzielen.

Die Bestimmung der Moormächtigkeit und gleichzeitig damit die Ermittlung der Konfiguration des Untergrundes geschieht am besten derart, daß man, von einer geeigneten Standlinie ausgehend, über das Moor in gleichen Abständen Parallele aussteckt, auf denen in gleichen Entfernungen Sondierungen durchgeführt werden. Die Entfernung der Linien voneinander und jener Punkte, an denen die Moortiefe ermittelt wird, hängt von der Größe des Objektes ab. Je größer es ist und je gleichmäßiger der Aufbau erfolgte, desto weitmaschiger kann dieses Netz angelegt werden. Für kleinere Moore, etwa bis zur Größe von 100 ha genügt es vollauf, wenn die Sondierungspunkte je 100 m im Geviert voneinander entfernt sind.

Zur Bestimmung der Mächtigkeit dienen entweder bohrerförmige Stangen oder besondere „Moorbohrer“ (Fig. 3), welche gleichzeitig die Entnahme von Torfproben ermöglichen. Zu diesem Zwecke befindet sich am Ende des Gestänges, das beliebig verlängert werden kann, eine Büchse mit kreisförmigem Querschnitte, die etwa 1 l Torf zu fassen vermag. Sie wird durch eine kleine Schublade geschlossen, die eine stark vorstehende Leiste trägt. Dreht man das Gestänge während der Einführung des Bohrers nach rechts, so stemmt sich diese Leiste gegen die durchfahrenen Torfschichten und die Büchse bleibt geschlossen. Dreht man den Bohrer nach links, so öffnet sich die Schublade, es dringt Torfmasse ein und füllt den Hohlraum des Bohrers. Durch Rechtsdrehung wird die Büchse wieder geschlossen und nun kann die Probe an die Oberfläche gebracht werden, ohne ihre Vermengung mit Torf aus den oberen Schichten befürchten zu müssen.

Dort, wo es sich bloß um die Ermittlung der Moortiefe handelt, wird an Stelle der Büchse ein halbzylindrischer Hohlkörper am Gestänge befestigt, der bis zum Untergrunde vorgetrieben wird, von dem sich dann eine Probe in der „Schappe“ vorfindet.

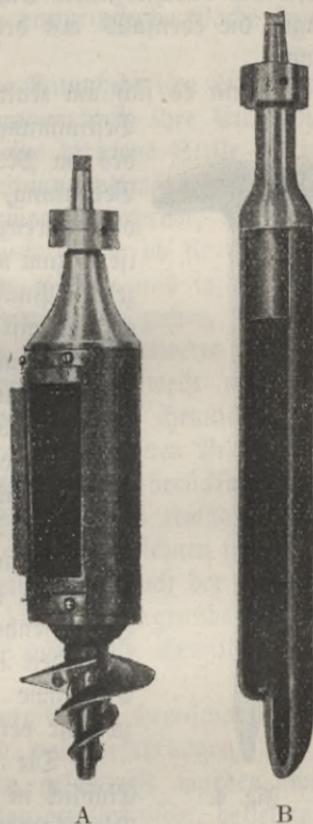


Fig. 3.

A Moorbohrer zur Entnahme von Proben aus größerer Tiefe, B Schappe zur Sondierung.

Um die Tiefe flachgründiger Moore zu ermitteln, ist die Verwendung der „Bohrstöcke“ angezeigt. Dies sind mit einem Handgriffe ausgestattete, spitz zulaufende Eisenstäbe, in deren Längsrichtung eine Rinne verläuft. Man stößt den Stock in den Boden ein und dreht ihn nach rechts, nach dem Herausziehen und Überfahren der Rinne mit einem Stück Holz oder einer Messerklinge zeigt sich darin ein Profil der durchstoßenen Schicht. (Fig. 4.) Auch Stangen bis zu 2 m Länge, die ebenfalls mit der erwähnten Rinne versehen sind, werden benutzt.

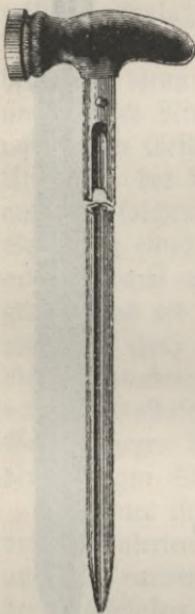


Fig. 4.

Bohrstock.

Wenn es sich um Kultivierung eines Moores handelt, besitzt die Bestimmung der Mächtigkeit und die Begutachtung des im Moore lagernden Torfes natürlich nicht jene Bedeutung, wie dann, wenn das Torflager zu Brenn- oder Streuzwecken ausgebeutet werden soll. Immerhin ist es zum mindesten empfehlenswert, wenigstens an einzelnen Punkten solche Erhebungen durchzuführen, weil es nur mit ihrer Hilfe möglich ist, einen Einblick in den Aufbau und die allgemeine Beschaffenheit des Moores zu erlangen. Unerlässlich ist natürlich eine solche Erhebung dort, wo ein Moor nach dem Rimpauschen Verfahren mit einem dem Untergrunde entnommenen Deckmaterial überdeckt werden soll. Dann ist durch die Tiefenbestimmung mit gleichzeitiger Probeentnahme nicht nur festzustellen, ob das Deckmaterial tatsächlich an allen Stellen des Moores die richtige Beschaffenheit besitzt, sondern auch ob die darüber lagernden Torfschichten nicht so mächtig sind, daß die Entnahme des Deckmaterials aus dem Untergrunde zu sehr verteuert wird.

Die erwähnten Arbeiten gewähren uns einen Einblick in die allgemeine Beschaffenheit des Moores. Die Begehung wird lehren, ob wir es mit einem Niedermoores, einem Hochmoore oder einem Übergangsmoores zu tun haben, soweit dies nach dem Pflanzenbestande beurteilt werden kann. Das Nivellement wird Aufschluß über die beste Art der Vorflutbeschaffung, die zweckmäßige Richtung der Hauptentwässerungsgräben, ihr Gefälle uſf. geben, die Tiefenbestimmung mit gleichzeitiger Probeentnahme endlich, ob ein tiefes oder nur ein flachgründiges Moor vorliegt, welche Mächtigkeit die Hochmoorschicht besitzt, wie der Untergrund beschaffen ist — Sand, Lehm, Alm zc. — ob die unteren Schichten sehr wasserreich, „suppig“ sind uſf. Gleichzeitig mit der Durchführung des Nivellements werden auch alle sich wesentlich von der allgemeinen Beschaffenheit der Mooroberfläche abhebenden Stellen festzustellen sein, wie beispielsweise Meere, Rillen und Schlenken,

sehr nasse, quellige Stellen, endlich solche Orte, an denen sich die Moorvegetation auffallend von der Umgebung unterscheidet, z. B. in Niedermooren Hochmoorcharakter annimmt. Diese Stellen werden dann im Situations- und Schichtenplane eingetragen und — soweit dies nötig ist — bei der Ausarbeitung des Entwässerungsplanes berücksichtigt, indem man beispielsweise durch sehr nasse Stellen Entwässerungsgräben hindurchlegt, von Berghängen zusitzendes Wasser durch Kopfgräben abfängt oder aus dem Moore entspringende Bäche in ein geregeltes Bett leitet.

Als weitere Arbeit ist die sachgemäße Entnahme von Moor- und unter Umständen auch von Untergrundproben und ihre Einsendung zur Untersuchung und Begutachtung an eine berufene Stelle (Moorversuchstationen) sehr zu empfehlen. Allerdings vermag der Praktiker schon aus der allgemeinen Beschaffenheit einer Moorprobe, den in ihr enthaltenen Pflanzenresten und ihrer Herkunft, d. h. ob sie von einem Hochmoore oder einem Niedermoore stammt, gewisse und in der Regel zuverlässige Schlüsse auf ihren Nährstoffvorrat zu ziehen, denn die Zusammensetzung der Torfarten schwankt um Mittelwerte (siehe die Fleischer'schen Zahlen auf Seite 36), von denen meist nur unbedeutende Abweichungen stattfinden. Trotzdem ist eine chemische Untersuchung der einem zu kultivierenden Moore entnommenen Proben unter allen Umständen empfehlenswert, weil doch mitunter berücksichtigungswürdige Erscheinungen auftreten. So sind, wie schon erwähnt wurde, manche Moore sehr reich an Phosphorsäure, andere zeichnen sich wieder durch einen hohen Stickstoff- oder Kalkgehalt aus. Auch der Nachweis pflanzenschädlicher Stoffe im Torfe oder dem Untergrunde ist von größter Bedeutung — auch er wird nur durch die chemische Untersuchung erkannt.

Zu dem kommt noch, daß die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung eines Moorbodens auf Grund von Erfahrungen, die bei der Durchführung von Düngungsversuchen gesammelt wurden, wertvolle Schlüsse auf das Bedürfnis nach Pflanzennährstoffen, beziehungsweise auf die Stärke und die Art der Düngung zuläßt. Gerade hierdurch ist die chemische Untersuchung der Moorböden jener der Mineralböden weit überlegen, sie bildet daher ein wichtiges Hilfsmittel zur richtigen Beurteilung und Wertschätzung der Moorböden, das nicht übergangen werden soll.

Allerdings muß, soll die chemische Untersuchung tatsächlich ein richtiges Ergebnis liefern, auch die Probeentnahme sachgemäß durchgeführt werden. Es genügt daher nicht, auf einer großen Fläche an einer einzigen Stelle eine Probe zu entnehmen, sondern die Stellen der Probeentnahme müssen gleichmäßig über die zu begutachtende Fläche verteilt sein. Für Kulturzwecke genügt es in der Regel, außer Proben des natürlichen Pflanzenbestandes, Bodenproben aus der oberen Schicht

(bis 20 *cm* Tiefe) und der darunterliegenden Schicht (bis 40 *cm* Tiefe) zu entnehmen und zur Untersuchung einzusenden. An solchen Stellen, wo der Pflanzenwuchs auffallende Unterschiede aufweist, so z. B. an Stellen mit Hochmoorvegetation in Niedermooren und niedermoorartigen Stellen in Hochmooren, sind ebenfalls Proben auszuheben. Eine Vermengung von Torfproben darf nur dann geschehen, wenn über die Gleichartigkeit kein Zweifel besteht, sie wird aber besser unterlassen. Ferner ist es angezeigt, die Proben im ursprünglichen Zustande einzusenden, sie also nicht durch Kneten und Pressen, Trocknen unter

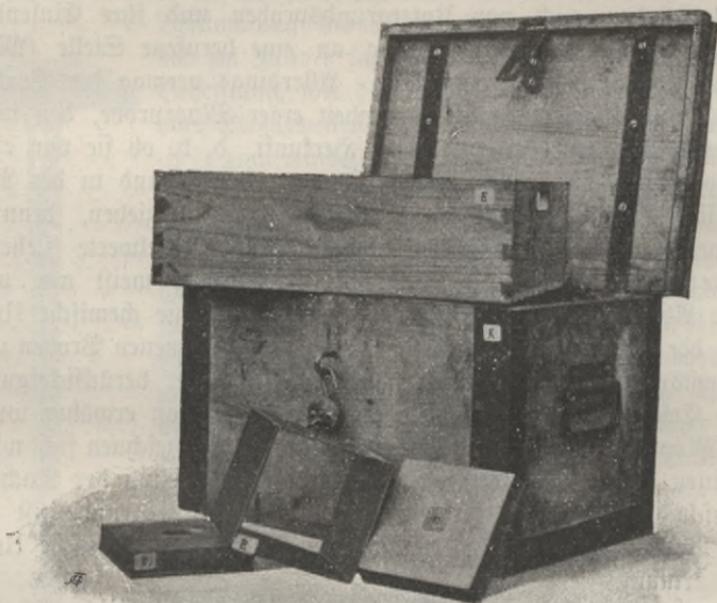


Fig. 5.

Blechformen und Kiste zur Entnahme und Einsendung von Moorproben. R Rahmen, D Deckel, E Einfaß zur Aufnahme von Narben- und Untergrundproben, K Kiste.

Anwendung künstlicher Wärme *z.* zu verändern. Endlich ist stets auch eine charakteristische Probe des Untergrundes beizuschließen, die ebenfalls Anhaltspunkte für die Beurteilung gibt. Soll das Moor mit Material aus dem Untergrunde überdeckt werden, so ist selbstredend eine größere Zahl von Untergrundproben zu entnehmen. Auch alle Stellen des Moores, die besonders auffallen, z. B. durch Blaufärbung (Bivianit), Ablagerungen von Raseneisenstein *z.*, sind zu bemustern.

Die Verpackung der Proben geschieht am besten in Holzkästchen oder in reinen, noch zu keinem anderen Zwecke benutzten Säcken; Säcke, in denen Kunstdünger enthalten war, sind natürlich auszuschließen. Die

Bezeichnung der nassen Proben geschieht am sichersten mit Tintenstift auf Holzbrettchen. Die meisten Moorversuchsstationen senden übrigens auf Wunsch Behälter und genaue Anleitungen zur Probeentnahme. Die in Fig. 5 abgebildeten Blechbüchsen ermöglichen es beispielsweise, Moorproben durch Eindrücken der Blechrahmen in ungestörter Lagerung zu entnehmen und in diesem Zustande einzusenden. Sie fassen je 2 l, mithin kann auch leicht das Volumgewicht und mit dessen Hilfe der pro 1 ha und 20 cm Tiefe vorhandene Nährstoffvorrat (siehe Seite 37) ermittelt werden.

Die chemische Untersuchung von Moorproben erstreckt sich zumeist auf die Bestimmung des Volumgewichtes, des Wasser- und Trockensubstanzgehaltes der Proben, auf die Ermittlung des unverbrennlichen Anteiles (Asche) und die in Säuren lösliche Menge desselben, endlich auf den Gehalt an Phosphorsäure, Stickstoff und Kalk. Die Bestimmung des Kalis unterbleibt zumeist, da erfahrungsgemäß — wenigstens in Hochmoorböden — seine Menge so gering ist, daß sie praktisch keine Bedeutung besitzt.

Die Analyseergebnisse werden gewöhnlich nach dem folgenden oder einem ähnlichen Schema den Einsendern mitgeteilt:

#### Zusammensetzung der frischen Substanz.

Wasser . . . . .	91.27	92.50	81.64	88.16
Organische Substanz . . . . .	8.45	7.35	15.38	9.45
Asche . . . . .	0.28	0.15	2.98	2.39
	100.00	100.00	100.00	100.00

#### Zusammensetzung der Trockensubstanz.

	%	%	%	%
Organische Substanz . . . . .	96.75	98.06	83.77	65.45
Asche . . . . .	3.25	1.94	16.23	34.55
Davon in Königswasser löslich . . . . .	0.65	0.60	5.97	20.15
Davon in Königswasser unlöslich . . . . .	2.60	1.34	10.26	13.40
Stickstoff . . . . .	0.89	0.63	3.86	3.11
Kali . . . . .	0.08	0.02	0.10	0.14
Phosphorsäure . . . . .	0.12	0.13	0.16	0.62
Kalk . . . . .	0.29	0.57	2.86	7.10

	g	g	g	g
Volumgewicht (Gewicht von 1 l frischer Moorsubstanz)	778	707	1110	917

Pro 1 ha und 20 cm Tiefe sind vorhanden Kilogramme:

Stickstoff . . . . .	1209	668	15725	6753
Kali . . . . .	109	21	407	304
Phosphorsäure . . . . .	163	138	650	1346
Kalk . . . . .	394	604	11651	15417

Daraus geht beispielsweise hervor, daß wir es im ersten und zweiten Falle mit Proben aus einem Hochmoore zu tun haben, die sich durch einen geringen Aschengehalt, durch Kalkarmut und einen das Mittel wenig überschreitenden Stickstoffgehalt auszeichnen. Der geringe, in Königswasser lösliche Anteil der Gesamtasche lehrt, daß leicht lösliche anorganische Verbindungen, wie kohlen-saurer Kalk, nur in geringen Mengen vorhanden sind. Die dritte Probe entspricht dem Typus eines Niedermoores mit höherem Aschengehalt, hohem Stickstoffgehalt und ansehnlichem Kalkvorrat; der Gehalt an Phosphorsäure und Kali ist normal. In Königswasser ist jedoch nur ein geringer Teil der Asche löslich, ein Beweis, daß während der Entstehung dieses Moores die Einschlämmung toniger, kiesel-säurehaltiger Materialien stattfand. Als viertes Beispiel führen wir die Analyse eines stark eisen-schüßigen und vivianithaltigen Niedermoores an, dies drückt sich sowohl im hohen Phosphorsäuregehalte, wie auch in dem verhältnismäßig großen, in Königswasser löslichen Anteil der Asche aus.

Die Moorversuchsstationen, denen reiche Erfahrungen sowohl über die chemische Zusammensetzung der Moore ihres Arbeitsgebietes, wie auch über die Kulturwürdigkeit, das Düngerbedürfnis u. zu Gebote stehen, vermögen, besonders durch Vergleiche mit der Zusammensetzung typischer Moore ähnlicher oder verwandter Bildungen, auf Grund der Untersuchung ein sicheres Urteil über den Nährstoffbedarf, die vor-aussichtliche weitere Behandlung u. abzugeben, ganz abgesehen von jenen Fällen, wo durch die chemische Untersuchung die Anwesenheit pflanzen-schädlicher Stoffe und dadurch auch oft die Ursache von Miß-erfolgen nachgewiesen werden konnte. Allerdings können solche Gut-achten, die nur auf Grund der Untersuchung der eingesendeten Torf-proben und der Pflanzenausstiche abgegeben werden, niemals so um-fassend und vollständig sein, wie wenn auch eine Begehung des Moores durch einen Sachverständigen stattfindet. Wo es sich um größere Urbarmachungen handelt und der Besitzer nicht selbst aus-reichende praktische Erfahrungen auf diesem Gebiete besitzt, wird er daher stets gut tun, auch den Rat eines Fachmannes an Ort und Stelle zu hören.

Außer diesen technischen Vorarbeiten ist auch eine Vorschau rein wirtschaftlicher Natur unbedingt erforderlich. Sie wird einerseits von den allgemeinen Grundsätzen der landwirtschaftlichen Betriebslehre geleitet sein und zu erwägen haben, welche Zweige der Landwirtschaft unter den gegebenen Verhältnissen die ökonomisch richtigsten sein werden, ob z. B. Ackerbau oder Futterbau, Wiesen- oder Weidewirtschaft, Viehhaltung oder Verkauf der Futtermittel am Platze sein wird, sich andererseits aber auch mit Fragen, von denen die glatte Durchführung der Melioration abhängt, zu beschäftigen haben. Als Beispiele dieser Art sei auf die Beschaffung und die Lohnforderungen der Arbeiter verwiesen, auf

ihre Unterbringung und Beköstigung uff. Auch wird zu berücksichtigen sein, daß die Verwendung ungeschulter und mit der Arbeit im nassen, urbar zu machenden Moore nicht vertrauter Arbeiter oft auf Schwierigkeiten stößt, bis sich die Leute mit der ihnen neuen Beschäftigung vertraut machten. Viele, bei ausgedehnten Moorkulturen im größten Umfange durchzuführende Arbeiten, so besonders Grabenaushub und Drainagebau, sowie der Umbruch der Oberfläche durch Handarbeit, eignen sich übrigens vortrefflich zur Vergabung im Akford, er bietet hier ein bewährtes Mittel, die Arbeiter mit den, wenn auch nicht gerade schwierigeren, so doch wegen ihrer Beschaffenheit weniger beliebten Arbeiten zu befreunden und zu höheren Tagesleistungen anzuaspornen.

## 2. Die Entwässerung.

Die richtige Durchführung der Entwässerung ist grundlegend für das Gelingen der Kultivierung. Sie bildet nicht nur die wichtigste, sondern auch die schwierigste Aufgabe, weil sie einerseits durch eine große Anzahl verschiedener Umstände beeinflusst wird und weil andererseits eine zu starke Entwässerung ebenso nachteilig ist wie eine zu geringe Senkung des Wasserstandes.

Jede Entwässerungsanlage auf Moorboden hat eine mehrfache Aufgabe zu erfüllen. Sie soll zunächst das im unentwässerten Moore in überreicher Menge vorhandene Wasser abführen und dadurch die oberen Schichten des Moores so weit trocken legen, daß sie betreten, bearbeitet und schließlich bebaut werden können. Sie hat ferner die Niederschläge in angemessener Zeit abzuleiten und muß vor allem verhindern, daß sich selbst nach stärkeren Niederschlägen sehr nasse Stellen oder gar kleine Tümpel auf der Mooroberfläche bilden. Ferner muß — gegebenenfalls — die Entwässerungsanlage auch die Ableitung zuziehender Wässer, von Quellen und kleinen Wasserläufen besorgen und die Bewässerung ermöglichen, und endlich ist es auch ihre Aufgabe, die Luftzirkulation im Boden einzuleiten, zur Durchlüftung und Durchwärmung beizutragen und durch die Zufuhr von Sauerstoff eine Reihe wertvoller, chemischer Vorgänge anzuregen.

Wirkt die Entwässerungsanlage zu schwach, vermag sie den mittleren Grundwasserstand nicht auf eine durchschnittliche, ausreichende Tiefe zu senken, so daß die oberen Bodenschichten zu wasserreich sind, so wird auch keine genügende Durchlüftung des Bodens herbeigeführt und die Pflanzen leiden unter stagnierender Nässe, die nach stärkeren Niederschlägen sich um so empfindlicher geltend macht; auch werden stärkere Niederschläge nur mangelhaft und erst nach viel zu langer Zeit abgeleitet. Allerdings läßt sich eine zu wenig leistungsfähige Entwässerungsanlage in der Regel durch Schaffung neuer Gräben oder durch Vertiefung verbessern, doch sind solche nachträglich durchzuführende

Arbeiten nicht nur lästig und teuer, sondern auch zeitraubend und bedeuten zumeist den Verlust eines oder mehrerer Kulturjahre.

Ebenso nachteilig, ja unter Umständen meist noch schlimmer sind die Folgen einer zu starken Entwässerung. Dann wird der natürliche Wassergehalt der oberen Bodenschichten so gering, daß die Pflanzen nicht mehr imstande sind, ihren Wasserbedarf zu decken. Denn die hohe Wasserkapazität des Moorbodens bedingt, daß das Wasser auch ungewein stark festgehalten wird und solcher Moorboden ist dann zu trocken — obwohl die Analyse noch einen sehr ansehnlichen, oft 60% und darüber betragenden Wasservorrat nachzuweisen vermag. Die zu starke Senkung des Wasserstandes führt jedoch auch zur sehr kräftigen Durchlüftung und Durchwärmung des Bodens, was die sehr rasch verlaufende und weitgehende Zersetzung der obersten Schichten im Gefolge hat. Dies bedingt dann, besonders wenn der Boden längere Zeit als Ackerland benutzt wird, die weitgehende Zerpulverung und Austrocknung der Oberfläche, die sich bis zum Auftreten der Mollwehen, wobei der Wind die lockere oberste Schicht entführt, steigern kann. Endlich verliert zu stark ausgetrockneter Moorboden auch die Fähigkeit, sich wieder zu benetzen, er bleibt selbst nach stärkeren Regengüssen staubig und trocken, auch aus diesem Grunde ist daher zu weit gehende Entwässerung höchst nachteilig. Solche Stellen sind nur äußerst schwer zu bearbeiten; Gegenmittel sind tiefes Umbauen und Vermischen mit geeignetem anorganischem Material.

Ferner ist zu bedenken, daß keine Entwässerungsanlage das im Moore vorhandene Wasser parallel zur Oberfläche zu senken vermag, vielmehr wird der Wasserstand in und unmittelbar neben den Gräben stets am tiefsten, zwischen ihnen stets am höchsten sein. Beobachtet man den Wasserstand zwischen zwei Gräben in ausgehobenen Gruben oder an Pegeln, so zeigt sich, daß er stets eine Kurve bildet, deren flacherer oder steilerer Verlauf ebenfalls wieder von verschiedenen Momenten abhängt. Je näher die Gräben zueinander liegen, desto flacher wird die Kurve sein und um so steiler, je größer die Entfernung zwischen zwei Gräben ist. Ihr Verlauf wird jedoch auch von der Beschaffenheit des zu entwässernden Bodens bedingt. Gut zersetzter Boden wird dem Wasser rascher den Abfluß gestatten, als z. B. schlecht zersetztes Hochmoor, wo das Gefüge und die damit zusammenhängende hohe Wasserkapazität noch nahezu unverändert erhalten ist.

Eine gleichmäßige Senkung des Wasserstandes ist mithin überhaupt nicht zu erzielen und es kann stets nur von einer durchschnittlichen Senkung die Rede sein. Doch auch für diese mittlere Senkung lassen sich keine unter allen Umständen geltenden Zahlen angeben, vielmehr ist gerade hier vor blinder Nachahmung zu warnen. Denn die erforderliche Tiefe der mittleren Senkung des Wasserstandes im Moorboden richtet sich nach einer großen Anzahl einzelner Umstände, die

nicht nur berücksichtigt werden müssen, sondern auch je nach der Lage und allgemeinen Beschaffenheit des Moores, der Kulturart u. s. w. bedeutend wechseln.

Den größten Einfluß auf die erforderliche Senkung des Wasserstandes nimmt die Menge und die Verteilung der Niederschläge während der Vegetationsperiode. Es ist klar, daß in Gegenden mit einer geringen jährlichen Niederschlagsmenge und zur Zeit der Vegetation sich häufig einstellenden Trockenperioden bei weitem schwächer entwässert werden, ja unter Umständen auch für die Anstauung des Grundwassers im Moore zur Zeit anhaltender Trockenheit Sorge getragen werden muß, als in Gegenden, die nicht nur eine hohe Jahressumme aller Niederschläge, sondern auch hohe Niederschlagsmengen in den heißen Sommermonaten aufweisen. In solchen Fällen muß ungleich stärker entwässert werden, denn hier handelt es sich nicht nur darum, eine allgemeine, mittlere Senkung des Grundwasserstandes herbeizuführen, sondern die Entwässerungsanlage muß auch imstande sein, stärkere Niederschläge binnen kurzer Zeit so weit abzuführen, daß die Pflanzen nicht unter stagnierender Nässe leiden. Es sind mithin in erster Linie klimatische Unterschiede, welche die Stärke der Entwässerung bestimmen. In sehr niederschlagsreichen Gegenden, wie z. B. in den Alpenländern, wo die Summe aller Niederschläge innerhalb eines Jahres sich zwischen 1200 bis 2000 *mm*, oder Liter pro Quadratmeter, und mehr bewegt und wo auch Juli und August oft Regenhöhen von 200 *mm* und darüber zu verzeichnen haben, ist die Gefahr einer zu starken Entwässerung und der damit verbundenen zu weit gehenden Austrocknung des Bodens überhaupt nicht vorhanden. Das Umgekehrte tritt wieder in niederschlagsarmen Gegenden mit Steppenklima ein, wo oft die Niederschlagsmenge nur rund 300 bis 600 *mm* beträgt, wo der größte Teil der Niederschläge im Herbst, Winter und zeitlichem Frühjahr zur Erde fällt und die Sommermonate anhaltende Trockenheit mit großer Hitze bringen. In solchen Lagen muß die Entwässerung sehr sorgsam durchgeführt werden, eine zu starke Senkung des Wasserstandes ist unbedingt zu vermeiden, außerdem wird hier auch auf die Anstauung des Wassers im Sommer Rücksicht zu nehmen sein, um die zu starke Austrocknung des Bodens zu verhüten. Doch auch die Beschaffenheit des Moores selbst beeinflusst die Stärke der Entwässerung. Tiefgründige, in den oberen Schichten noch wenig zersetzte Moore bedürfen im allgemeinen einer stärkeren Entwässerung, weil hier die Wasserkapazität noch fast unverändert vorhanden ist. Auch pflegen sich solche Moore nach der Entwässerung stärker zu sacken als flachgründige, eine Erscheinung, die zumeist später die neuerliche Vertiefung der Entwässerungsgräben nötig macht. Man kann daher die Gräben gleich anfangs — unter Berücksichtigung der zu gewärtigenden Sackung — tiefer einschneiden und erzielt dann auch den Vorteil, daß die Abtrock-

nung der Mooroberfläche sich rascher vollziehen und auch die Zersetzung sich eher geltend machen wird. Flachgründige, gut zersetzte Moore, also zumeist Niedermoore, bedürfen dagegen aus den gleichen Gründen von Anfang an keiner so starken Entwässerung, weil hier die natürliche Beschaffenheit schon derart ist, daß die Entwässerungsanlage rasch zu wirken vermag.

Ferner hängt die Stärke der Entwässerung von der Art der Nutzung des Moores ab. Ackerkulturen erfordern eine stärkere Senkung des Grundwasserstandes als Wiesen und Weiden, und auf Weiden ist — um eine Beschädigung der Narbe durch den Tritt des Viehes hintanzuhalten — ebenfalls eine stärkere Senkung nötig als bei Wiesen, die nur zum Zwecke der Düngung, Ernte und Pflege betreten werden.

Endlich hängt die Stärke der Entwässerung auch von der auszuführenden Kulturform ab. Flächen, die nach dem Rimpauschen Verfahren eine Sanddecke erhalten, sind im allgemeinen stärker zu entwässern als unbedeckte Kulturen, weil die Sanddecke die Kapillarität des Bodens erhöht und die Verdunstung herabsetzt. Auch Fehnkulturen müssen hinsichtlich der Entwässerung besonders beachtet werden, die Fehnkultur als solche ist überhaupt ein Hilfsmittel, die Wasserverhältnisse auf dem zu stark entwässerten, abgetorsten Moore zu verbessern.

Daß sich die Entwässerung auch nach bestimmten örtlichen Verhältnissen zu richten hat, ist klar. So bedürfen von Natur aus wasserreichere Moore, die auf undurchlässigem Untergrunde lagern, einer stärkeren Entwässerung, ebenso Moore, die an Hängen liegen und von dem Wasser gespeist werden, das vom Hange herabfließt.

Die größere oder geringere Senkung des Wasserspiegels im Moorboden läßt sich durch zwei Momente herbeiführen: durch die Grabentiefe und die Entfernung der Gräben voneinander. Je enger die Gräben aneinander liegen und je tiefer sie in den Boden einschneiden, desto kräftiger wird sich ihre Wirkung äußern. Doch übt die Grabenentfernung einen weit stärkeren Einfluß aus als die Grabentiefe. Dies ist auch erklärlich, wenn wir uns die hohe Wasserkapazität und die geringe Durchlässigkeit des Moorbodens vergegenwärtigen. Tiefer einschneidende Gräben bewirken demnach allerdings eine stärkere Senkung des Wasserstandes, doch äußert sie sich nur in ihrer nächsten Umgebung. Will man daher eine stärkere durchschnittliche Senkung erzielen, so ist es nötig, die Gräben näher aneinander zu rücken. Man wird daher in der Regel mit weniger tiefen, dafür aber enger gezogenen Gräben eine gleichmäßigeren Senkung erzielen als mit Gräben, die zwar tiefer sind, dafür aber weiter auseinander liegen.

Umfassende und für die Entwässerung der Moore grundlegende Versuche über die Wirkung der Entwässerungsgräben hat Fleischer in den Jahren 1888 bis 1889 im Hellweger Moore durchgeführt; die Ergebnisse veranschaulicht Fig. 6.

Zur Beobachtung des Grundwasserstandes wurden senkrecht zur Achse des Hauptentwässerungskanales acht Gruben ausgehoben, in denen der Wasserstand beobachtet wurde. Von dem am Kanale liegenden Teil des Moores war ein 220 m breiter Streifen für Brennzwecke abgetorft worden. Der entfernter liegende Teil erstreckte sich über eine senkrechte, den mittleren Wasserstand im Kanale um 3·20 m überragende Wand mit leichtem Gefälle landeinwärts, wie die nach dem Protokoll der 24. Sitzung der Zentralmoorkommission wiedergegebene Zeichnung veranschaulicht.

Die Ergebnisse der Beobachtungen der Grundwasserstände sind durch Linien angedeutet, ..... bedeutet den

höchsten, — den mittleren und — — den niedrigsten Wasserstand. Auf der im Niveau der Kanalsohle gezogenen Grundlinie sind die Entfernungen der Gräben aufgetragen. Die Zahlen auf den Horizontalen bedeuten die Erhebung des Grundwassers in Zentimetern über den Wasserpiegel im Kanal.

So erhebt sich z. B. der mittlere Wasserstand in der

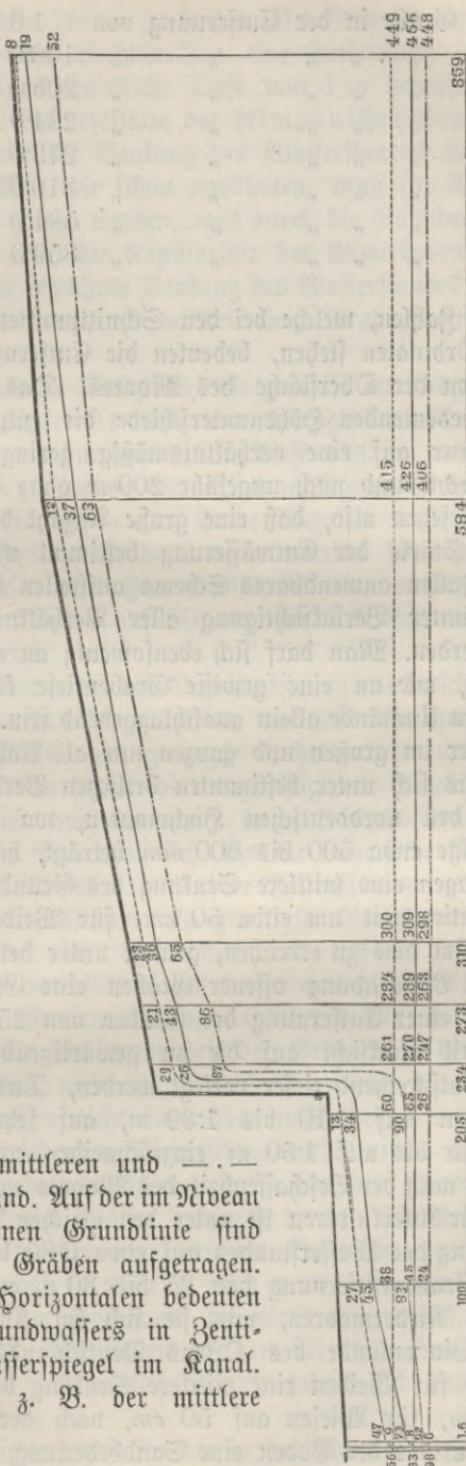


Fig. 6.

Maßstab 1 : 5000.

Grundwasserstand auf dem Kolonat von S. Nedenburg-Giersdorf, Hellsweyer Moor, im Jahre 1888/89. (Nach dem Originale von Prof. Dr. Fleischer gezeichnet von H. Kornella.)

1.	Grube in der Entfernung von	1·6 m um	9 cm
2.	" " " "	100·0 m "	45 cm
3.	" " " "	205·0 m "	65 cm
4.	" " " "	234·0 m "	270 cm
5.	" " " "	273·0 m "	289 cm
6.	" " " "	310·0 m "	309 cm
7.	" " " "	584·0 m "	426 cm
8.	" " " "	859·0 m "	466 cm

Die Zahlen, welche bei den Schnittpunkten der Grundwasserlinie mit den Ordinaten stehen, bedeuten die Entfernung des Grundwasserspiegels von der Oberfläche des Moores. Das Profil zeigt, daß sich trotz der bedeutenden Höhenunterschiede die entwässernde Wirkung des Kanals nur auf eine verhältnismäßig geringe Entfernung deutlich geltend machte und nach ungefähr 200 m ganz aufhört.

Wir sehen also, daß eine große Anzahl der verschiedensten Faktoren die Stärke der Entwässerung bestimmt und daß sich daher kein in allen Fällen anwendbares Schema aufstellen läßt. Jedes Moor muß vielmehr unter Berücksichtigung aller Verhältnisse „individuell“ entwässert werden. Man darf sich ebensowenig an eine bestimmte Grabenentfernung, wie an eine gewisse Grabentiefe klammern, stets müssen die örtlichen Umstände allein ausschlaggebend sein. Die folgenden Zahlen sollen daher im großen und ganzen nur als Anhaltspunkte dienen und zeigen, was sich unter bestimmten örtlichen Verhältnissen bewährt hat.

In den norddeutschen Hochmooren, wo die Jahressumme der Niederschläge etwa 500 bis 600 mm beträgt, hat sich nach Tacke für Wiesenanlagen eine mittlere Senkung des Grundwasserstandes während der Vegetationszeit um etwa 50 cm, für Weiden um 60 bis 75 cm bewährt. Um dies zu erreichen, genügt unter den angegebenen Verhältnissen bei Verwendung offener Gräben eine Grabentiefe von 50 bis 60 cm bei einer Entfernung der Gräben von 25 bis 50 m. Drainagen müssen, mit Rücksicht auf die zu gewärtigende starke Sackung des Moores, entsprechend tiefer verlegt werden, Tacke empfiehlt daher die Draingräben auf 1·10 bis 1·30 m, auf sehr schwammigen, losen Moor sogar bis auf 1·50 m einzuschneiden und die Entfernung der Drains je nach der Beschaffenheit des Moores mit 15 bis 25 m zu bemessen. Für Ackerkulturen ist unter den gleichen Verhältnissen eine mittlere Senkung des Wasserstandes auf etwa 0·80 bis 1 m durchzuführen, der eine Grabenentfernung von 25 bis 30 m entspricht.

Auf Niedermooren, wie sie sich im flachen, verhältnismäßig trockenen Binnenlande des Ostens Deutschlands vorfinden, empfiehlt Kraemer für Weiden eine mittlere Senkung des Grundwasserstandes auf 80 cm, für Wiesen auf 50 cm, nach der Sackung des Bodens gemessen. Erhält der Boden eine Sandbedeckung, so ist der Wasserstand

auf 100, beziehungsweise 70 *cm* zu senken. Bei Verwendung der Drainage hat sich unter diesen Verhältnissen eine Entfernung der Sauger von 30 *m* und eine durchschnittliche Tiefe von 1 *m* bewährt.

Zu Cunrau, der Geburtsstätte der Rimpauischen Sanddeckkultur, hat sich eine durchschnittliche Senkung des Wasserstandes auf 1 *m* als vorteilhaft erwiesen. Wie wir schon erwähnten, muß für Deckkulturen der Wasserstand tiefer gelegt werden, weil durch die Sanddecke die Verdunstung herabgesetzt und die Kapillarität des Moorbodens vermehrt wird. Man erreicht die erwähnte Senkung des Wasserstandes in Cunrau durch eine Grabentiefe von 1·20 *m* bei einer Grabenentfernung von 22 bis 25 *m*.

Für die Niedermoore Galiziens, die zumeist im ausgesprochenen Steppenklima mit weniger als 600 *mm* betragenden Niederschlägen liegen, gibt Kornella als durchschnittliche Tiefe 1·20 *m* und als zweckmäßige Entfernung der Gräben für Wiesenanlagen 30 bis 100 *m*, für Ackerkulturen 20 bis 50 *m* an. Beide Angaben beziehen sich auf unbedecktes Moor. Ähnliche Beobachtungen wurden seinerzeit auch zu Rudnik in Galizien gesammelt. Hier erwies sich eine mittlere Senkung des Wasserstandes für Wiesen auf 80 *cm*, für Ackerkulturen auf 1 *m* unter Bord als angezeigt.

Anders liegen natürlich die Verhältnisse in niederschlagsreichen Gegenden, besonders in den Alpenländern, wo außerdem auch die Verteilung der Niederschläge, die geringen Jahresmittel und höheren Sommertemperaturen, überhaupt die ungünstigeren klimatischen Verhältnisse und schließlich auch die meist lange liegenbleibende Schneedecke zu beachten sind. So ergab sich für die bayerische Moorkulturstation zu Bernau am Chiemsee mit einer Jahressumme aller Niederschläge von 1200 bis 1300 *mm* als günstigste Grabenentfernung für Ackerkulturen 20 *m* bei einer Grabentiefe von 0·6 bis 0·7 *m*. Versuche, welche Spöttle durchführte und wobei eine gleichbleibende Beetbreite von 15 *m* und Grabentiefen von 0·50 bis 1·50 *m* angewendet wurden, zeigten, daß die Verschiedenheit der Grabentiefe bei der angegebenen Beetbreite einen wesentlichen Unterschied auf die Erträge bei Kartoffel- und Roggenbau nicht auszuüben imstande war. „Unter den im Boralpenlande herrschenden Niederschlagsverhältnissen braucht man also nicht zu fürchten, daß durch zu tiefe Gräben dem Moore während der Vegetationszeit zu viel Wasser entzogen werde. Die tiefen Gräben lassen natürlich auch wieder eine größere Beetbreite zu und haben außerdem den Vorteil, daß sie nicht so rasch verwachsen wie die seichten. Deshalb werden jetzt auf Hochmoor die Gräben 1 *m* tief, die Beete 20 *m* breit angelegt.“ Drainagen werden bei einer Entfernung von höchstens 20 *m* etwa 1·2 *m* tief verlegt, sobald sich das Moor genügend gesackt hat.

Schreiber berichtet, daß für die in den Randgebirgen Böhmens

liegenden Hochmoore mit einer Niederschlagsmenge von 900 bis 1000 *mm* eine Grabentiefe von 0.60 *m* vollkommen ausreicht, die Grabenentfernung wechselt je nach den örtlichen Verhältnissen von 15 bis 40 *m*.

Die Mooorwirtschaft zu Admont in Steiermark, wo die Summe der Niederschläge im Jahre 1000 bis 1300 *mm* beträgt, verwendet im Niedermoor 1.2 *m* tief verlegte Drains, die 25 *m* voneinander entfernt sind. Auf Übergangsmoor erwies sich diese Entfernung als zu groß, sie mußte durch Einschaltung weiterer Drains auf die halbe Entfernung reduziert werden. Auf Hochmoor ist die in 1.0 bis 1.2 *m* Tiefe verlegte Drainage bei einer Entfernung der Drains von 13 *m* ausreichend. Für Ackerkulturen erwies sich auch das kombinierte System, wobei zwischen je zwei, im Mittel 30 *m* voneinander entfernte, 1.20 bis 1.30 *m* einschneidende Gräben ein Drainstrang in rund 1 *m* Tiefe gezogen ist, als vollkommen genügend, um die Oberfläche selbst nach länger andauernden Niederschlägen trocken zu erhalten; für Wiesenanlagen hat sich eine Drainerntfernung von 20 *m* bewährt, bei 30 *m* Entfernung war die Mitte des Dammes zumeist schon zu naß.

Im Leopoldskronmoore bei Salzburg beträgt die Regenhöhe im Jahre etwa 1400 bis 1500 *mm*, das schon seit langer Zeit kultivierte Moor weist Entwässerungsgräben auf, die 2, ja selbst 3 *m* tief einschneiden. Trotzdem stehen die Kulturen, und zwar sowohl Wiesen wie Zerealien und Kartoffel, am Rande dieser Gräben sehr schön, selbst Kulturen, die unmittelbar an 3 bis 4 *m* tief ausgetorfte Stellen anschließen, lassen nichts zu wünschen übrig. Dies zeigt deutlich, daß in Gegenden mit starken jährlichen Niederschlägen, wo sich auch während des Sommers keine anhaltende Dürre einstellt, die Gefahr zu starker Entwässerung überhaupt nicht vorhanden ist. Auch ist in den Gebirgsgegenden die Taubildung zumeist so stark, daß sie ebenfalls wesentlich zur Durchfeuchtung der oberen Schichten des Bodens beiträgt.

Diese Zahlen sollen — was wir schon betonten — durchaus nicht als Norm gelten, sondern im allgemeinen zeigen, innerhalb welcher Grenzen sich erfahrungsgemäß die Tiefe und Entfernung der Gräben, beziehungsweise der Drains bewegt. Sie können unter Umständen als Anhaltspunkte dienen, immer werden aber die Eigentümlichkeiten des zu entwässernden Moores ausschlaggebend sein. Selbstverständlich wird man dort, wo man mit einer größeren Grabenentfernung und geringeren Grabentiefe auslangt, darüber nicht hinausgehen, weil sonst die Kosten der Entwässerung unnötig verteuert werden.

#### A. Die Vorflut.

Das durch das Netz der Entwässerungsgräben oder Drains aus dem Moore beförderte Wasser muß abgeleitet werden. Der Flußlauf,

Kanal, Teich, See, in den schließlich der Sammelgraben einmündet, wird als „Vorflut“ bezeichnet. Dort, wo genügend Gefälle vorhanden ist, wird die Beschaffung der Vorflut zumeist keine Schwierigkeiten bereiten. Schon das Auge wird häufig genügen, den günstigsten Ort für die Einmündung des Sammelgrabens in den Rezipienten aufzufinden und dann handelt es sich eigentlich nur darum, allen Gräben oder Drainagen das richtige Gefälle zu erteilen, um den Abfluß des Wassers ungehindert zu ermöglichen und Beschädigungen der Grabenwände und Sohlen durch zu rasch fließendes Wasser hintanzuhalten.

Die Sache liegt jedoch dann häufig anders, wenn es sich um die Entwässerung von Niedermooren handelt. Ihre Oberfläche besitzt meist ein sehr geringes Gefälle und die Mitte liegt nicht selten tiefer als die Ränder. Es kommt sogar vor, daß die Sohle des Sammelgrabens tiefer liegt, als der Normalwasserstand des Rezipienten und dann muß die Vorflut, soll keine nachteilige Rückstauung der Wässer in den das Moor durchziehenden Gräben stattfinden, durch künstliche Mittel beschafft werden. Zu diesem Zwecke verwendet man Wasserhebevorrichtungen verschiedener Art, von einfachen Schnecken angefangen bis zu komplizierten Pumpwerken, um das Wasser auf die erforderliche Höhe zu heben und in den Rezipienten zu befördern. Dort, wo es sich um Schaffung solcher Anlagen handelt, müssen selbstverständlich genaue Beobachtungen über die zu fördernde Wassermenge, die zur Verfügung stehende Kraft (fließendes Wasser, Wind, Dampf, Elektrizität) und die maximale Leistungsfähigkeit, für die das Hebewerk einzurichten ist, vorliegen. Solche Berechnungen sind Sache des Kulturingenieurs, es sei daher hier nur darauf verwiesen, daß mitunter auch die Vorflut auf die angedeutete Art beschafft werden muß.

Mitunter kann die Vorflutbeschaffung auch durch andere Mittel geschehen, oder es zwingt die Notwendigkeit dazu, andere Behelfe heranzuziehen. So lagern manche Moore zwar auf einer undurchlässigen Schicht, die jedoch nur geringe Mächtigkeit besitzt und von durchlässigem Materiale, wie grobem Schotter, unterteuft ist. Dann genügt es oft, die undurchlässige Schicht zu durchstoßen und das Wasser in die durchlässige Schicht zu leiten, wo es versinkt.

Besitzt der zur Vorflut dienende Wasserlauf nur ein sehr geringes Gefälle und ist der mittlere Wasserstand so hoch, daß er die direkte Einmündung des Hauptgrabens nicht gestattet, so besteht ein Aus Hilfsmittel darin, daß man einen Parallelkanal mit geringerem Gefälle herstellt, der erst an einem genügend tief liegenden Punkte in die Vorflut mündet. Dieser Parallelkanal nimmt dann zunächst das Wasser aus dem Moore auf.

Oft ist zwar genügend Gefälle vorhanden, doch es kann nicht ausgenutzt werden, weil der die Vorflut bildende Bach oder Fluß in zahlreichen Windungen das Gelände durchzieht, wobei das Wasser

dauernd zurückgestaut wird. Geradelegung dieses Baches genügt gewöhnlich, um seinen Wasserstand soweit zu senken, daß die Einmündung des Hauptgrabens anstandslos durchgeführt werden kann.

Überall dort, wo nur geringes Gefälle vorhanden ist, muß unbedingt vor der Projektierung der Entwässerungsanlage ein Nivellement durchgeführt werden, um die Größe des Gefälles zu ermitteln. Weil das Minimalgefälle der Gräben und Drainagen sehr gering ist, und meist schon 0.1%, also 10 cm auf 100 m Grabenlänge genügen, wird das Nivellement sehr oft ein mehr als hinreichendes natürliches Gefälle nachweisen.

Wird ein bestehender Wasserlauf als Vorflut herangezogen, so ist auch auf die wasserrechtlichen Verhältnisse zu achten. Leider ereignet es sich nicht selten, daß aus Unverstand oder Mißgunst Einwände erhoben werden, die nur durch langwierige Verhandlungen beseitigt werden können. Ähnliches kann sich ereignen, wenn Entwässerungsgräben zum Zwecke der Vorflutbeschaffung über fremden Grund geführt werden müssen, doch ist im „Wasserrecht“ aller Staaten Vorsorge getroffen, die berechtigten Interessen zu schützen.

Handelt es sich um die Entwässerung größerer Moore, die mehreren oder vielen Besitzern gehören und bereitet vielleicht auch die Beschaffung der Vorflut Schwierigkeiten, derart, daß die Herstellung eines kostspieligen, tiefen und langen Hauptkanales nötig wird, dann ist es am zweckmäßigsten, wenn die Moorbefitzer zu einer „Entwässerungsgenossenschaft“ zusammentreten. Solche Genossenschaften erfreuen sich zu meist weitgehender Unterstützungen des Staates oder Landes, welche es ermöglichen, die Hauptentwässerung glatt durchzuführen, während die Detailentwässerung den Genossenschaften überlassen bleibt. In Österreich besteht die Gepflogenheit, solche Genossenschaften aus Staats- und Landesmitteln mit je 33% zu unterstützen, so daß nur ein Drittel der Kosten der Hauptentwässerung von den Genossenschaftlern zu tragen ist.

## B. Entwässerung durch Gräben.

Man unterscheidet Haupt-, Neben- oder Sammelgräben und Dammgräben; der zwischen zwei Gräben stehende Teil der Mooroberfläche, also jener Teil, der kultiviert wird, heißt „Damm“. Die Sammelgräben haben die Aufgabe, das aus den Dammgräben zufließende Wasser aufzunehmen und fortzuleiten, beziehungsweise an den Rezipienten abzugeben. Häufig sind mehrere solcher Sammelgräben nötig, die sich schließlich zu einem Graben vereinigen, der in den Vorflutgraben mündet, man spricht dann von Hauptgraben und Sammelgräben 1., 2., 3. Ordnung. Je ein Sammelgraben und die darin einmündenden Dammgräben bilden ein „System“, wie Fig. 7 veranschaulicht.

Je mehr Wasser ein Graben abzuführen hat, ein desto größeres Gefälle soll er besitzen, um den ungehinderten raschen Abfluß des Wassers zu ermöglichen. Man wird daher nach Möglichkeit die Hauptgräben in das größte Gefälle legen, während die Nebengräben ein geringeres Gefälle beanspruchen. Sie führen, sofern sie nicht sehr nasses, quelliges Terrain durchschneiden, ohnedies nur nach stärkeren Niederschlägen Wasser und sind häufig ganz trocken. Ausnahmen bestehen nur dort, wo gleichzeitig Stauanlagen vorzusehen sind, ferner auch bei muldenförmigen Mooren. Diese werden häufig von reichlichen Wassermengen gespeist, die von den Hängen zusitzen. Um sie abzufangen, ist es in solchen Fällen unbedingt nötig, einen geschlossenen Fanggraben rings um das Moor zu ziehen, der bis in den Untergrund einschneidet.

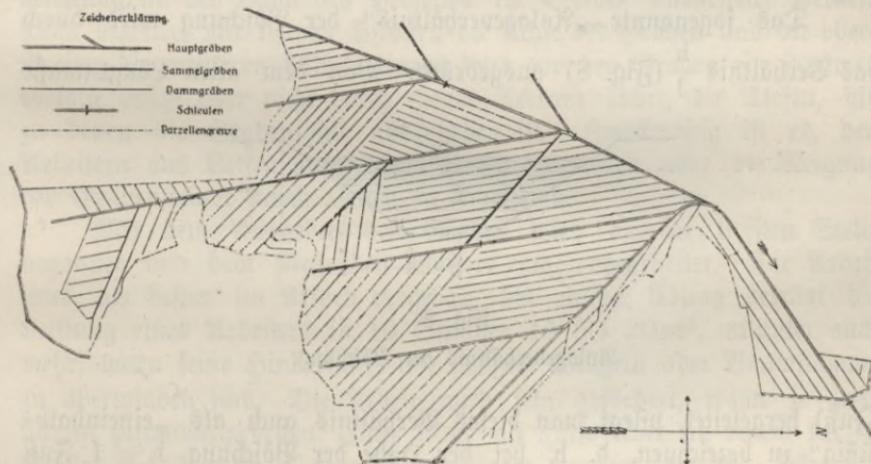


Fig. 7.

Situation einer Moorkultur. Projektirt von A. Kornella.

Der Graben darf nirgends unterbrochen sein, weil sich sonst das Wasser an diesen Stellen doch einen Weg in das Moor bahnt und zur Versumpfung Anlaß gibt.

Sehr wichtig ist die Art der Einmündung der Dammgräben in die Sammelgräben. Wenn möglich soll sie im rechten Winkel erfolgen und die Projektierung des Grabennetzes hat überhaupt so zu geschehen, daß regelmäßige, von rechten Winkeln begrenzte Flächen geschaffen werden. Nichts ist für die Bewirtschaftung einer Moorkultur nachtheiliger als unregelmäßige, ungleich große Flächen, die von unregelmäßig verlaufenden Gräben durchzogen werden. Dies zeigt auch, wie nötig es ist, Moorkulturen stets nur nach einem vorher bis in die kleinste Einzelheit ausgearbeiteten Plane anzulegen, selbst dann, wenn zuerst nur ein kleiner Teil einer ausgedehnten Moorfläche urbar gemacht werden soll. Wird die Kulturfläche später vergrößert, so braucht das neue Graben-

neß nur an das schon bestehende angeschlossen zu werden und es ergeben sich neuerdings regelmäßige Flächen, die von geradlinig verlaufenden, unter rechten Winkeln ineinander einmündenden Gräben begrenzt sind. Wird dagegen bei der ersten Entwässerung planlos vorgegangen, werden die ersten Gräben „dem Gefühle nach“ ausgehoben, so ist es später oft schwer, ja mitunter unmöglich, Ordnung in die Anlage zu bringen, das Gefälle auszunutzen und regelmäßige Figuren zu schaffen.

An den Gräben unterscheidet man die Sohle und die Seitenwände, die „Böschungen“. Die Neigung, welche man der Böschung erteilt, hängt von der Widerstandsfähigkeit des Materiales ab, in dem der Graben ausgehoben wird; ein lockeres, nachgiebiges Material bedingt eine flachere Böschung.

Das sogenannte „Anlageverhältnis“ der Böschung wird durch das Verhältnis  $\frac{h}{1}$  (Fig. 8) ausgedrückt. Von dem alten Längenmaße

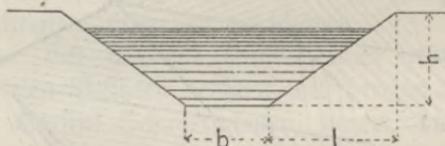


Fig. 8.

Anlageverhältnis der Böschung.

(Fuß) hergeleitet, pflegt man dieses Verhältnis auch als „eineinhalbfüßig“ zu bezeichnen, d. h. bei der Höhe der Böschung  $h = 1$  Fuß beträgt die Anlage (die horizontale, projizierte Länge)  $1 = 1\frac{1}{2}$  Fuß. Im gleichen Sinne spricht man auch von „einfüßiger“ oder „zweifüßiger“ Böschung.

Im unzersehten, jungen Hochmoortorfe lassen sich Steilgräben mit ganz senkrechten oder nur ganz schwach geböschten Wänden anlegen. Der junge Torf ist widerstandsfähig genug, um das Einstürzen der Grabenwände zu verhüten, allerdings bewirkt der Frost eine Auflockerung der Grabenwände, die schließlich zur Abbröcklung führt und endlich meist umfassendere Erhaltungsarbeiten im Gefolge hat. Doch sind die Herstellungskosten solcher Gräben gering, weil sie nur eine Breite von etwa 40 bis 50 cm zu erhalten brauchen, also so viel, daß sie ein Arbeiter, ohne in der freien Bewegung allzusehr gehindert zu sein, auszuheben vermag. Sie eignen sich aber nur für jungen, unzersehten Moostorf, je stärker er zerseht ist und je stärkere Frostwirkungen man zu erwarten hat, desto weniger wird es sich empfehlen, Gräben mit ganz lotrechten Wänden herzustellen. Man wird dann auch solchen Gräben eine zum mindesten halbfüßige Böschung erteilen.

Ist der Torf schon besser zersetzt, oder handelt es sich um Niedermoore, so sind flachere Böschungen, mindestens 1:1, besser 1:1½ unerlässlich. Dies ist auch dort der Fall, wo die Böschungen besamt und auf diese Weise zum Futterbau herangezogen werden sollen. Zu steile Böschungen lassen sich durch Besamung nur schwer berasten, die Samen und Düngemittel werden durch den Regen abgespült, auch ist die Heuwerbung sehr erschwert. Als geringste Böschung für berastete Gräben ist das Verhältnis 1:1½ anzunehmen, je flacher die Böschungen sind, desto besser ist es in diesem Falle. Allerdings steigen naturgemäß mit zunehmender Böschung die auszuhebenden Mengen und damit die Kosten der Grabenanlage ganz bedeutend.

Ehe an das Ausheben der Gräben geschritten wird, muß ihre Richtung an der Hand des Projektes im Terrain ausgesteckt werden. Man markiert mit kleinen Pflöcken die Achse der Gräben und die obere Breite; die mittleren Pflöcke tragen dort, wo der Graben ein stärkeres Gefälle besitzt oder nicht durch ebenes Terrain führt, die Tiefen, bis zu denen die Grabensohle auszuheben ist. Zweckmäßig ist es, den Arbeitern aus Latten angefertigte Profile zu geben oder die Neigung der Grabenwände durch Latten zu markieren.

Mit dem Ausheben der Gräben wird an der tiefsten Stelle begonnen und dem fließenden Wasser entgegengearbeitet. Die Arbeit wird am besten im Akkord vergeben, bei einiger Übung beträgt die Leistung eines Arbeiters in 10 Stunden 15 bis 20 m<sup>3</sup>, mitunter auch mehr, wenn keine Hindernisse, wie größere Wurzeln oder Baumstämme zu überwinden sind. Die Arbeit wird sehr gefördert, wenn je zwei Mann zusammenarbeiten. Einer sticht mit Hilfe einer an einem kurzen Stiele mit langem Quergriff befestigten großen, lotrecht stehenden Schaufel, dem „Breitstecher“, vertikal im Geviert den Torf ab, der andere hebt mit Hilfe einer Schaufel die Torfstücke aus, nachdem er sie losgetrennt hat. Der Grabenaushub wird links und rechts des Grabens abgelegt, bei sehr tief einschneidenden Gräben mit großem Profile ist auf angemessene Verteilung des Aushubes Rücksicht zu nehmen, damit sein bedeutendes Gewicht nicht die Böschungen zusammendrückt. Zumeist wird das Grabenprofil zunächst roh ausgehoben, dann erst folgt das glatte Ausheben der Sohle und das Glätten und Ebenen der Böschungen. Die Sohlenbreite der Nebengräben ist mit 25 bis 30 cm zu projektieren, sofern nicht besondere Umstände, wie z. B. Gewinnung von Deckmaterial aus dem Untergrund eine größere Sohlenbreite erfordern. Hauptgräben erhalten zweckmäßig eine größere Sohlenbreite, und zwar ist sie um so größer zu wählen, je bedeutender die Wassermenge ist, welche der Graben abzuführen hat. Zur Berechnung des Querschnittes solcher Gräben bestehen eigene Formeln, die gebräuchlichste ist jene von Ganguillet und Kutter.

Für die Erhaltung der Gräben ist auch das Gefälle, das man

ihnen erteilt, sehr wichtig. Zwar gehört der Moorboden zu jenen Bodenarten, in denen auch die Herstellung eines größeren Gefälles zulässig ist, weil die Gefahr des Auswaschens der Sohle nur gering ist, man kann deshalb das Gefälle ohne Gefahr bis 0.5% steigern, entsprechend einer Geschwindigkeit des abfließenden Wassers bis zu 1 m pro Sekunde. Trotzdem ist die Wahl eines nach Möglichkeit geringen Gefälles, besonders für Nebengräben, angezeigt, weil sich dann das Wasser nur langsam fortbewegt. Allerdings beschädigt rasch fließendes Wasser die Grabensohle nicht oder nur ausnahmsweise, dagegen unterspült es die Böschungen, besonders an jenen Stellen, wo der Torf abwechselnd vom Wasser befeuchtet und dann wieder der Einwirkung der Trockenheit und des Frostes ausgesetzt ist. Aus diesen Gründen empfiehlt Kornella ein Gefälle von 1% als nicht zu überschreitendes Maximum zu betrachten. Auf abhüßigem Terrain kann ausnahmsweise das Gefälle bis zu 2.5% gesteigert werden, wenn sich dadurch andere kostspielige Arbeiten vermeiden lassen.

In Mooren mit sehr starkem Gefälle, wie sie in Gebirgsländern nicht selten sind, bleibt, um die nachteilige Wirkung des zu rasch fließenden Wassers aufzuheben, kein anderer Ausweg, als in angemessener Entfernung Sohlenstufen in die Gräben einzubauen, damit sich das Wasser „tot fällt“, außerdem sind, wenn nötig, die Grabenböschungen in der Nähe der Sohlenstufen durch Flechtwerk zu versichern.

Bei der Projektierung einer Moorkultur ist natürlich auch auf die Anlage der nötigen Wege und Zufahrtsstraßen Rücksicht zu nehmen. Jeder Damm muß leicht und ohne Umwege zu erreichen sein, nur dadurch wird eine einfache und billige Bewirtschaftung ermöglicht. Regelmäßige Anlage des Grabennezes, Einmündung der Gräben wo möglich unter rechten Winkeln und planmäßige Einteilung tragen wesentlich hierzu bei. Falsch wäre es aber, um an Weganlagen zu sparen, die einzelnen Dämme bei geringer Dammbreite über Gebühr lang zu machen. Solche ausgedehnte, „riemenförmige“ Dämme lassen sich nur schwer bewirtschaften, bereiten der Einbringung der Ernte große Schwierigkeiten und sind daher zu vermeiden. Eine Dammlänge von 100 bis höchstens 150 m bei einer Breite von etwa 20 bis 25 m kann als bestes Ausmaß angesehen werden.

Die Anlage der Wege hängt mit der Führung der Gräben auf das innigste zusammen. Man wird die Wege so legen, daß sie womöglich den Hauptgräben entlang ziehen, denn dann ist es möglich, die neuen Brückenbauten wesentlich einzuschränken. Man läßt zu diesem Zwecke die Dammgräben nicht mit vollem Profil in die Hauptgräben einmünden, sondern bringt sie durch entsprechend dimensionierte Rohre mit dem Hauptgraben in Verbindung, die so hoch über dem Wasserstand des Hauptgrabens münden, daß eine Rückstauung des Wassers nicht zu

befürchten ist. Fig. 9 zeigt eine solche Einmündung. Die Rohre werden entweder aus halbierten, ausgehöhlten und dann wieder zusammengelegten Baumstämmen oder besser aus starken Bohlen zusammengesetzt; zur Konservierung ist ein Anstrich mit einem die Widerstandsfähigkeit erhöhendem Mittel, wie Karbolineum empfehlenswert. Man läßt dann das Profil des Dammgrabens je nach der Breite des projektierten Weges vor dem Hauptgraben enden und verbindet ihn mit diesem nur durch einen entsprechend tiefen und breiten Ausstich, in den das Rohr eingelegt und der dann wieder verschüttet wird. An Stelle der Holzrohre können auch die zwar zumeist teureren, doch weit widerstandsfähigeren Zement- oder Betonröhren verwendet werden, jedoch nur im Niedermoor, weil die sauer reagierenden Wässer der Hochmoore Zement stark angreifen und sehr rasch zerstören.

Sind Gräben mit großem Profil in sehr lockerem, nachgiebigem Moore auf größere Tiefe auszuheben, so darf dies nicht auf einmal geschehen. Durch die zu rasche Wasserentziehung können sonst leicht starke Senkungen der Grabenränder eintreten, die zur Deformierung der Böschungen führen, besonders wenn auch die Last des ausgehobenen Materials auf die Grabenränder drückt. Schneidet der Graben bis in den Untergrund ein, so kann es sich sogar ereignen, daß die ganze Torfmasse, deren Gleichgewicht durch das Ausheben des Grabens gestört wurde, zu gleiten beginnt und den Graben ganz oder zum Teil wieder ausfüllt. Umgekehrt kann auf trockeneren Mooren in niederschlagsarmen Gebieten das Ausheben der Gräben bis zur vollen Tiefe ein zu rasches Austrocknen der angrenzenden Torfschichten im Gefolge haben, wodurch ebenfalls Deformierungen der Böschungen, sehr starkes Sacken und die

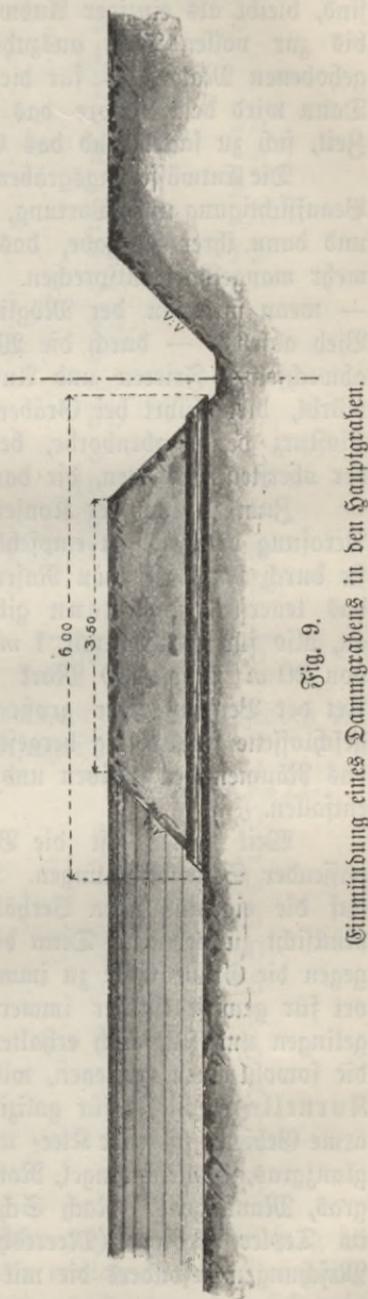


Fig. 9.

Einmündung eines Dammgrabens in den Hauptgraben.

Bildung weit in das Moor reichender Risse und Klüfte veranlaßt werden. In Fällen, wo solche nachteilige Veränderungen zu befürchten sind, bleibt als einziger Ausweg der, den Graben nur nach und nach bis zur vollen Tiefe auszuheben und durch Wegschaffung des ausgehobenen Materiales für die Entlastung der Grabenborde zu sorgen. Dann wird dem Moore das Wasser nur allmählich entzogen, es hat Zeit, sich zu sacken und das Grabenprofil wird erhalten bleiben.

Die Entwässerungsgräben erfordern unter allen Umständen dauernde Beaufsichtigung und Wartung, damit sie nicht sehr bald Schaden leiden und dann ihrer Aufgabe, das Wasser rasch abzuleiten, nicht oder nur mehr mangelhaft entsprechen. Die Beschädigungen der Gräben werden — wenn wir von der Möglichkeit der Beschädigung durch weidendes Vieh absehen — durch die Wirkung des Frostes bedingt. Durch das abwechselnde Frieren und Auftauen wird der Torf gelockert und zermürbt, dies führt bei Gräben mit steilen Böschungen schließlich zum Einsturz der Grabenborde, bei flachen Böschungen zur Zerpulverung der obersten Schichten, die dann vom Regen abgespült werden.

Zum Zwecke der Konservierung der Böschungen ist daher ihre Verasung dringend zu empfehlen. Am raschesten und sichersten gelingt sie durch Auflagen von Rasenziegeln, doch ist dieses Verfahren auch das teuerste. Baumann gibt die Kosten für  $1 m^2$  mit 10 Pfennig an, also für Gräben mit  $1 m$  Tiefe und bei einer Grabenentfernung von  $20 m$  rund 100 Mark pro  $1 ha$ . Allerdings wird bei dieser Art der Verasung der große Vorteil erreicht, daß eine gleichmäßige, geschlossene Benarbung hergestellt wird, wodurch weitere Auslagen für das Räumen der Gräben und die Sicherung der Böschungen dauernd entfallen.

Weit billiger ist die Verasung der Böschungen durch Ansaat passender Samenmischungen. Dann ist bei der Auswahl der Pflanzen auf die eigentümlichen Verhältnisse, unter denen sie gedeihen sollen, Rücksicht zu nehmen. Denn die Grabenböschungen werden naturgemäß gegen die Grabensohle zu immer feuchter und dadurch wird der Standort für gewisse Gräser immer ungünstiger. Soll daher die Verasung gelingen und sich auch erhalten, so dürfen nur Gräser gebaut werden, die sowohl einen trockenen, wie auch einen feuchten Standort vertragen. Kornella empfiehlt für galizische Verhältnisse, also für niederschlagsarme Gebiete, folgende Klee- und Grasarten: Weißklee, Hornklee, Rohrglanzgras, Rohrschwengel, Rotschwengel, Fioringras, Gemeines Rispengras, Mannagrass. Nach Schreiber hat sich auf einem Niedermoor im Tepler Gebirge (Meereshöhe  $600 m$ ) von den beiden folgenden Mischungen besonders die mit *a* bezeichnete bewährt.

Samenart:	Kilogramm pro 1 ha:	
	a)	b)
Sumpfschotenklee	1	2
Weißklee	2	2
Espartette	14	—
Schotenklee	2	—
Luzerne	—	2.5
Fioringras	2	—
Gemeines Straußgras	—	2
Wiesenrispe	2.5	—
Gemeines Rispengras	—	1.5
Unbewehrte Trefse	—	5
Aufrechte Trefse	4.5	—
Englisches Queckengras	3	—
Rohrschwengel	—	8
Rotschwengel	5.5	—
Rohrglanzgras	3	—
Französisches Raygras	10	5
Englisches Raygras	8	8
Timothé	1.5	2.5
Wiesenfuchsschwanz	—	1.5
Rnaulgras	—	8.5
	<hr/> 59.0	<hr/> 48.5

Zu Admont erzielten wir auf Niedermoor mit der folgenden einfacheren Mischung ebenfalls sehr gute Erfolge:

Samenart:	Kilogramm pro 1 ha:
Sumpfschotenklee	3.50
Schotenklee	1.75
Timothé	4.50
Wiesenrispe	4.25
Fioringras	3.00
Rohrglanzgras	8.25
Wiesenschwengel	7.10
Rnaulgras	8.75
Roter Schwengel	8.75
Rohrschwengel	6.25
Goldhafer	2.50
	<hr/> 58.60

Ein Gras, das sich ebenfalls als sehr geeignet zur Verasung der Böschungen, und zwar auch im Hochmoor erwies, ist das Rohrglanzgras, *Phalaris arundinacea*. Es ist ausdauernd, vermehrt sich rasch durch unterirdische Ausläufer, gedeiht ebensogut an den Grabenborden wie in der Nähe der Sohle und liefert ziemlich bedeutende Erträge.

Allerdings ist das Heu nur dann als Pferdefutter geeignet, wenn es zeitig genug geschnitten wird. Der Hauptvorteil der Verwendung dieses Grases liegt in seiner Anspruchslosigkeit und der raschen Vermehrung.

Die Berafung der Böschungen wird in der Weise ausgeführt, daß der Boden zunächst mit einem eisernen Rechen aufgefrazt wird. Dann wird gedüngt und schließlich das Samengemenge, das man zweckmäßig vorher mit trockenem Boden innig vermischt, gleichmäßig ausgestreut, worauf es mit hölzernen Schaufeln festgeklopft wird.

Die Neigung der Böschungen bedingt, daß Verluste durch Abschwemmung der Samen nicht zu umgehen sind, es ist daher empfehlenswert, eine größere Menge als zur Ansaat ebener Flächen erforderlich wäre, zu verwenden, doch genügt ein Zuschlag von 100% zur Normalsaatmenge bei Reinsaats in der Regel vollauf. Das Gelingen der Böschungsberafung wird allerdings auch sehr durch die Neigung und Lage der Böschung bestimmt. Steile Böschungen sind schwieriger zu berafen als flache, daher ist dort, wo die Berafung nicht allein eine Sicherung der Böschung, sondern auch dauernd eine ausgiebige Heunutzung ergeben soll, die Anlage flacherer Böschungen, etwa bis 1:2 zu empfehlen. Grabenböschungen, die nach Süden liegen, auf denen daher die Sonnenstrahlen nahezu senkrecht auftreffen, sind im allgemeinen auch schwieriger zu berafen, weil die hohe Temperatur häufig das Austrocknen der obersten Schicht und dadurch das Absterben der jungen Pflänzchen verursacht. In solchen Fällen ist daher die Besamung so zeitlich als möglich im Frühjahr auszuführen. — Sollen berafete Böschungen dauernd befriedigende Erträge liefern, so müssen sie auch alljährlich gedüngt werden.

Eine Berafung der Böschungen ist auch deshalb geboten, weil sich sonst hier Unkraut ansiedelt und rasch verbreitet. Dies ist jedoch auch auf der Sohle von Gräben mit berafter Böschung nicht zu vermeiden, weshalb für Reinhaltung der Grabensohle stets gesorgt werden muß, auch deshalb, um dauernd den ungehemmten Abfluß des Wassers zu ermöglichen.

Das Räumen der Gräben geschieht am besten im Frühjahr, der Grabenaushub darf jedoch nicht an den Grabenrändern ausgebreitet werden, sondern ist zu kompostieren oder in anderer Weise unschädlich zu machen, sollen nicht die Urkräuter aus der Grabensohle, vornehmlich Binzen und Niedgräser hier neuerdings Wurzel schlagen. — Zur Reinhaltung breiter und tiefer, viel Wasser führender Gräben verwendet man auch eigene „Krautungsgeräte“, die im wesentlichen aus einer mit Messern besetzten Kette bestehen, die über die Grabensohle gezogen wird.

Ein solches Gerät<sup>1)</sup>, erfunden vom Genossenschaftsvorsteher

<sup>1)</sup> Siehe auch die Mitteilungen über Austrauungsgeräte von Prof. Doktor Suedecke, Breslau in „Der Kulturtechniker“. Breslau 1910.

Below in Rischinen bei Soldau (Ostpreußen) zeigt Fig. 10. Es wird in zwei Größen angefertigt, die kleinere Type mißt 1.65, die größere 2.25 m. In Gräben, deren Sohlenbreite bis zu 2 m beträgt, ist das kleinere Messer noch zu gebrauchen, in schmälern dagegen nicht mehr. Die Verwendung geschieht derart, daß an den beiden Enden oberhalb des Messers beliebig lange Seile befestigt werden, an denen das Messer

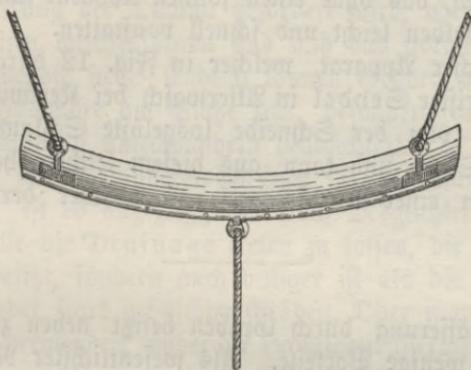


Fig. 10.

Entwässerungsmesser.

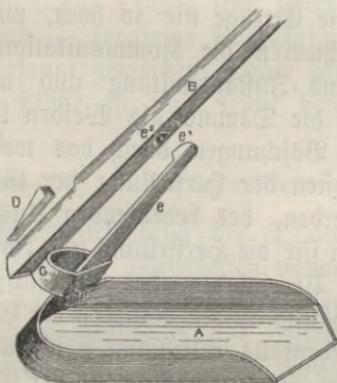


Fig. 11.

Bagger-schaufel.

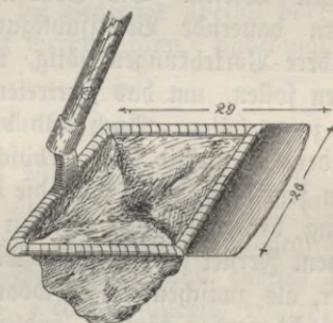


Fig. 12.

Baggerack.

von den beiden auf den Ufern gehenden Arbeitern hin und her gezogen wird. Die Leute schreiten dabei dem Wasserlaufe entgegen langsam fort, wobei die abgeschnittenen Pflanzen von der Strömung entführt werden.

Zur Reinigung der Sohle kleinerer Gräben dient die Bagger-schaufel Fig. 11, die in den Marschen Oldenburgs viel gebraucht wird. A ist eine schmiedeeiserne Schaufel mit aufwärts gebogenen Ansatz e und Haken e'; B ist der Stiel von Eschenholz, etwa 4 m lang. An

diesem wird die Schaufel mittels des verschiebbaren Ringes C und des Keiles D befestigt, wobei der Haken e<sup>1</sup> in das Loch e<sup>2</sup> eingreift. Vermöge des langen Stieles kann der Arbeiter weit genug in den Graben hineingehen, beim Hochheben hat er den Stiel etwa in der Mitte gefaßt, so daß das überstehende Stück ein Gegengewicht gegen die Schaufel bildet. Das Ausschütten geht deshalb um so leichter. Das Reinigen der tiefen Gräben, das ohne einen solchen Apparat kaum möglich wäre, geht mittels desselben leicht und schnell vonstatten.

Ein ähnlicher Apparat, welcher in Fig. 12 dargestellt ist, wird vom Schmiedemeister Seydel in Utterwasch bei Kerkwitz, Kreis Guben, hergestellt. Der von der Schneide losgelöste Schlamm sammelt sich hier in einem Sacke und kann aus diesem leichter herausgeschleudert werden, als von einer Blechschaufel, an welcher der zähe Schlamm festklebt.

Die Entwässerung durch Gräben besitzt neben zahlreichen Nachteilen nur sehr wenige Vorteile. Als wesentlichster Nachteil ist wohl der bedeutende Verlust an nutzbarer Fläche anzuführen. Durch Verasung der Böschungen gelingt es allerdings, auch sie in die Nutzung einzubeziehen, doch ist die Heuwerbung auf Böschungen immer schwieriger, als auf ebenen Flächen, auch sind die Erträge nie so hoch, wie auf richtigen Wiesen. Die Gräben erschweren die Kommunikation, erfordern dauernde Beaufsichtigung und Instandhaltung und machen besondere Vorkehrungen nötig, wenn die Dämme als Weiden benutzt werden sollen, um das Zertreten der Böschungen durch das weidende Vieh zu verhüten. Auch sind die Kosten der Herstellung der Gräben, besonders wenn sie stark geböschet werden, des bedeutenden Aushubes wegen sehr hoch, wozu noch die Kosten für die Herstellung und Instandhaltung der zahlreichen Brücken und Überfahrten, der Durchlässe gekommen. Ferner sackt sich das Moor häufig an den Rändern der Gräben stärker, als zwischen ihnen, wodurch ebenfalls unliebsame Erscheinungen verursacht werden können. Endlich liegt ein großer Nachteil der Gräben auch darin, daß sie dem Froste von der Seite das Eindringen in den Boden gestatten. So bildet sich nicht nur unter der Oberfläche, sondern auch an den Seiten der Dämme eine Eisschicht, die im Frühjahr die zu bestellende Fläche der Dämme von den Gräben isoliert. Erst bis diese Eisschicht aufgetaut ist, was wegen des geringen Wärmeleitungsvermögens des Moorbodens unter Umständen ziemlich lange währt, vermag der Graben zu wirken. Dies ist ein Nachteil, der sich besonders in Gegenden mit schneearmen, doch sehr kalten Wintern mitunter empfindlich bemerkbar macht und die Möglichkeit des Betretens und damit der Bestellung der Dämme oft um einige Wochen hinauschiebt. Dem steht eigentlich als einziger Vorteil der Gräben nur die Gewinnung von

Material entgegen, das häufig zur Durchführung der unerläßlichen Planierung willkommen sein wird.

Hieraus ergibt sich, daß man Gräben zur Entwässerung von Moorukturen nur dort anwenden soll, wo es besondere Umstände erfordern. Dies ist beispielsweise bei der Rimpauschen Deckkultur der Fall, wo bei der Grabenherstellung gleichzeitig Sand aus dem Untergrunde zur Bedeckung der Dämme gefördert wird, oder wo umfassende Planierungsarbeiten durchzuführen sind und das nötige Material nicht anderweitig zu Gebote steht. Endlich können Gräben mit Steilwänden in unzerstörtem Hochmore am Plage sein, besonders dann, wenn man sie später in Drainagen umzuwandeln beabsichtigt.

Wo jedoch keine besonderen Gründe für die Entwässerung durch Gräben sprechen, ist es angezeigt, sie nach Möglichkeit zu vermeiden und an ihre Stelle die Drainage treten zu lassen, die nicht nur zahlreiche Vorzüge besitzt, sondern auch billiger ist als die Herstellung tief einschneidender, oder stark geböschter Gräben. Oder man wird ein kombiniertes System verwenden, wobei die Hauptentwässerung durch Gräben, die Detailentwässerung dagegen durch Drains besorgt wird, derart, daß sich zwischen den Hauptgräben einheitliche, durch keinen Graben unterbrochene Flächen erstrecken. Zudem läßt sich die Entwässerung von Mooren durch Drains sehr leicht durchführen und irgendwelche Nachteile sind — sorgsame Ausführung vorausgesetzt — bisher überhaupt nicht bekannt geworden. Daher verdient die Drainage überall dort, wo sie am Plage ist und leicht hergestellt werden kann, unbedingt den Vorzug.

### C. Entwässerung durch Drainage.

Zur Herstellung der Drains im Moorboden können die verschiedenartigsten Materialien verwendet werden, so außer den eigentlichen Drainröhren Stangen, Faschinen aus Reisig, ausgegrabene Wurzeln, Sägeabfälle, wie Latten und Schwarten, und endlich Torf selbst. Die Art und Ausführung des Drainagesystems richtet sich einerseits nach der Beschaffenheit des Moores, anderseits nach dem an Ort und Stelle vorhandenen Materiale. Dort, wo stark bestockte Moore zu drainieren sind, wird es zweckmäßig sein, das bei der Rodung gewonnene, zumeist ganz minderwertige Holz zum Bau der Drains zu verwenden, auch die beim Umbruche oft in großen Mengen ausgegrabenen Wurzeln können dem gleichen Zwecke dienen.

Die Ausführung der Drainage hängt auch von der Beschaffenheit des Moores ab. So erfordert die Anwendung der Röhrendrainage auf sehr tiefen Mooren, die sich erfahrungsgemäß stark sacken werden, besondere Vorkehrungen, um das ungleiche Sacken der Drains zu verhüten. Auch muß man in solchen Fällen die Draingräben gleich so tief ausheben, daß der Drainstrang nach erfolgter Sackung des Moores

in der richtigen Tiefe liegt. Sind jedoch Moore zu entwässern, die sich aller Borausicht nach sehr stark verdichten werden, so wird es zumeist doch besser sein, die erste Entwässerung durch Steilgräben zu besorgen, weil sonst die Drains so tief verlegt werden müßten, daß die Herstellung der Gräben und das Einbauen der Drainstränge sehr erschwert würde. Allerdings muß dann das aus den Gräben ausgehobene Material liegen bleiben, um später das Zuschütten der in Drainagen umgewandelten Gräben leicht ausführen zu können.

Die Tiefe, in welche die Drains verlegt werden, hängt von der Stärke der Entwässerung ab, doch kann als Regel gelten, daß man die Drains mindestens so tief legt, daß sie vom Froste nicht mehr erreicht werden. Zu große Tiefen sind dagegen durch die Erschwerung des Aushebens der Gräben und des Verlegens ausgeschlossen, gewöhnlich werden Drainagen 1.0 bis 1.50 m tief verlegt. Die Entfernung der Drainstränge voneinander richtet sich nach den allgemeinen Grundsätzen, die schon bei Besprechung der Entwässerung erörtert wurden (siehe Seite 70), im allgemeinen werden Drains, die in den Untergrund einschneiden oder diesem nahe liegen, stärker entwässern, als Gräben, die nicht so tief reichen, weil dann die Drains gerade die wasserreichsten Schichten des Moores durchschneiden. Als Minimalgefälle kann 0.1% angenommen werden, doch lassen sich Drains auch bei stärkerem Gefälle anwenden. Ein geringes Gefälle ist für Drainagen im Moorboden deshalb zulässig, weil keine abschlämmbaren Teile in die Drains gelangen und deshalb die Gefahr der Verstopfung und Verflämmung nicht besteht. Nur das sich in manchen Niedermooren mitunter in großen Mengen abscheidende Eisenoxydhydrat kann unter Umständen lästig werden. Zu lange Drainstränge sind zu vermeiden, doch können, sofern genügendes Gefälle vorhanden ist, Sammeldrains anstandslos über Strecken von mehreren hundert Metern geführt werden.

**Rohrdrains.** Der einfachste Fall der Entwässerung eines Moores mit den bekannten Rohrstücken aus gebranntem Lehm liegt dann vor, wenn ein flachgründiges, auf festem Untergrund gebettetes Moor zu drainieren ist. Reichen die auszuhebenden Gräben bis zum Untergrunde oder schneiden sie darin ein, so genügt es, die Rohre auf der vorher geebneten und genügendes Gefälle besitzenden Sohle auszulegen. Allerdings ist auf solchen Mooren, die fast immer Niedermoore sind, die Gefahr des Verstopfens der Drainrohre durch Eisenoxydhydrat vorhanden, die jedoch durch stärkeres Gefälle, größere Weite der Rohre, eventuell auch durch besondere Vorkehrungen zum Ausspülen der Drains, die im wesentlichen aus Vorrichtungen zum Anstauen des Wassers bestehen, sehr vermindert werden kann.

Soll tiefgründiges Moor durch Rohrdrainage entwässert werden, so sind zumeist besondere Vorkehrungen zur Sicherung der Lage der

Rohre nötig, sofern das Moor nicht sehr stark gesackt und dadurch in jenem Teile, in dem die Rohre liegen sollen, sehr dicht geworden ist. Man verlegt die Drainrohre auf Latten- oder Schwartenunterlagen (Fig. 13) oder bettet sie nach dem Vorgange der Bremer Versuchsstation auf eine festgestampfte Unterlage von Heidekraut, an dessen Stelle in den Alpenländern Legföhrenäste treten können. Nach Tacke wird dieses von Menkhaus erdachte Verfahren folgendermaßen ausgeführt: Der Draingraben wird, nachdem seine Sohle glatt und sauber ausgeputzt ist, mit einer Lage möglichst grobstengeliger Heide versehen, die mit einem Rundholz angedrückt wird, darauf werden die Drainröhren zu zehn, die auf einen Eisenstab (Gasrohr) von entsprechender Dicke aufgezogen sind, auf einmal verlegt, auf den Drain, während das Eisen noch in den Röhren steckt, wieder Heide ausgebreitet und sofort Moor eingefüllt und festgetreten und dann erst das Eisenrohr aus dem Drainstrang gezogen. Der fertige Strang ist dann allseitig von einer starken Heidekrautbettung umgeben, die ihn gegen Veränderung seiner Lage hinreichend schützt. Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen hat sich diese Art der Verlegung sehr gut bewährt, trotz starker Sackung der Mooeroberfläche waren Veränderungen in der Lage des Drainstranges nicht festzustellen.

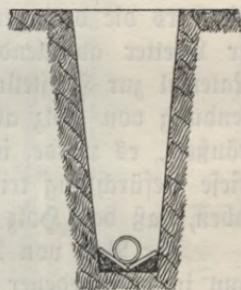


Fig. 13.

Röhrendrain auf einer Lattenunterlage.

Die Weite der Drainröhren richtet sich nach der zu bewältigenden Wassermenge und wird dementsprechend in niederschlagsreichen Gebieten etwas größer zu wählen sein als in trockenen. Doch ist zu bedenken, daß, sobald das frisch angeschnittene Moor den darin enthaltenen Wasservorrat abgegeben hat, in der Regel nur geringe Mengen Wasser abzuleiten sind. So haben sich nach Sarauw in Oldenburg 4 cm weite Röhren für Sauger als genügend erwiesen, zu Schmolsin in Ostpreußen werden als mindeste Weite für Sauger 5 cm gewählt. Die Draingräben werden am besten, vom Vorflutgraben ausgehend, mit gleichmäßiger Steigung im Moore, ohne Rücksicht auf die Gestaltung seiner Oberfläche verlegt, weil die Entwässerung ohnedies zumeist weitgehende Veränderungen der Oberfläche durch Sackung im Gefolge hat. Die Gräben erhalten zweckmäßig eine Sohlenbreite von 30 cm bei einer oberen Breite von 70 cm, dies sind jene Dimensionen, bei denen sowohl das Ausheben der Gräben wie auch das Verlegen der Rohre eben noch ungehindert vonstatten geht.

Die Ausmündungen der Drainstränge in den Vorflutgraben müssen besonders gut gegen Versackungen gesichert sein. Man bettet sie zu diesem Zwecke auf Latten oder Schwarten und führt den Draingraben nicht bis zum Vorflutgraben, sondern läßt zwischen beiden eine 80 bis

100 *cm* dicke Schicht stehen, die schließlich mit einer Stange durchstoßen wird, durch das Loch werden die Drainrohre geschoben. Mit großer Sorgfalt hat auch das Zuwerfen der Gräben zu geschehen, und zwar so gleichmäßig als möglich, damit die einzelnen Drainrohre nicht durch ungleiche Belastung verschieden tief in den Boden einsinken, sofern man sie nicht, um dies überhaupt zu verhindern, auf Latten oder Schwarten verlegt.

Feststehende Zahlen über die Kosten der Rohrdrainage lassen sich ebensowenig angeben wie für die Entwässerung durch Gräben, weil sie ebensoviele von den ortsüblichen Löhnen wie von den Kosten der Rohre und von der Geschicklichkeit der Arbeiter abhängen. Sarauw veranschlagt sie mit 90 bis 240 Mark pro 1 *ha*. Wenn das Material zur Stelle ist, so verlegen drei Arbeiter mit zwei Jungen an einem Tage bis zu 1000 *m*.

Latten- und Schwartendrain. Verschiedene Sägeabfälle, so besonders die breiteren „Schwarten“ und die schmälere, beim Säumen der Bretter abfallenden „Latten“ bilden ebenfalls ein vortreffliches Material zur Herstellung von Drains im Moorboden. Gegen die Verwendung von Holz als Drainagematerial wird mitunter das Bedenken geäußert, es werde in dem nassen Boden sehr bald zugrunde gehen. Diese Befürchtung trifft jedoch nicht zu, weil alle Erfahrungen gezeigt haben, daß das Holz im Moore sehr gut konserviert wird.

Der Bau von Drainagen unter Verwendung solcher Sägeabfälle kann in verschiedener Weise geschehen. Man legt beispielsweise auf die Sohle des Grabens eine oder zwei Schwarten, bringt darauf in der Längsrichtung Latten an, legt darüber der Quere nach abermals kurze Lattenstücke und deckt nun wieder mit Schwarten ein, wie die Abbildung Fig. 14 veranschaulicht. Der Abstand zwischen den Schwarten beträgt dann je nach der Dicke der verwendeten Latten 8 bis 12 *cm*. Oder es werden aus Schwarten Rinnen mit dreieckigem Querschnitt hergestellt, die auf der Sohle des Draingrabens verlegt werden. Um die einzelnen Teile untereinander gut zu verbinden, ist es zweckmäßig, an jedem dieser Körper eine der drei gleich langen Schwarten 1 *m* vorstehen zu lassen. Sie greift dann in das entsprechende Stück des nächsten Körpers ein und kann an diesem leicht mit Nägeln befestigt werden. Die Einmündung solcher Drains in die Vorflutgräben geschieht am besten unter Verwendung viereckiger, aus stärkeren Brettern gezimmerter Rohre.

Faschinendrain. Zur Herstellung der Faschinen kann Reisig beliebiger Art verwendet werden. Es wird mit Draht oder Weidenruten zu langen Würsten mit einem Durchmesser von 25 bis 30 *cm* zusammengeschnürt, die in der Längsrichtung des Grabens verlegt werden. Darüber wird eine Lage Heidekraut oder Moostorf gestampft. Sarauw berichtet von solchen Faschinendrainen in der Rehlinger Marsch, die nach

30jährigem Siegen noch tadellos erhalten waren und gut liefen. Die Einmündung des Faschinendrain in die Gräben wird ebenfalls durch Holzrohre vermittelt.

**Wurzeldrains.** Die bei dem ersten Umbruche stark bestockter Hochmoore zutage geförderten Wurzeln bilden im besten Falle nach dem Trocknen ein minderwertiges Brennmaterial. Dort, wo große Mengen vorhanden sind, können sie zur Herstellung der Drains in der Weise verwendet werden, daß man sie in den Draingraben 40 bis 50 cm hoch einfüllt. Größere Stücke werden mit der Art vorher zerkleinert, die Stücke werden, soweit es ihre ganz unregelmäßige Form zuläßt, in der Längsrichtung des Grabens gelegt. Darauf kommt eine Schwarte, die jedoch auch wegbleiben kann, und schließlich eine Lage grüner Legföhrenäste, auf die zuletzt der jüngste Moostorf gelegt wird. (Fig. 15.) Die Ausmündung geschieht

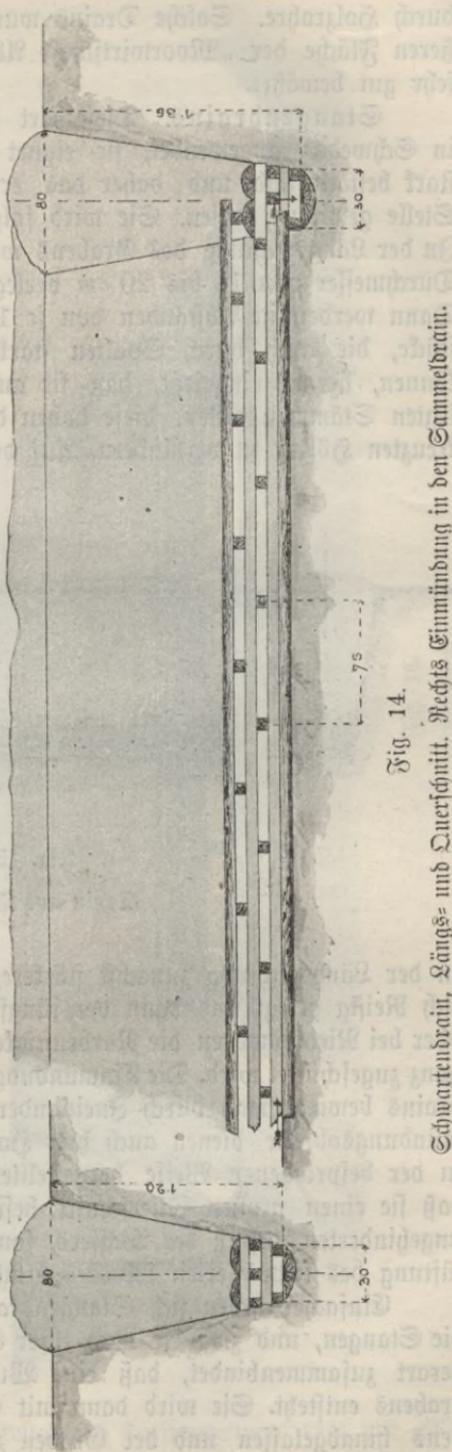


Fig. 14.

Schwarte Drain, Längs- und Querschnitt. Rechts Einmündung in den Sammelrain.

durch Holzrohre. Solche Drains wurden zur Entwässerung einer größeren Fläche der „Moorwirtschaft Admont“ verwendet und haben sich sehr gut bewährt.

Stangendrainen. Diese Art der Drainage wird vorzugsweise in Schweden angewendet, sie eignet sich jedoch für alle Moore, die stark bestockt sind und daher das erforderliche Material an Ort und Stelle gewinnen lassen. Sie wird folgendermaßen hergestellt (Fig. 16): In der Längsrichtung des Grabens werden zunächst Stämme mit einem Durchmesser von 10 bis 20 cm verlegt, die von den Ästen befreit sind. Dann werden in Abständen von je 1 m kreuzweise 1 m lange Holzstücke, die auch durch Spalten stärkerer Stämme gewonnen werden können, derart eingesetzt, daß sie auf den in der Längsrichtung verlegten Stämmen reiten, diese haben den Zweck, das Versinken der gekreuzten Hölzer zu verhindern. Auf die gekreuzten Hölzer werden dann

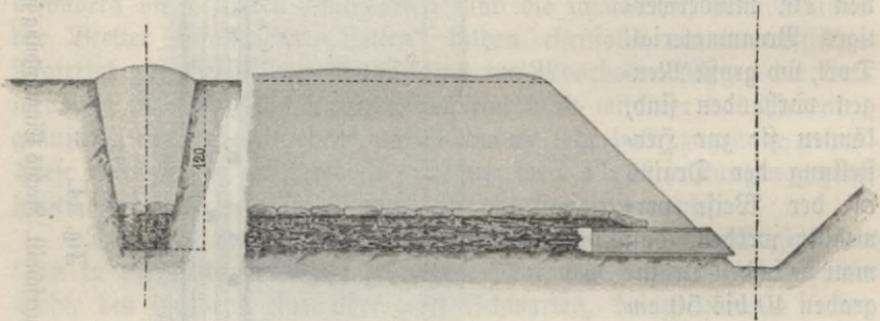


Fig. 15.

Drain aus Wurzeln.

in der Längsrichtung zunächst stärkere, dann schwächere Stämme, endlich Reifig gelegt und dann der jüngste Torf aus der obersten Schicht oder bei Niedermooren die Narbenstücke aufgebracht, worauf der Graben ganz zugeschüttet wird. Die Einmündung des Saugdrains in die Sammel-drains bewirkt man durch Sineinanderschieben der Stangen, als Ausmündungsobjekte dienen auch hier Holzrohre. Ein großer Vorzug der in der besprochenen Weise hergestellten Stangendrainagen liegt darin, daß sie einen großen Querschnitt besitzen und deshalb nicht nur den ungehinderten Abfluß des Wassers, sondern auch eine gründliche Durchlüftung des entwässerten Moores ermöglichen.

Einfacher lassen sich Stangendrainen dadurch herstellen, daß man die Stangen, und zwar je nach ihrer Stärke 3 bis 5 Stücke, mit Draht derart zusammenbindet, daß eine Wurst von der Länge des Draingrabens entsteht. Sie wird dann mit Stricken auf die Sohle des Grabens hinabgelassen und der Graben zugeschüttet. Nach Lacke genügt

unter Umständen auch eine einzige Stange, auf dem Versuchsfeld der Bremer Station im Mai-buschermoore sind Weideflächen vorhanden, die völlig ausreichend durch eine einzige in Heidekraut gebettete, etwa armdicke

Stange entwässert wurden.

Eine neue Drainagemethode wurde von Ingenieur N. Bug, Vorstand des Meliorationsbureaus beim Kärntner Landeskulturrat, angegeben, sie ist in Österreich patentiert.

Diese neue Drainagemethode<sup>1)</sup> soll die Vorzüge der Tonröhrendrainage im festen mineralischen Untergrunde mit denen der Holzdrainage im weichen Moorboden verbinden. Sie besteht in der Anwendung von langen Holzdrainsträngen mit quadratischem Querschnitt, welche aus 1 bis 2 cm starken, 0.05 bis 0.20 m breiten und gewöhnlich 4 m langen Brettern endlos zusammengestellt werden und zu einem Drainsystem verbunden sind. Auf diese Weise entstehen viereckige Holzröhren aus einem

Stück, in welche das

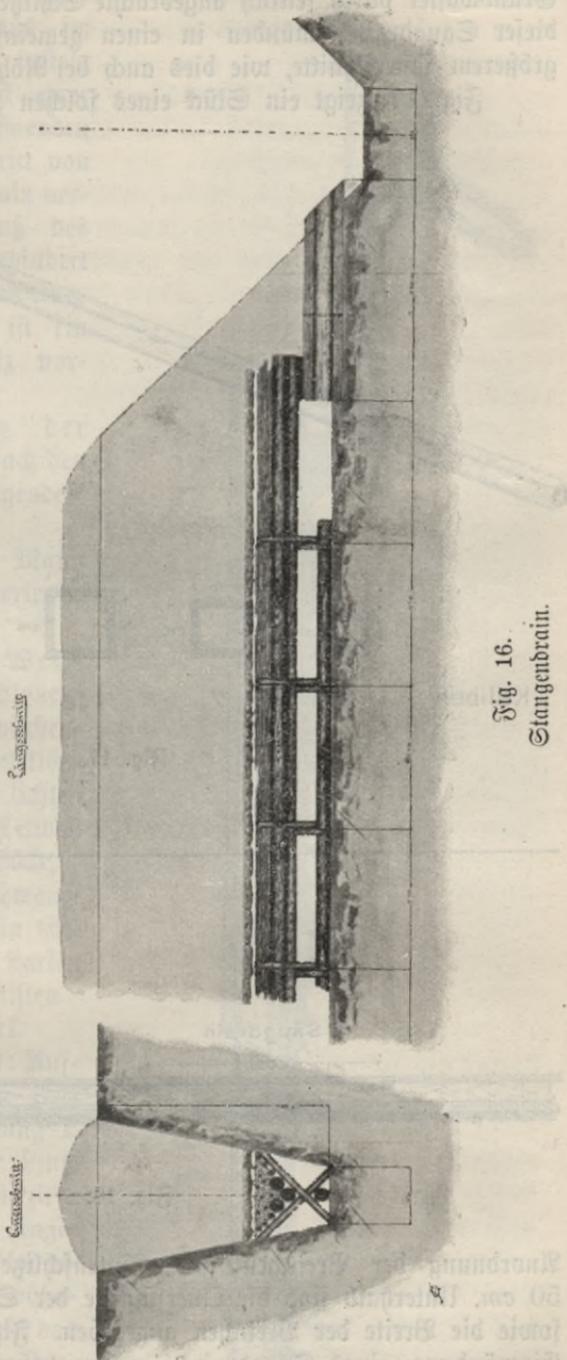


Fig. 16.  
Stangen-drain.

<sup>1)</sup> Siehe „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“ 1911 und „Mitteilungen“ 1911, Heft 17.

Grundwasser durch seitlich angebrachte Schlitze eintreten kann. Mehrere dieser Saugdrains münden in einen gemeinsamen Sammel drain von größerem Querschnitte, wie dies auch bei Röhrendrainagen der Fall ist.

Fig. 17 zeigt ein Stück eines solchen Holzsaugdrains sowie die

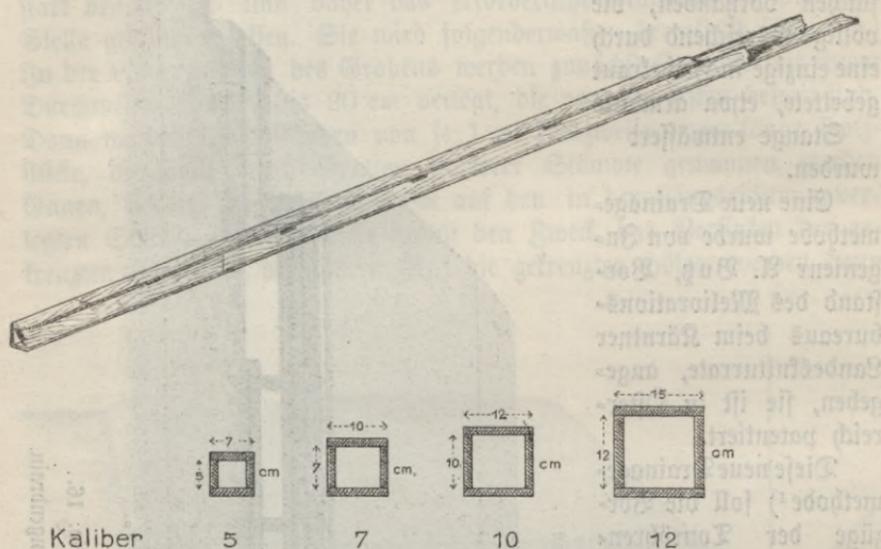


Fig. 17.

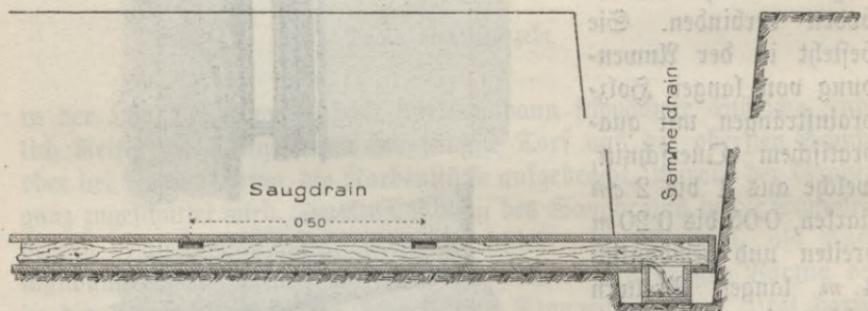


Fig. 18.

Anordnung der Brettchen und Seitenschlitze in Entfernungen von 50 cm. Unterhalb sind die Querschnitte der Saug- und Sammel drains sowie die Breite der Brettchen angegeben. Fig. 18 veranschaulicht die Einmündung eines Saugdrains in den tiefer gelegenen Sammel drain durch Übergreifen der Holzröhren; auch die seitlichen Kerben für den Eintritt des Grundwassers sind hier deutlich sichtbar.

Fig. 19 stellt ein Auslaufobjekt eines Sammeldrains im Vorflutgraben dar. Es besteht aus einer Holzröhre mit einer nur nach außen zu öffnenden Klappe, welche den Eintritt von Tieren in den Sammeldrain verhindern soll, den Abfluß des Drainwassers aber ungehindert gestattet. Zum Schutze gegen Ausfollungen des Grabens ist ein Sturzbrett aus Rundholz vorgesehen.

Die Herstellung der Holzrohrstränge geht nach den Angaben des Erfinders folgendermaßen vonstatten:

Arbeiterzahl: 3 Mann (2 Tischler oder Zimmerleute, 1 Hilfsarbeiter).

Material und Werkzeuge: 5 bis 6 Schablonenböcke (Böcke mit in Zwischenräumen aufgenagelten Holzklötzchen zum Einhalten der lichten Weite der Stränge), 4 Stück etwas niedrigere gewöhnliche Böcke, 2 leichte Hämmer, 1 Fuchsschwanzsäge, 1 Zugsäge (wenig in Gebrauch), 2 Messer mit starken kurzen Klingen, Drahtstiften 35 mm lang, 1·8 mm stark.

Beginn der Arbeit: Aufstellen der Böcke zwischen zwei Strängen, Fig. 20, Stellung I. Die Böcke werden in einer Linie aufgestellt, in Distanzen von zirka 2·5 m und in den Boden gedrückt. Zwischen zwei Schablonenböcken steht immer ein gewöhnlicher Bock, um beim Nageln das Durchbiegen zu verhindern. Einlegen der Seitenbrettchen in die Zwischenräume der aufgenagelten

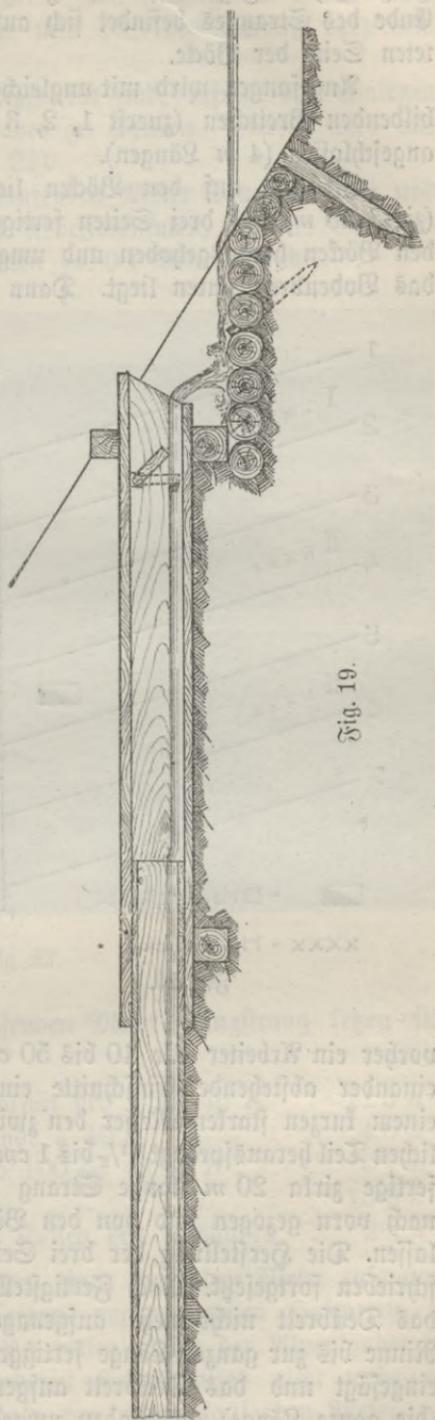


Fig. 19.

Holzflügeln (Fig. 21), Aufnageln des Bodenbrettchens a. Das vordere Ende des Stranges befindet sich auf der gegen den Hauptstrang gerichteten Seite der Böcke.

Angefangen wird mit ungleichen Längen der ersten vier das Rohr bildenden Brettchen (zuerst 1, 2, 3 m), dann werden gleiche Längen angeschlossen (4 m Längen).

Ist das auf den Böcken liegende Anfangsstück des Stranges (zirka 20 m) auf drei Seiten fertiggenagelt, so wird dieses Stück aus den Böcken herausgehoben und umgedreht auf die Böcke gelegt, so daß das Bodenbrett unten liegt. Dann werden die Deckbrettchen, nachdem

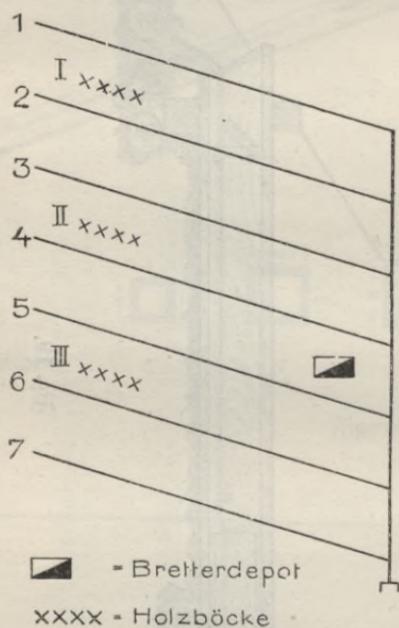


Fig. 20.

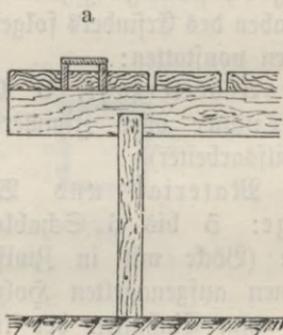


Fig. 21.

vorher ein Arbeiter alle 40 bis 50 cm in die Seitenwände 10 cm voneinander abstehende Einschnitte einsägte und der zweite Arbeiter mit einem kurzen starken Messer den zwischen den eingesägten Ritzen befindlichen Teil herausprengt ( $\frac{1}{2}$  bis 1 cm hoch), aufgenagelt. Hierauf wird der fertige zirka 20 m lange Strang in die ursprüngliche Lage gedreht, nach vorn gezogen und von den Böcken nach vorn herunterhängen gelassen. Die Herstellung der drei Seitenwände wird dann wie oben beschrieben fortgesetzt. Nach Fertigstellung der zweiten 20 m wird jedoch das Deckbrett nicht mehr aufgenagelt, sondern der Strang als offene Rinne bis zur ganzen Länge fertiggestellt, die Eintrittsöffnungen werden eingesägt und das Deckbrett aufgenagelt, nachdem vorher der Strang (die ganze Länge) am Boden umgedreht wurde.

Zwei Arbeiter nageln, der dritte holt ständig die Bretter vom Depot, welches in der Mitte liegt und hilft den Strang vorziehen. Nagelung alle 35 cm.

Wenn sämtliche Stränge fertiggestellt sind, erfolgt das Einlegen in die Gräben, und zwar von Graben zu Graben. Hierfür wird alle 15 m ein Mann erforderlich (Fig. 22).

Die Herstellung von einem laufenden Meter Saugstrang fix und fertig hergestellt erfordert rund 6 Arbeitsminuten, die der Sammelstränge 9 Minuten (6 Arbeitsminuten = 0.1 Arbeitsstunde).



Fig. 22.

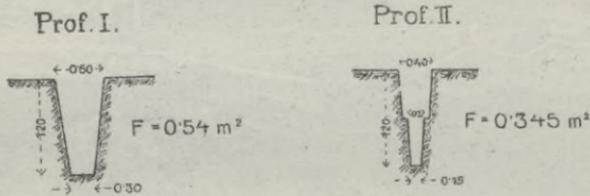
Die Kosten pro einen laufenden Meter Saugstrang setzen sich aus folgenden Posten zusammen:

An Holz 0.00288 m <sup>3</sup> , III. Qualität pro 1 m <sup>3</sup> 40 K . . . . .	11.5 h
„ Arbeitslohn, 0.1 Arbeitsstunde à 40 h . . . . .	4.0 h
„ Nägel, 12 Stück <sup>35</sup> / <sub>2.5</sub> , pro 100 kg 42.80 K . . . . .	0.7 h
„ Aushub, 0.345 m <sup>3</sup> à 40 h . . . . .	13.8 h
für Zuwerfen, ein Sechstel der Kosten des Aushubes . . . . .	2.3 h

Die Kosten betragen daher pro einen laufenden Meter zusammen 32.3 h und die Holzkosten bei einem angenommenen Holzpreise im Durchschnitt von 40 K 11.5 h. An vielen Orten der Alpenländer beträgt jedoch der Preis des minderen Schnittholzes nicht mehr als 34 K pro 1 m<sup>3</sup>, so daß das Holz pro einen laufenden Meter nur

9·8 *h* kostet. Aber auch teure Holzpreise von etwa 50 *K* pro 1 *m*<sup>3</sup>, wie solche in Deutschland gezahlt werden, führen nur eine geringfügige Verteuerung herbei, weil der Kubikinhalt pro einen laufenden Meter äußerst gering ist; 1 *m* Drainstrang würde hier ebenfalls nicht mehr als 14·4 *h* an Holz kosten.

Die Vorteile der Buzschen Holzrohrdrainage bestehen darin, daß ein glattes, regelmäßiges festes Durchflußprofil geschaffen wird, weshalb die Drainagemethode auch bei kleinen Gefällen bis 1‰ angewendet werden kann. Ferner wird der ganze Drain außerhalb des Grabens in einem Stück hergestellt, daher das zeitraubende und teure Herstellen der Leitung im Graben vermieden; ebenso kann der Strang als ganzes auf einmal verlegt werden. Durch die Herstellung der Leitung außerhalb des Draingrabens und durch das kleine Profil der Leitung ergibt sich eine große Ersparnis an Grabenaushub, da bei anderen Methoden mindestens das Profil I mit einem Querschnitt von 0·54 *m*<sup>2</sup> und hier nur das Profil II mit einem Querschnitt von 0·345 *m*<sup>2</sup> benötigt wird, also werden pro einen laufenden Meter Strang



zirka 0·2 *m*<sup>3</sup> und bei 1 *ha* mit 500 *m* Strängen 100 *m*<sup>3</sup> Aushub erspart. Bei Anwendung der dünnwandigen Holzrohrleitung ergibt sich gegenüber anderen Methoden eine große Ersparnis an Holz (für einen laufenden Meter Saugstrang sind nur 0·00288 *m*<sup>3</sup> erforderlich). Demnach berechnet sich der Holzbedarf für 500 *m* Saugdrain pro 1 *ha* auf  $500 \times 0\cdot00288 = 1\cdot44$  *m*<sup>3</sup>. Wird in holzarmen Gegenden der Preis des Schnittholzes III. Qualität zu 50 *K* angenommen, so betragen die Kosten für den Holzaufwand rund 75 *K* pro 1 *ha*; das Gewicht der Saugdrains beträgt dabei  $1\cdot44 \times 650 = 936$  *kg*. Für die billigste und einfachste Stangendrainage ohne freies Durchflußprofil und daher ohne Sicherheit des ständigen Funktionierens beläuft sich der Holzbedarf pro 1 *ha* auf 140 *K* bei einem Gewichte von 6500 *kg*. Wegen des geringen Gewichtes des Holzbedarfes für einen laufenden Meter Rohrstrang (Kaliber 5 = 1·88 *kg* gegen 3 *kg* bei Tonröhren) kann diese Methode auch in holzarmen Gegenden mit Vorteil angewendet werden, da beispielsweise auf einen Zehntonnenwaggon für Kaliber 5 über 5300 *m* Länge Bretter verladen werden können, gegen 3333 *m* Tonröhren Kaliber 5 ohne Holzunterlagen, oder gegen 1500 bis 2000 *m* Material für andere Holzdrainagen.

Torfdrains. Auch Torfsoden, das sind aus gut zersetztem Torfe gestochene regelmäßige Stücke, die gut lufttrocken geworden sind und dadurch die Fähigkeit, Wasser aufzunehmen, fast ganz eingebüßt haben, außerdem ziemlich dicht und widerstandsfähig sind, können zur Herstellung von Drains benutzt werden. Man baut aus ihnen entweder auf der Sohle des Grabens eine Rinne mit einem Querschnitte von 8 bis 10 *cm* im Geviert oder hebt den Draingraben an der Sohle so schmal aus, daß der Länge nach eingelegte Torfsoden zwischen den Wänden stecken bleiben und nicht bis zur Sohle gelangen. Endlich können auch halbzylindrische Torfstücke mit Hilfe besonderer Stecheisen gestochen und nach dem Trocknen zu Rohren vereinigt verlegt werden (Fig. 23), doch ist dieses Verfahren wenig zweckmäßig, weil die Torf-

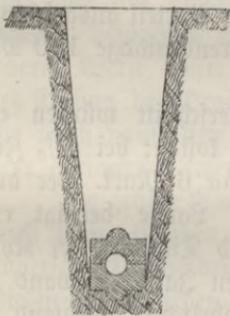


Fig. 23.

Torfdrain aus geformten Torfstücken.

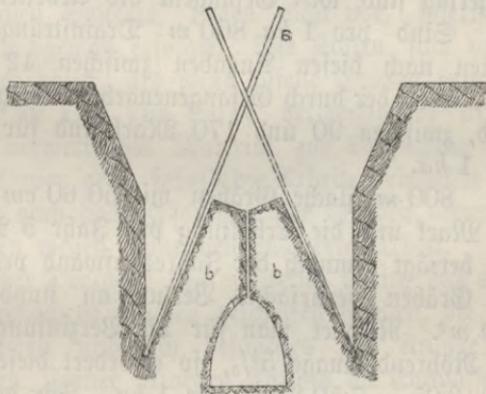


Fig. 24.

Hochmoordrainage mit Klappböschungen.

stücke während des Trocknens ungleich schwinden, wodurch viel Ausschluß entsteht und das Verlegen erschwert wird.

Zu den Torfdrains gehört auch die Freistätter Hochmoordrainage mit Klappböschungen, die Fig. 24 veranschaulicht. Sie ist jedoch nur in ganz unzersetztem Moostorf anwendbar und besteht darin, daß der Graben in eigentümlicher Weise ausgehoben wird, worauf die Seitenwände *b* hinterstochen und mit Hilfe der dahinter gesteckten Klappbretter *a* gegeneinander gedrückt werden, so daß unter ihnen ein Hohlraum freibleibt. Erfahrungen, welche sich über längere Zeit erstrecken, liegen über die Haltbarkeit dieser Drainage noch nicht vor. Sarauw gibt an, daß sie im Sommer stets unter Wasser gehalten werden muß, wahrscheinlich um zu starkes Schwinden der zusammengeklappten Böschungen zu verhüten.

Nach Salfeld kosten 100 *m* Drains ohne Vorflutbeschaffung: Torfdrains, Soden aus dem Draingraben . . . . . Mark 12-16

Torfdrains, Soden aus den Torfstichen . . . . .	Mark 21-07
Faschinen . . . . .	" 11-22
Drainröhren . . . . .	" 18-46

Nach Ermittlungen von Baurat Krüger kosteten 100 m verschiedener Drains, die in den Jahren 1900/01 im Bargstedtermoore ausgeführt wurden:

Faschinendrain . . . . .	Mark 13-60
Stangendrain . . . . .	" 13—
Torfdrains mit Soden aus benachbarten Torfstichen . . . . .	" 8-60
Klappdrains im Marcardsmoore . . . . .	" 5-20

Zu diesen Preisen ist zu bemerken, daß sie zum Teil deshalb so gering sind, weil Gefangene als Arbeiter verwendet wurden.

Sind pro 1 ha 800 m Drainstränge nötig, so betragen die Kosten nach diesen Angaben zwischen 42 und 150 Mark für 1 ha, oder, wenn der durch Gefangenearbeit ermöglichte Vorteil ausgeschlossen wird, zwischen 90 und 170 Mark und für Röhrendrainage 150 Mark pro 1 ha.

800 m flache Gräben mit 50/60 cm Querschnitt würden etwa 20 Mark und die Erhaltung pro Jahr 5 Mark kosten; bei 4% Zinsfuß beträgt demnach der Jahresaufwand pro 1 ha 6 Mark. Der durch die Gräben verursachte Verlust an nutzbarem Lande beträgt rund 700 m<sup>2</sup>. Rechnet man für die Verzinsung und Tilgung der Kosten für Röhrendrainage 5%, so erfordert diese einen Jahresaufwand von 150.005 = 7.50 Mark pro 1 ha. Für den jährlichen Aufwand von 7.50 Mark gewinnt man somit nicht nur alle Vorteile der Röhrendrainage, sondern auch noch 7 a kultivierbares Land. (Krüger.)

Auf Grund der durch 10 Jahre fortgeführten Beobachtungen und Aufschreibungen der königl. bayerischen Moorkulturanstalt erfordern Entwässerungsarbeiten folgenden Arbeitsaufwand:

100 m <sup>3</sup> Moorboden auszuheben bei	60 cm Grabenbreite, ohne oder mit sehr steilen Böschungen	
	bis zu 1.2 m Tiefe	bis zu 2 m Tiefe
	Männer-Arbeitsstunden:	
in holzfreiem Moore . . . . .	60	67
in Moor mit mittlerem Holzgehalt . . . . .	86	100
in holzreichem Moore . . . . .	100	116

Unter mittlerem Holzgehalte ist das Vorkommen von etwa 25 kg Holz pro 100 m<sup>2</sup> und 50 cm Tiefe zu verstehen, holzreiches Moor enthält etwa 50 kg.

Bei der Ausführung großer, geböschter, ganz in Moorboden verlaufender Vorflutgräben ist um die Hälfte mehr Arbeitszeit zu veran-

schlagen und wenn gleichzeitig weicher, leicht zusammensinkender Mineralboden angechnitten wird, so erhöht sich die Arbeitszeit im ungünstigsten Falle auf das dreifache.

Das Verteilen der Röhren längs der Gräben, das Ausgleichen der Sohle, das Legen der Röhren und vorsichtiges Überdecken des Stranges mit Moorerde durch Abstechen der unteren Grabenböschungen erfordert durchschnittlich 20 Arbeitsstunden für 100 laufende Meter Röhrendrainage.

Im Vergleiche mit der Entwässerung durch Gräben besitzt die Drainage eine Reihe wesentlicher Vorzüge, denen eigentlich kein einziger Nachteil entgegensteht. Ungünstige Erfahrungen über geringe Haltbarkeit der Drains, einerlei welchen Systems, liegen nicht vor, soferne die Herstellung sorgsam und fachgemäß erfolgte. Die Kosten sind zumeist nicht oder nur unwesentlich höher, als wenn offene Gräben hergestellt werden, besonders wenn an Ort und Stelle verwendbares und in anderer Weise kaum zu verwertendes Material zur Verfügung steht. Der Einbau der Drainagekörper geht, sobald die Arbeiter eingeübt sind, sehr rasch vonstatten und auch das Zuschütten der Gräben verursacht, ihrer geringen Dimensionen wegen, keine nennenswerte Arbeit.

Der größte Vorteil der Drainage liegt natürlich darin, daß ebene, durch keinen Graben unterbrochene Flächen geschaffen werden, die leicht bewirtschaftet werden können und sich besonders zur Anlage von Wiesen und Weiden eignen. Ferner besorgen Drains die Entwässerung gründlicher und gleichmäßiger als Gräben, weil sie auch im Winter funktionieren, denn der Frost vermag bis zu der Tiefe, in der durchschnittlich die Drains verlegt werden, nicht mehr vorzudringen. Sie ermöglichen ferner die sehr gründliche Durchlüftung des Bodens, die nicht nur seine Zersetzung und die sonstigen, sich im Boden abspielenden Vorgänge günstig beeinflusst, sondern auch zur rascheren Durchwärmung beiträgt, weil im Frühjahr durch die Drains warme Luft einzudringen vermag. Die Bremer Moorversuchstation hat auch durch eingehende Versuche nachgewiesen, daß die Drainage für die Entwässerung und Durchlüftung des Moorbodens zum mindesten dasselbe leistet, wie Gräben, endlich führt Tacke noch den folgenden Vorteil an: Die Wasserverteilung zwischen den oberen und den tieferen Schichten, soweit sie von der Entwässerung betroffen werden, ist bei der Entwässerung durch Gräben ungünstiger als bei Entwässerung durch Drainage. Von dem in der entwässerten Schicht vorhandenen Wasser ist ein größerer Teil in der obersten Schicht vorhanden auf den durch Drainage, als auf den durch Gräben entwässerten Flächen. Diese Erscheinung kann vielleicht dadurch erklärt werden, daß der rege Luftwechsel in den Gräben die Grabenränder stark austrocknet, weshalb dann in der

Torfdrains, Soden aus den Torfstichen . . . . .	Mark 21-07
Faschinen . . . . .	" 11-22
Drainröhren . . . . .	" 18-46

Nach Ermittlungen von Baurat Krüger kosteten 100 m verschiedener Drains, die in den Jahren 1900/01 im Bargstedtermoore ausgeführt wurden:

Faschinendrain . . . . .	Mark 13-60
Stangendrain . . . . .	" 13—
Torfdrains mit Soden aus benachbarten Torfstichen . . . . .	" 8-60
Klappdrains im Marcardsmoore . . . . .	" 5-20

Zu diesen Preisen ist zu bemerken, daß sie zum Teil deshalb so gering sind, weil Gefangene als Arbeiter verwendet wurden.

Sind pro 1 ha 800 m Drainstränge nötig, so betragen die Kosten nach diesen Angaben zwischen 42 und 150 Mark für 1 ha, oder, wenn der durch Gefangenenarbeit ermöglichte Vorteil ausgeschlossen wird, zwischen 90 und 170 Mark und für Röhrendrainage 150 Mark pro 1 ha.

800 m flache Gräben mit 50/60 cm Querschnitt würden etwa 20 Mark und die Erhaltung pro Jahr 5 Mark kosten; bei 4% Zinsfuß beträgt demnach der Jahresaufwand pro 1 ha 6 Mark. Der durch die Gräben verursachte Verlust an nutzbarem Lande beträgt rund 700 m<sup>2</sup>. Rechnet man für die Verzinsung und Tilgung der Kosten für Röhrendrainage 5%, so erfordert diese einen Jahresaufwand von 150.005 = 7.50 Mark pro 1 ha. Für den jährlichen Aufwand von 7.50 Mark gewinnt man somit nicht nur alle Vorteile der Röhrendrainage, sondern auch noch 7 a kultivierbares Land. (Krüger.)

Auf Grund der durch 10 Jahre fortgeführten Beobachtungen und Aufschreibungen der königl. bayerischen Moorkulturanstalt erfordern Entwässerungsarbeiten folgenden Arbeitsaufwand:

100 m <sup>3</sup> Moorboden auszuheben bei	60 cm Grabenbreite, ohne oder mit sehr steilen Böschungen	
	bis zu 1.2 m Tiefe	bis zu 2 m Tiefe
	Männer-Arbeitsstunden:	
in holzfreiem Moore . . . . .	60	67
in Moor mit mittlerem Holzgehalt . . . . .	86	100
in holzreichem Moore . . . . .	100	116

Unter mittlerem Holzgehalte ist das Vorkommen von etwa 25 kg Holz pro 100 m<sup>2</sup> und 50 cm Tiefe zu verstehen, holzreiches Moor enthält etwa 50 kg.

Bei der Ausführung großer, geböschter, ganz in Moorboden verlaufender Vorflutgräben ist um die Hälfte mehr Arbeitszeit zu veran-

schlagen und wenn gleichzeitig weicher, leicht zusammensinkender Mineralboden angechnitten wird, so erhöht sich die Arbeitszeit im ungünstigsten Falle auf das dreifache.

Das Verteilen der Röhren längs der Gräben, das Ausgleichen der Sohle, das Legen der Röhren und vorsichtiges Überdecken des Stranges mit Moorerde durch Abstechen der unteren Grabenböschungen erfordert durchschnittlich 20 Arbeitsstunden für 100 laufende Meter Röhrendrainage.

Im Vergleiche mit der Entwässerung durch Gräben besitzt die Drainage eine Reihe wesentlicher Vorzüge, denen eigentlich kein einziger Nachteil entgegensteht. Ungünstige Erfahrungen über geringe Haltbarkeit der Drains, einerlei welchen Systems, liegen nicht vor, soferne die Herstellung sorgsam und sachgemäß erfolgte. Die Kosten sind zumeist nicht oder nur unwesentlich höher, als wenn offene Gräben hergestellt werden, besonders wenn an Ort und Stelle verwendbares und in anderer Weise kaum zu verwertendes Material zur Verfügung steht. Der Einbau der Drainagekörper geht, sobald die Arbeiter eingeübt sind, sehr rasch vonstatten und auch das Zuschütten der Gräben verursacht, ihrer geringen Dimensionen wegen, keine nennenswerte Arbeit.

Der größte Vorteil der Drainage liegt natürlich darin, daß ebene, durch keinen Graben unterbrochene Flächen geschaffen werden, die leicht bewirtschaftet werden können und sich besonders zur Anlage von Wiesen und Weiden eignen. Ferner besorgen Drains die Entwässerung gründlicher und gleichmäßiger als Gräben, weil sie auch im Winter funktionieren, denn der Frost vermag bis zu der Tiefe, in der durchschnittlich die Drains verlegt werden, nicht mehr vorzudringen. Sie ermöglichen ferner die sehr gründliche Durchlüftung des Bodens, die nicht nur seine Zersetzung und die sonstigen, sich im Boden abspielenden Vorgänge günstig beeinflusst, sondern auch zur rascheren Durchwärmung beiträgt, weil im Frühjahr durch die Drains warme Luft einzudringen vermag. Die Bremer Moorversuchstation hat auch durch eingehende Versuche nachgewiesen, daß die Drainage für die Entwässerung und Durchlüftung des Moorbodens zum mindesten daselbe leistet, wie Gräben, endlich führt Tacke noch den folgenden Vorteil an: Die Wasserverteilung zwischen den oberen und den tieferen Schichten, soweit sie von der Entwässerung betroffen werden, ist bei der Entwässerung durch Gräben ungünstiger als bei Entwässerung durch Drainage. Von dem in der entwässerten Schicht vorhandenen Wasser ist ein größerer Teil in der obersten Schicht vorhanden auf den durch Drainage, als auf den durch Gräben entwässerten Flächen. Diese Erscheinung kann vielleicht dadurch erklärt werden, daß der rege Luftwechsel in den Gräben die Grabenränder stark austrocknet, weshalb dann in der

Oberflächenschicht aus dem Innern des Beetes immer wieder Wasser zu dem Grabenrand geleitet wird.

Die Entwässerung des Moorbodens durch Drains besitzt demnach so zahlreiche und bedeutende Vorteile, daß sie überall dort, wo sie durchführbar ist, im größten möglichen Umfange angewendet zu werden verdient.

#### D. Die Sackung.

Wird ein Moor entwässert, so fließt zunächst, und zwar in verhältnismäßig kurzer Zeit, die Hauptmenge des von ihm aufgespeicherten Wassers ab. Zwar enthält auch ein entwässertes Moor vermöge der hohen Wasserkapazität des Torfes stets noch sehr erhebliche Wassermengen, doch werden diese so fest gehalten, daß sie nicht mehr abfließen können. Nur das in Form von Niederschlägen auf das Moor gelangende Wasser, wird dann langsam an die Entwässerungsgräben oder Drainagen abgegeben.

Die Entfernung der die Wasserkapazität des Torfes übersteigenden Wassermenge bewirkt, daß sich nun der Torf dichter lagert, sein Volumen verringert und die Mooroberfläche gesenkt wird, man nennt diese Erscheinung das „Sacken“. Sie besitzt große Wichtigkeit, weil sie bei der Projektierung der Gräben, der Anlage der Drainagen und Objekte berücksichtigt werden muß. Je stärker sich ein Moor sacken wird, desto tiefer können gleich die Gräben eingeschnitten, desto tiefer müssen gleich die Draingräben ausgehoben werden.

Die Größe der Sackung wird von verschiedenen Umständen bedingt. Sie hängt nicht nur von der Stärke der Entwässerung ab, derart, daß sich stärker entwässerte Moore stärker sacken, als nur mäßig entwässerte, sondern auch von der Beschaffenheit des Torfes selbst. Lockerer, sehr wasserreicher, und wenig zersetzter Torf wird sich stärker sacken als solcher, der schon stärker zersetzt und dadurch dichter gelagert ist. Moore, die reich an mineralischen Beimengungen sind, werden sich ebenfalls weniger sacken, ebenso flachgründige Moore, während bei Mooren mit mächtig entwickelten Torfschichten in der Regel eine weit stärkere Sackung zu verzeichnen ist. Auch der Untergrund nimmt Einfluß auf die Stärke des Sackens, derart, daß sehr undurchlässiger und wenig komprimierbarer Untergrund die Sackung verzögert. Endlich dürfte auch das Klima nicht ohne Einwirkung sein, und zwar insoferne, als in niederschlagsreichen Gegenden stets eine neuerliche Durchfeuchtung der oberen Schichten stattfindet, welche die Sackung zum mindesten verzögern wird.

Allerdings ist das Sacken eine Erscheinung, die sich auf einen sehr langen Zeitraum erstreckt. Bald nach der Entwässerung ist es zu meist allerdings am stärksten, doch ist eine Verminderung des Volumens auch noch nach sehr langen Zeiträumen wahrzunehmen. So führt

Gerhardt an, daß sich zwar die seit Jahrhunderten entwässerten Moore Hollands im 1. Jahrhundert am stärksten gesenkt haben, daß die Sackung aber in den darauffolgenden nicht aufhörte, sondern sich stetig, wenn auch nur in geringem Maße fortsetzt. Ein Moor mit einer Mächtigkeit von 5 bis 6 m, das sich in den ersten 100 Jahren um 1 m senkte, hat sich im 5. Jahrhundert noch um 0.2 m gesenkt. Allerdings dürfte eine so lange nach der Entwässerung beobachtete Sackung nicht ausschließlich als eine Folge der Wasserentziehung anzusehen sein. Wahrscheinlich spielt hier die jahrhundertlang geübte Kultivierung auch eine Rolle, weil die Durchlüftung und Bearbeitung des Bodens, besonders im Vereine mit starker Kalkzufuhr, die Schwindung der organischen Substanz bedingt.

Über die Stärke der Sackung in einzelnen Fällen liegen zwar schon zahlreiche Beobachtungen vor, doch konnte ein allgemein giltiges Gesetz daraus nicht abgeleitet werden. Dies dürfte überhaupt kaum möglich sein, weil die Größe der Sackung von sehr vielen Umständen beeinflusst wird. Immerhin ist man imstande, sich von der voraussichtlich eintretenden Sackung ein Bild zu machen, besonders wenn schon Beobachtungen auf genetisch ähnlichen, gleich mächtigen und unter gleichen klimatischen Verhältnissen liegenden Mooren gesammelt wurden.

Die umfassendsten Beobachtungen verdanken wir Gerhardt, doch beziehen sich diese auf Niedermoores, die zum Zwecke der Ummwandlung in Rimpausehe Deckkulturen mit einer 10 cm starken Sandschicht überfahren wurden. Unter dem Drucke dieser Sanddecke, die pro 1 ha 1000 m<sup>3</sup> beträgt und mindestens 15.000 q wiegt, findet dann eine sehr starke Komprimierung statt. Gerhardt führt für Niedermoores, die auf 1 m Tiefe entwässert wurden, für verschiedene Grade der Lockerheit unter Voraussetzung eines festen, wenig komprimierbaren Untergrundes während der Zeit von 60 bis 80 Jahren die folgenden Durchschnittszahlen als wahrscheinlich an:

Lagerung:	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m
Dicht . . . . .	0.15	0.24	—	—	—	—	—	—
Ziemlich dicht . . . . .	0.20	0.32	0.42	0.05	—	—	—	—
Ziemlich locker . . . . .	0.26	0.42	0.56	0.68	0.78	0.87	—	—
Locker . . . . .	0.35	0.59	0.75	0.92	1.07	1.20	1.30	—
Fast schwimmend . . . . .	—	0.80	1.04	1.26	1.46	1.65	1.83	2.00
Schwimmend . . . . .	—	—	1.65	2.10	2.50	2.85	3.15	3.40

Diese Zahlen beziehen sich jedoch, wie hervorgehoben wurde, nur auf Niedermoor, das mit Sand bedeckt ist, für unbedeckte Moore sind sie daher nicht maßgebend.

Die Sackung unbedeckter Moore hängt, wie eingangs dieses Abschnittes erörtert wurde, von verschiedenen Umständen ab und ist demnach auch verschieden groß. So fand Krüger, der im Jahre 1895 die

Entwässerung des Rehlinger Moores in Hannover durchführte, daß sich das Moor (Hochmoor), welches eine zwischen 4.50 und 7 m wechselnde Tiefe besitzt, binnen anderthalb Jahren längs des Hauptgrabens um 0.70 m gesackt hatte. Nach der Ausführung aller Entwässerungsgräben schritt die Sackung fort, sie betrug nach drei Jahren schon 1.50 m. Sarauw berichtet, daß sie an den 14 m tiefen Stellen 3 m erreicht.

Kornella beobachtete in den Stojanower Sümpfen in Ostgalizien bei einer Moortiefe von 3 bis 10 m (Niedermoor) nach drei Jahren eine Sackung von 0.30 bis 0.50 m; die Tiefe der Gräben betrug durchschnittlich 1.20 m. Ein durchschnittlich 1 m mächtiges Niedermoor bei Olesko, das früher schon durch einige Hauptgräben entwässert war und dann als Viehweide benutzt wurde, wodurch ebenfalls eine Kompression stattfand, sackte nach Durchführung der Detailentwässerung immer noch um 0.15 m. Kornella veranschlagt die Sackung

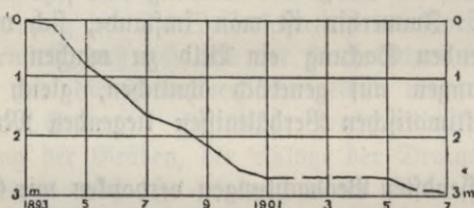


Fig. 25.

Kurve der Sackung im Hochmoore von Gr.-Sterneberg, entlang dem Hauptgraben beobachtet.

der Niedermoores Galiziens mit 20 bis 50% der projektierten Grabentiefe, d. h. um diese Beträge werden — je nach der Beschaffenheit des zu entwässernden Moores — die Gräben tiefer ausgehoben, als sie nach der Sackung sein sollen.

Das Terrain der „Moorwirtschaft Admont“ in Steiermark, ein Hochmoor, dessen Mächtigkeit zwischen 2 und 7 m wechselt, sackte während dreier Jahre, nach der Entwässerung durch 1.10 bis 1.20 cm tiefe Gräben um 25 bis 30 cm.

Sehr sorgfame Beobachtungen der Sackung wurden in dem durchschnittlich 10 m tiefen Hochmoore von Gr.-Sterneberg durchgeführt. Entlang des 5.6 km langen Hauptgrabens waren im Jahre 1893 Fixpunkte durch Einrammen langer Pfähle bis in den Untergrund geschaffen worden, an denen die Senkung der Mooroberfläche gemessen werden konnte. Das Moor enthielt vor der Entwässerung bis zu 95% Wasser und war sehr wenig zersezt. Nach Krüger betrug die Sackung binnen 14 Jahren 295 cm, den Verlauf der Sackung stellt die Kurve Fig. 25 dar. Daraus geht hervor, daß die Sackung allmählich immer

schwächer wurde, obwohl die Belastung der tieferen Schichten mit zunehmender Grabentiefe immer mehr stieg. Demnach wurde das Moor mit zunehmender Entwässerung auch immer tragfähiger und es ist zu schließen, daß im Laufe der Jahre die Sackung bis auf das geringe Maß abnehmen wird, das nur noch durch die stetig fortschreitende Zersetzung verursacht wird.

Krüger hat solche Beobachtungen jedoch nicht nur entlang des Hauptgrabens, sondern auch senkrecht darauf durchgeführt, Fig. 26 zeigt die Veränderungen der Mooroberfläche in den Jahren 1898, 1903 und 1907. Mit zunehmender Entfernung vom Hauptgraben wurde die Sackung geringer, so daß sich schließlich in der Richtung des Hauptgrabens in der ursprünglich ebenen Mooroberfläche ein ausgesprochenes Tal gebildet hatte. Im Bargstedter Moore, das bei etwa

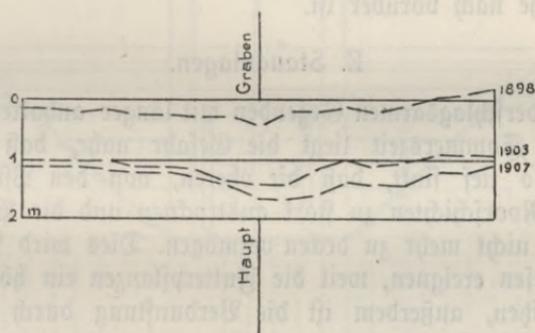


Fig. 26.

Kurve der Sackung im Hochmoore von Gr.-Sterneberg, senkrecht zum Hauptgraben beobachtet.

7 m Tiefe wesentlich mehr zersetzt war, als das Moor in Gr.-Sterneberg und im Marcardsmoor, das ebenfalls schon besser zersetzt ist und durch den Ems-Jade-Kanal und den vor Beginn der Hochmoorkultur betriebenen Brandfruchtbau schon erheblich vorentwässert war, ergaben sich dagegen wesentlich geringere Sackungsmaße. Krüger schließt auf Grund der bei diesen Moorentwässerungen gesammelten Erfahrungen, daß die Sackung durch jene Entwässerung, wie sie die Kultur ausgedehnter Hochmoore im norddeutschen Gebiete verlangt, je nach dem Zustande der anfänglichen Zersetzung des Moores und dessen Entwässerungszustand mit 10 bis 25% seiner Tiefe zu veranschlagen ist.

Bestimmte und unter allen Verhältnissen zutreffende Regeln lassen sich daher für die Sackung der Moore nicht aufstellen, um so weniger, als auch das bisher vorliegende exakte Beobachtungsmaterial noch recht gering ist. Immerhin ergeben sich aus den mitgetheilten Zahlen wohl schon genügend Anhaltspunkte, um die Größe der Sackung wenigstens

annähernd voraussehen und danach die nötigen Maßnahmen treffen zu können.

Die Sackung der Moore muß nicht nur bei der Projektierung der Tiefe der Entwässerungsanlagen, sondern auch dann berücksichtigt werden, wenn Brücken, solide Bauten uff. auf dem Moore zu errichten sind. Liegen Brücken nur auf Querschwellen auf, die ihrerseits bloß in die Oberfläche des Moores gebettet sind, so werden sie alle Bewegungen des Moores mitmachen und die Brücke wird sich mit fortschreitender Sackung ebenfalls senken. Werden Brücken, Schleusen, Bauten u. dgl. dagegen auf Piloten errichtet, die bis in den Untergrund des Moores getrieben wurden und sich daher an der Sackung nicht beteiligen, so werden mit fortschreitender Sackung solche Objekte immer höher über die Mooroberfläche herausragen. Man wird daher mit ihrer entgeltigen Herstellung zweckmäßig warten, bis die Sackung der Hauptsache nach vorüber ist.

### E. Stauanlagen.

In niederschlagsarmen Gegenden mit länger anhaltenden Trockenperioden zur Sommerszeit liegt die Gefahr nahe, daß der Grundwasserstand so tief sinkt, daß die oberen, von den Pflanzenwurzeln durchsetzten Moorschichten zu stark austrocknen und die Pflanzen ihren Wasserbedarf nicht mehr zu decken vermögen. Dies wird sich besonders leicht bei Wiesen ereignen, weil die Futterpflanzen ein höheres Wasserbedürfnis besitzen, außerdem ist die Verdunstung durch die Pflanzen hier besonders stark.

Um zu starker Austrocknung des Bodens entgegenzuarbeiten, greift man daher zu dem Hilfsmittel, das Wasser im Moore anzustauen, dadurch den Pflanzenwurzeln näher zu bringen und sie mit dem nötigen Wasserquantum zu versorgen. Zur Anstauung, die sowohl auf den durch Gräben, wie durch Drainage entwässerten Mooren durchführbar ist, dienen besondere Vorrichtungen — Schleusen oder Stauwerke — die das Wasser am Abflusse hindern, in die Gräben und Drains zurückdrängen und auf diese Weise den Grundwasserspiegel heben.

Außer der Durchfeuchtung des Bodens verfolgt die Anstauung auch den Zweck, eine gründliche Durchlüftung zu erzielen. Um dies herbeizuführen, wird häufig das Wasser angestaut und dann rasch abfließen gelassen, damit Luft in die Poren des Moores eingesogen wird. Wo gutes, fließendes Wasser zur Verfügung steht, verdient es unbedingt den Vorzug vor dem aus dem Moore abfließenden, sauerstoffarmen Wasser. Gutes, frisches und womöglich auch nährstoffreiches Wasser wird auf die Vegetation stets günstig einwirken, während abgestandenes Wasser mitunter sogar nachteilige Wirkungen äußern kann.

Auf die Anbringung solcher Stauanlagen muß natürlich schon bei der Projektierung der Entwässerungsanlage Rücksicht genommen

werden. Das Gefälle der Sammelgräben oder Sammeldrains ist derart zu wählen, daß nach Möglichkeit wenig Stauvorrichtungen nötig sind, um die Rückstauung in einem größeren Gebiete zu bewirken. Man wird daher den Hauptvorflutgraben so führen, um womöglich von einem Punkte desselben das Wasser soweit anstauen zu können, daß sich die Stauung bis in alle Nebengräben erstreckt, soferne dies das Gefälle überhaupt gestattet. Man wird aber auch die Nebengräben zweiter und dritter Ordnung so legen, daß sie noch vor dieser Stauvorrichtung in den Hauptvorflutgraben münden und nicht etwa zunächst diesem parallel laufen und ihn erst außerhalb des Moores erreichen. Ob und wie

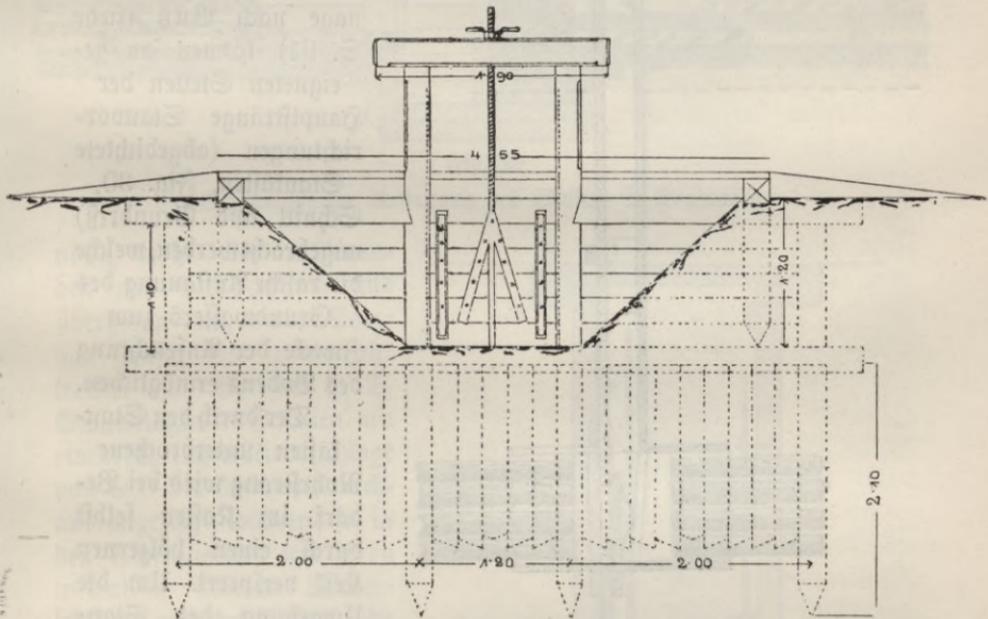


Fig. 27.

Stauschleuse zur Anstauung des Wassers in Gräben.

weit diese Forderung erfüllbar ist, hängt sowohl von der allgemeinen Beschaffenheit des Moores und seinem generellen Gefälle, als auch von seinem Wasservorrat während der trockenen Jahreszeit ab. Steht ein dauernd fließendes Wasser führender Wasserlauf zur Verfügung, so wird man natürlich trachten, ihn im Bedarfsfalle auszunutzen und das Wasser zur Speisung der Gräben heranziehen.

Zur Anstauung des Wassers in Gräben dienen Schleusen, die nach Bedarf geschlossen werden. Sie müssen jedoch so gut fundiert und auch seitlich versichert sein, daß das Wasser sich nicht seitlich oder unterhalb einen Weg zu bahnen vermag. Dies wird durch Einfügung gut gearbeiteter Spundwände in das Moor erreicht, die Sicherung der

Sohle geschieht durch Bohlenbelag, unter dem, wenn nötig, eine Lehmschicht festgestampft wird (Fig. 27).

Um das Wasser in Drains anzustauen, müssen ebenfalls besondere Stauwerke eingebaut werden. Dies sind Kästen, welche den Lauf des Drainstranges unterbrechen und in denen eine Schleuse eingesetzt werden kann. Auch hier muß das Ausweichen des angestauten Wassers nach der Seite und nach unten durch Bohlenwände verhindert werden. Die Fig. 28 und 29 zeigen eine solche Vorrichtung, wie sie

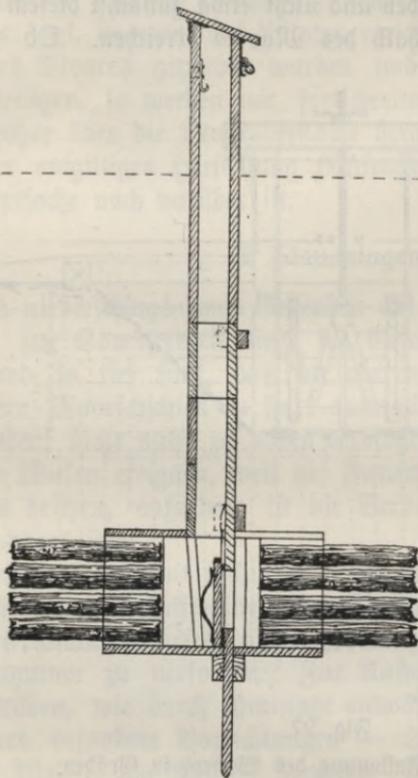


Fig. 28.

Stauanlage zur Anstauung des Wassers in Drainagen.

Stauanlage zur Anstauung des Wassers in Drainagen. Die durch den Staukasten unterbrochene Rohrstrang wird bei Bedarf im Kasten selbst durch einen hölzernen Keil versperrt. Um die Umgehung des Staukastens durch das Grundwasser zu verhindern, ist der Hauptstrang auf ungefähr 10 m. auf- und abwärts der Stauvorrichtung ohne Grundwassereintrittsöffnungen in den Graben eingelegt und außerdem noch mit Berg zc. abgedichtet. Das zurückgehaltene Grundwasser kann, wenn es eine bestimmte Höhe erreicht hat, durch die durch Verkürzung der Steigrohrwand f gebildete Öffnung auf den Boden des Staukastens stürzen und durch den offenen Rohrstrang k abfließen. In bestimmten Abständen hinter den Staukästen können zur Beobachtung des Grundwasserstandes Holzrohrschächte angebracht werden.

In niederschlagsreichen Gegenden, wo sich auch während der

im Neudorfer Moor (Ostfriesland) verwendet wird.

Auch bei der Drainage nach Buß (siehe S. 91) können an geeigneten Stellen der Hauptstränge Stauvorrichtungen (abgedichtete

Staukästen, Fig. 30, Schnitt und Grundriß) angebracht werden, welche die rasche Anstauung des Grundwassers zum Zwecke der Anfeuchtung des Bodens ermöglichen.

Der durch den Staukasten unterbrochene Rohrstrang wird bei Bedarf im Kasten selbst durch einen hölzernen Keil versperrt. Um die Umgehung des Staukastens durch das Grundwasser zu verhindern, ist der Hauptstrang auf ungefähr 10 m. auf- und abwärts der Stauvor-

Hauptvegetationsperiode der Pflanzen in nicht zu großen Unterbrechungen stärkere Regen einstellen, ist die Anlage solcher Stauanlagen nicht

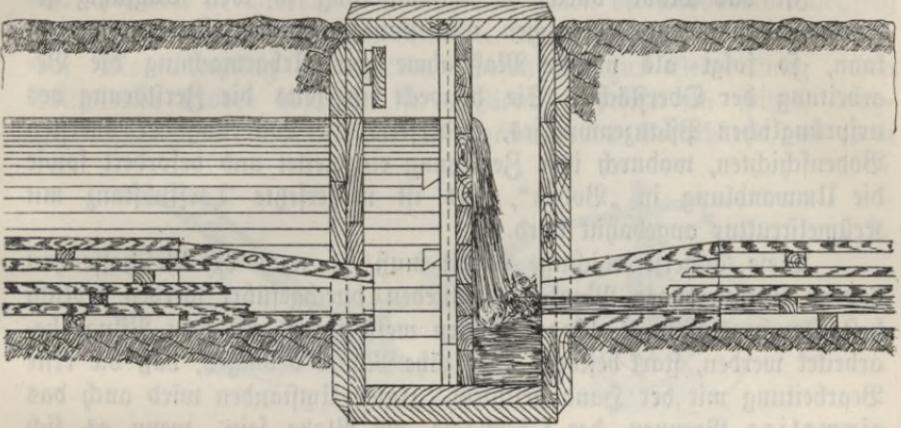


Fig. 29.

Stauanlage zur Anstauung des Wassers in Drainagen.

nötig, wohl aber in Gegenden mit Steppenklima und überhaupt dort, wo der Sommer häufig oder immer sehr trocken ist. So sind z. B. Stauanlagen in Galizien mit einem jährlichen Niederschlag von 500 bis 600 mm durchaus angezeigt, während sie in den Alpenländern mit ihren wesentlich höheren Niederschlägen entbehrlich sind. Wir verfügen auch über andere Mittel, um den Feuchtigkeitsvorrat der Mooroberfläche zu erhöhen, wie Bedecken oder Vermengen mit Sand oder Verdichtung mit Hilfe sehr schwerer Walzen. Diese Verfahren sind jedoch zu den besonderen Kulturmaßnahmen zu rechnen und werden in den folgenden Abschnitten an den entsprechenden Stellen erörtert werden.

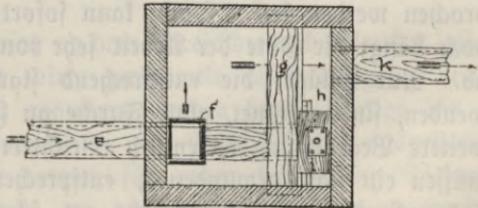
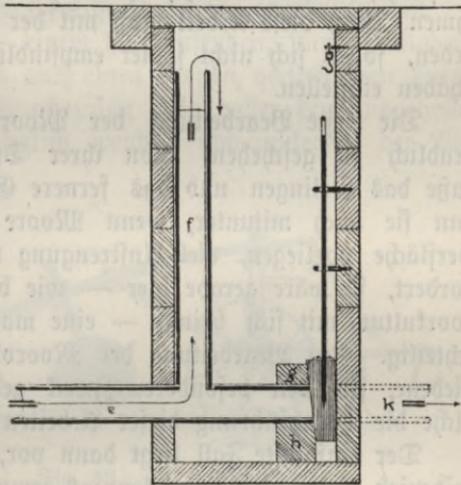


Fig. 30.

### 3. Die Bodenbearbeitung.

Ist das Moor durch die Entwässerung so weit tragfähig geworden, daß es von Menschen oder von Gespannen betreten werden kann, so folgt als nächste Maßnahme zur Urbarmachung die Bearbeitung der Oberfläche. Sie bezweckt einerseits die Zerstörung des ursprünglichen Pflanzenwuchses, andererseits die Lockerung der obersten Bodenschichten, wodurch ihre Zersetzung eingeleitet und befördert sowie die Umwandlung in „Boden“, das ist in zersetzte Torfsubstanz mit Krümelstruktur angebahnt wird.

Diese äußerst wichtige Arbeit muß je nach der Beschaffenheit des zu kultivierenden Moores verschieden durchgeführt werden. Nicht bestockte, graswüchsigte Moore können meist sofort mit dem Pfluge bearbeitet werden, stark bestockte oder zähe Moore bedingen, daß die erste Bearbeitung mit der Hand geschieht. Unter Umständen wird auch das einmalige Brennen der Oberfläche am Plage sein, wenn es sich darum handelt, die oberste, lockere, hauptsächlich aus unvertorsten Pflanzen bestehende Schicht zu entfernen. Außer der Bearbeitung der Oberfläche, dem Umbruche, ist auch auf die Planierung Bedacht zu nehmen. Auch diese Arbeit muß mit der größten Sorgfalt durchgeführt werden, sollen sich nicht später empfindliche, nur schwer zu behebbende Schäden einstellen.

Die erste Bearbeitung der Mooroberfläche hat daher äußerst gründlich zu geschehen. Von ihrer Durchführung hängt in hohem Maße das Gelingen und das fernere Gedeihen der Kulturen ab und wenn sie auch mitunter, wenn Moore mit besonders „schwieriger“ Oberfläche vorliegen, viel Anstrengung verursacht und Zeit und Geld erfordert, so wäre gerade hier — wie bei allen Arbeiten, welche die Moorkultur mit sich bringt — eine mangelhafte Durchführung höchst nachteilig. Zur Bearbeitung der Mooroberfläche stehen übrigens verschiedene, für den besonderen Zweck gebaute Geräte zur Verfügung, welche die Durchführung dieser Arbeiten wesentlich erleichtern.

Der einfachste Fall liegt dann vor, wenn ein ebenes, nicht durch Weidevieh zertretenes und „kaupig“ gewordenes Niedermoor mit wenig entwickelter, nicht verfilzter oder besonders zäher Grasnarbe umgebrochen werden soll. Dann kann sofort der Pflug verwendet werden, doch hängt die Güte der Arbeit sehr von den Eigenschaften des Pfluges ab. Nur Pflüge, die entsprechend stark gebaut sind und vorzüglich wenden, sind geeignet, glatt Furche an Furche umzulegen, wodurch die weitere Bearbeitung wesentlich erleichtert wird. Solche Moorpflüge müssen ein stark gewundenes, entsprechend großes Streichbrett besitzen und außerdem mit einem sehr gut schneidenden Sech (Kolter) ausgestattet sein.

Verschiedene Maschinenfabriken bauen besondere „Moorpflüge“,

die für den erwähnten Zweck besonders eingerichtet und ausgestattet sind. Die Fig. 31 und Fig. 32 zeigen die Moorpflüge der Firma Gerb Even in Oldenburg i. Gr., von denen der Moorumbruchspflug „Pionier“ hauptsächlich zur Bearbeitung noch unkultivierter Moore, der Moorackerpflug „Vorwärts“ besonders zur Bearbeitung schon kultivierter Moore bestimmt ist. „Pionier“ besitzt ein spitzes, langgestrecktes Schar und ein sehr stark gewundenes Streichbrett, an dem

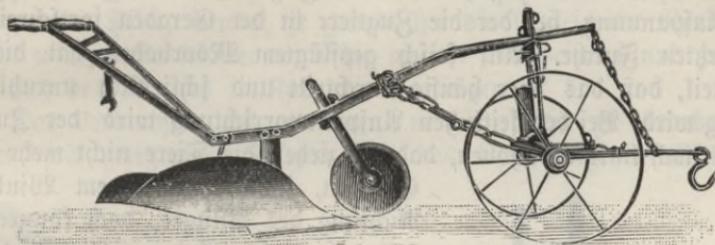


Fig. 31.

Moorumbruchspflug „Pionier“ von Gerb Even in Oldenburg.

noch ein beweglicher Fortsatz (Furchenstreicher) angebracht ist. Der Pflug „Vorwärts“ ist mit einem hochlaufenden, stark ausladenden Streichbrette ausgestattet, das auch einen breiten, verstellbaren Furchenstreicher trägt. Der Moorumbruchspflug wird daher den ausgehobenen Boden samt der Narbe vorzüglich wenden und umlegen, der Moor-

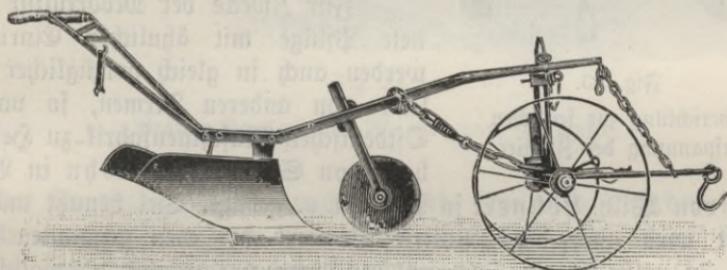


Fig. 32.

Moorackerpflug „Vorwärts“ von Gerb Even in Oldenburg.

ackerpflug dagegen das Material an dem Streichbrette hochlaufen lassen, wodurch es, bevor es gestürzt wird, zerkrümelt. Der Tiefgang beider Pflüge, der leicht und genau reguliert werden kann, beträgt bis zu 23 cm, beide sind mit der Vorrichtung zur Selbstführung ausgestattet, wodurch die Pflüge, wenn sie einmal für einen bestimmten Tiefgang eingestellt sind, nur mehr wenig an den Sterzen geführt zu werden brauchen und der Pflüger seine Aufmerksamkeit mehr dem Gespanne und der Einhaltung der Richtung zuwenden kann.

An Stelle des sonst üblichen Messersechs sind diese Pflüge mit einem scheibenförmigen, rotierenden Sech versehen. Die scharfen Ränder der Scheibe durchschneiden selbst zähen Boden sehr glatt und leicht und bedingen, daß sich der Raum zwischen Sech und Pflugkörper weit seltener verstopft als bei Verwendung messerförmiger Kolter.

Eine besondere Einrichtung, welche diese und auch die meisten Pflüge anderer Firmen besitzen, ist die seitliche Anspannvorrichtung (Fig. 33). Bekanntlich geht das linke Zugtier bei der gewöhnlichen Art der Anspannung, bei der die Zugtiere in der Geraden fortschreiten, in der letzten Furche. Auf frisch gepflügtem Moorboden hat dies den Nachteil, daß das Tier häufig durchtritt und schließlich unruhig und störrig wird. Bei der seitlichen Anspannvorrichtung wird der Zughaken etwas nach links verschoben, dadurch ziehen die Tiere nicht mehr in der

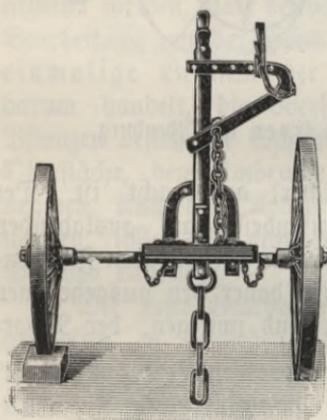


Fig. 33.

Vorrichtung zur seitlichen Anspannung der Zugtiere.

Geraden, sondern in einem Winkel zur Richtung des Pfluges, doch können dann beide Zugtiere auf der festen, noch nicht umgebrochenen Narbe schreiten. Zwar wird durch diese Vorrichtung die erforderliche Zugkraft etwas vermehrt, doch besitzt sie große Vorteile, welche ihre Verwendung sehr empfehlenswert machen. Allerdings müssen sowohl die Zugtiere wie auch die Pflüger zunächst mit dieser Art des Pflügens vertraut werden.

Für Zwecke der Moorkultur geeignete Pflüge mit ähnlicher Einrichtung werden auch in gleich vorzüglicher Qualität von anderen Firmen, so von der Ostdeutschen Maschinenfabrik zu Heiligenbeil, von Schwarz & Sohn in Berlin-

chen, von Wilh. Vöhnert in Posen u. a. gebaut. Viel benutzt und sehr gelobt wird auch der „Prairie Breaker“ der eben genannten Firma (Fig. 34). Er ist ein Schwingpflug, wendet ebenfalls vorzüglich und eignet sich auch zum Umbruch sehr zäher, kaupiger Narben. Allerdings sind Schwingpflüge schwieriger zu führen und stellen auch höhere Ansprüche an die Kraft und Geschicklichkeit der Pflüger.

Das Gelingen des erstmaligen Umbrechens eines Moores mit dem Pfluge hängt sehr von dem Ausfallen der ersten Furchen ab. Nur wenn diese genau gezogen und der Boden gut umgelegt ist, vermag der Pflug auch die folgenden Streifen vollständig zu wenden und glatt Furche an Furche zu reihen. Daher ist es nötig, den ersten Furchen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Am besten ist es, die erste oder die ersten beiden Furchen mit der Hand gut nachzuarbeiten und den Bodenstreifen ganz zu entfernen. Leicht gelingt dies, wenn man die

erste Furche zunächst nach beiden Richtungen pflügt, d. h. den Pflug in derselben Furche wieder herabgehen läßt. Dann wird der Streifen ganz losgetrennt und kann leicht zur Seite geschafft werden. Ist schwieriges Terrain zu pflügen, so ist es während des ersten Umbrechens überhaupt gut, dem Pfluge einen Arbeiter mit einer Haxe folgen zu lassen, der schlecht gewendete Streifen ganz umdreht, Stellen, die der Pflug ausgelassen, nacharbeitet und die eben ausgehobene Furche reinigt, so daß das Umlegen der Streifen anstandslos erfolgt. Je vollständiger der Pflug wendet, je gründlicher die losgeschälte Narbe umgedreht wird, desto leichter wird die weitere Bearbeitung und die Umwandlung des Moores in Kulturland gelingen.

Das Umbrechen gut zersetzter, mithin leicht zu bearbeitender Moore mit geeigneten Pflügen und das darauffolgende Bearbeiten

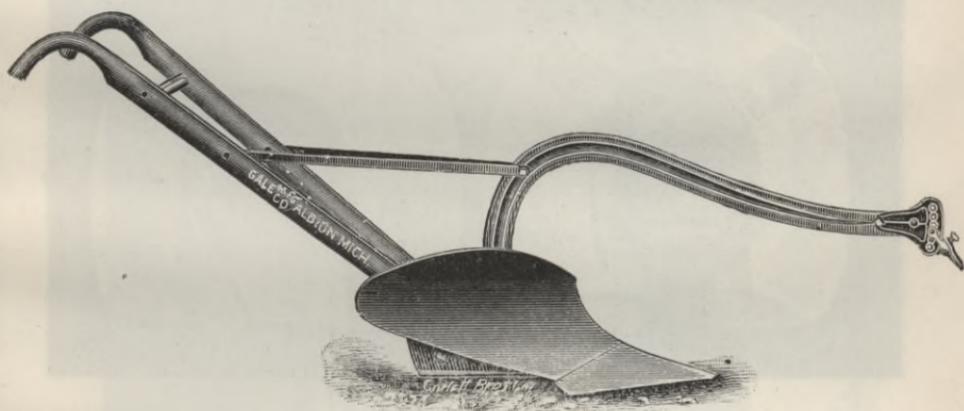


Fig. 34.

„Prairie Breaker“ von W. Löhnert in Posen.

mit der Spatenegge, wovon noch die Rede sein wird, erfordert für ein Hektar rund 50 bis 70 Gespannarbeitsstunden und einen Mann, welcher das Gespann und den Pflug dirigiert.

An solchen Stellen der Niedermoores, an denen vor der Entwässerung häufig stagnierende Masse und offene Dümpel vorkommen, wachsen verschiedene Carexarten besonders energisch, nach der Entwässerung sind dann diese Stellen mit den oft hochaufragenden, aus den Wurzelstöcken der Sauergräser bestehenden Hügeln, „Raupen“, dicht besät, die dem Umbrechen besondere Schwierigkeit bereiten. Man hat zwar versucht, Pflüge zur Entfernung dieser höchst lästigen Raupen zu konstruieren, doch haben sie sich nicht bewährt. Das beste Mittel zu ihrer Entfernung besteht darin, sie mit einer Haxe oder einem scharfen Beile zu köpfen, zu zerteilen und zur Planierung zu verwenden oder sie auf Haufen zu setzen und zu verbrennen. Erst bis diese Uneben-

heiten, die außerdem sehr zähe und hart sind, entfernt wurden, kann der Pflug angewendet werden.

Doch ist das Pflügen auf noch nicht genügend trockenen Mooren kurz nach Vollendung der Entwässerung oder im zeitlichen Frühjahr der geringen Tragfähigkeit des Bodens wegen eine sehr schwierige Arbeit. Um den Zugpferden das Betreten des Bodens zu ermöglichen, verlegt man das Pflügen entweder in eine Zeit, wo der Boden in der Tiefe noch gefroren und dadurch widerstandsfähiger ist, oder man versieht die Pferde mit Moorschuh.

Diese „Moorschuhe“ sind ein für die Moorkultur geradezu unentbehrlicher Behelf, weil sie es gestatten, selbst im zeitlichen Früh-

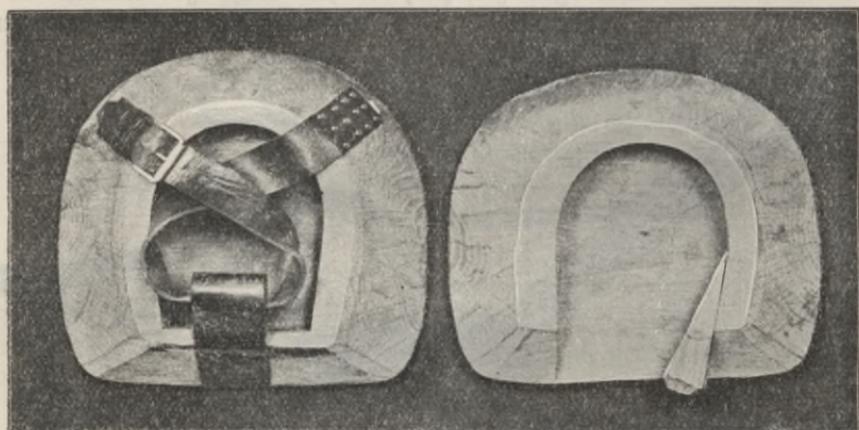


Fig. 35.

Pferdeschuhe aus Holz.

jahr unmittelbar nach der Schneeschmelze oder auch nach stärkeren Niederschlägen, alle dringenden Arbeiten durchzuführen. Ohne sie könnte so manche Arbeit nicht rechtzeitig vollendet werden, oder die Pferde würden verunglücken. Gute Moorschuhe für die Zugpferde müssen daher stets vorhanden sein, auch ist darauf zu sehen, daß jedes Zugtier wozu möglich eine doppelte Garnitur dieser Schuhe besitzt.

Es gibt verschiedene Konstruktionen dieser Moorschuhe. So benutzt man in Norwegen aus Birkenreisern geflochtene Körbe, die den Huf des Pferdes umfassen, auch eiserne Platten mit 16:20 cm im Geviert, die mit Schrauben unmittelbar am Hufeisen befestigt sind, werden verwendet. Solche Moorschuhe besitzen allerdings den großen Vorteil, daß sie untrennbar mit dem Hufeisen verbunden sind, doch dürfte ihr immerhin bedeutendes Gewicht nachteilig sein.

Sehr verbreitet und brauchbar sind die aus Holz gefertigten Pferdeschuhe, wie sie Fig. 35 zeigt. Sie werden aus grünem Holze

(Erlen- oder Pappelholz) hergestellt und entweder mit einem Riemen oder mit Keilen befestigt. Für jeden Huf des Pferdes müssen die Schuhe besonders nach Maß angefertigt werden, man stellt zu diesem Zwecke den Huf des Pferdes auf Papier und zeichnet seine Umrisse ab. Desgleichen müssen auch die Keile für die linke und für die rechte

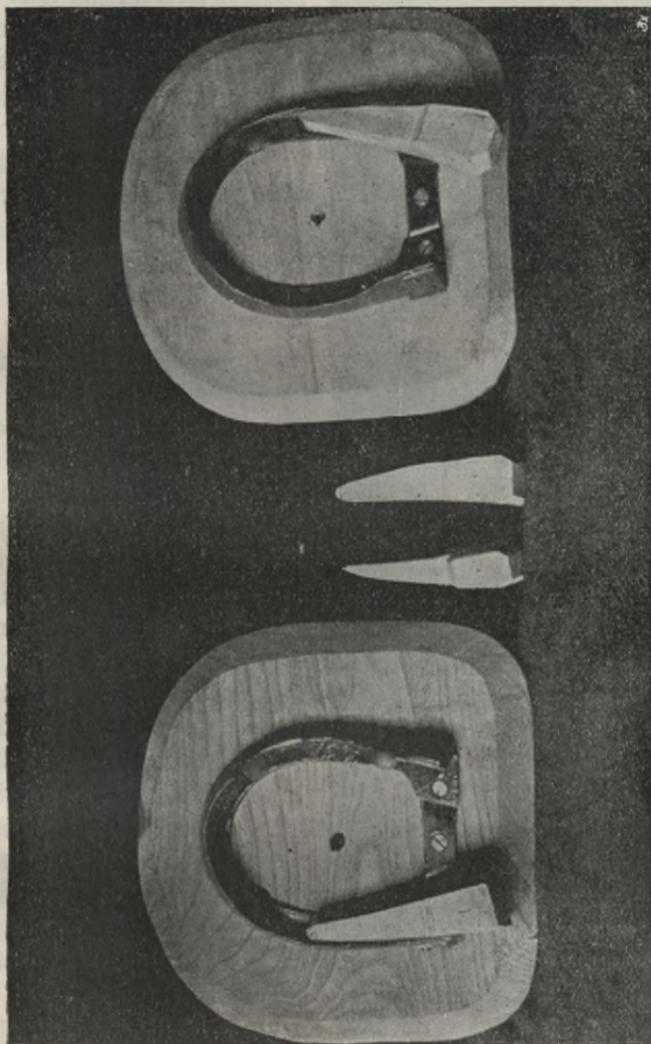


Fig. 36.  
Pferdeschuhe mit Eisenrahmen nach V. Tacke.

Seite geschnitten werden. Die innere Wand der Holzschuhschuh ist nach einwärts gezogen, um dem Keil genügenden Halt zu verleihen. Der Keil darf nur das Hufeisen und niemals den Huf selbst berühren.

Die Befestigung dieser Schuhe mit Keilen ist der mit Riemen unbedingt vorzuziehen. Riemen scheuern die Fesseln der Pferde oft wund, auch wenn, wie üblich, ein Wollappen untergelegt wird, ferner

ist es nicht möglich, mit Riemen die Schuhe unbeweglich zu befestigen. Sind dagegen Schuhe und Keile der Hufform des Pferdes entsprechend gearbeitet, so halten sie sehr gut und es ist während der Arbeit nur von Zeit zu Zeit nötig, die Keile etwas anzutreiben. Sollen

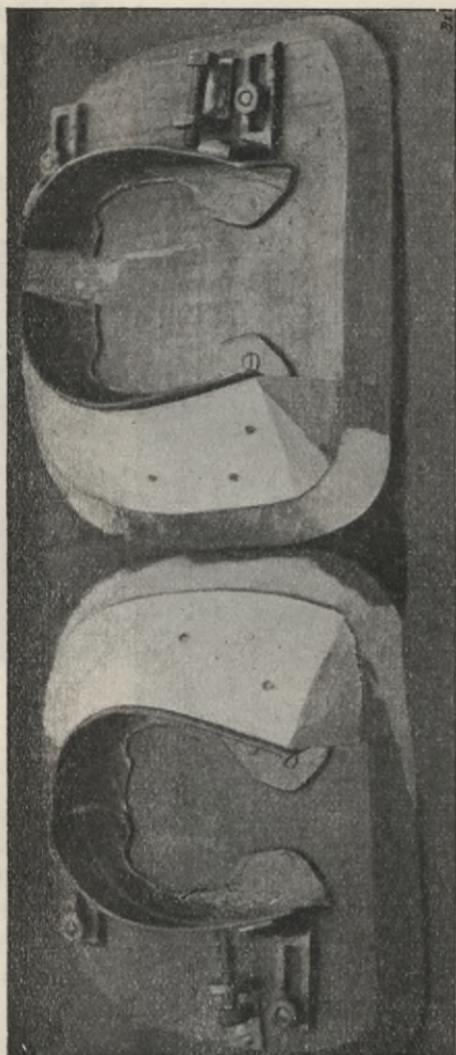


Fig. 37.

Verstellbare Pferdeschuh nach Westphal.

die Schuhe abgelegt werden, so wird der Keil herausgeschlagen, der zu diesem Zwecke mit einer Nase versehen ist. Der größte

Durchmesser dieser Schuhe beträgt etwa 37 bis 40 cm, die Höhe 6 bis 7 cm. Die Tiere gewöhnen sich sehr bald an die Beschuhung, schreiten damit ebenso sicher wie ohne sie und setzen auch die Beine so, daß sie sich nicht streifen.

Damit die Schuhe nicht zu schwer werden, wird ihr äußerer Rand so weit abgeschragt, als es zulässig ist, um die Haltbarkeit nicht zu sehr zu gefährden. Auch ist es empfehlenswert, sie vor der Verwendung gut auszutrocknen und dann einige Male mit Leinöl einzulassen, um das Wollsaugen mit Wasser zu verhüten.

Diese Schuhe be-

festigen allerdings den Nachteil, daß sie meist nach einigem Gebrauche Sprünge bekommen und schließlich zerbrechen. Dem kann man wohl dadurch zum Teile vorbeugen, daß man sie an der Sohle und am äußeren Rande mit dünnen Eisenbändern beschlägt, doch wird dadurch ihre Haltbarkeit auch nicht wesentlich verlängert.

Weit zweckmäßiger ist daher die von Tacke verbesserte Form dieser

Schuhe, die Fig. 36 zeigt. Hier ist der den Huf umgebende Teil, in dem der Keil getrieben wird, aus Winkelleisen verfertigt, das auf einer Holzunterlage befestigt ist. Auch diese Schuhe müssen nach Maß angefertigt werden; das Ausweichen des Keiles verhindert ein seitlich durch ein Loch in den Rahmen getriebener Nagel. Diese Form der Schuhe hat sich vortrefflich bewährt und kann daher allgemein empfohlen werden. Zweckmäßig ist es, wenn jedes Gespann verschieden große Schuhe zur Verfügung hat, wobei die im Sommer zu verwendenden kleiner und daher leichter sind. Denn in den zumeist trockeneren Sommermonaten genügen kleinere Flächen, um das Durchtreten der Zugtiere zu verhüten.

Diese Pferdeschuhe sind inzwischen von Schlossermeister Westphal, Bremen, nach der Richtung verbessert worden, daß die Keile zum Befestigen der Schuhe auf den Hufeisen fortfallen und daß sie, wenigstens innerhalb bestimmter Grenzen, für verschieden große Hufe verstellbar sind. Die Einrichtung dieser Schuhe ist aus der Abbildung Fig. 37 erkennbar. Der tragende Eisenrahmen, der auf dem Hufeisen befestigt wird, ist zum Teil an der äußeren Seite beweglich. Mittels der geschlitzten Laschen und der in denselben angebrachten Schrauben kann er in verschiedenen Lagen entsprechend der verschiedenen Hufweite befestigt werden. Das

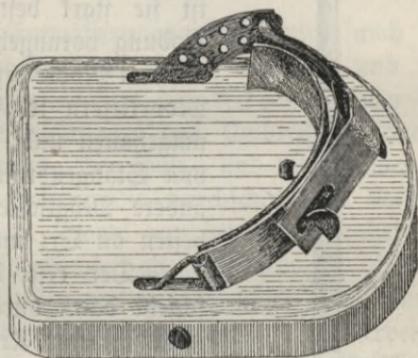


Fig. 38.

Verstellbare Pferdeschuhe nach Faxe.

Anpressen an das Hufeisen geschieht mit Hilfe der in der Abbildung erkennbaren seitlich angebrachten Stellschraube. Am besten verfährt man in der Weise, daß man den beweglichen Teil des Rahmens zunächst an der Vorderseite möglichst fest an das Eisen andrückt und feststellt, dann mit der Stellschraube den hinteren Teil des Rahmens an das Hufeisen anpreßt und mit der Schraube in der hinteren Lasche befestigt. Ein Holzkeil ist überhaupt nicht erforderlich, allenfalls empfiehlt es sich, z. B. bei sehr steilen Hufen, wenn die Gefahr droht, den Huf selbst zu pressen, an geeigneter Stelle zwischen Eisenrahmen und Hufeisen einen dünnen Holzspan zu legen. Damit sich die Schuhe nicht durch das Auftreten mit dem einen Schuh auf die Holzplatte des anderen lösen, ist auf der Innenseite ein schräges Holzfutter angebracht.

Eine andere Form verstellbarer Pferdeschuhe hat Schmiedemeister G. F. Faxe zu Smalands Burseryd in Schweden angegeben, die Konstruktion ist aus der Abbildung Fig. 38 leicht zu erkennen. Der Schuh

ist verstellbar und kann mithin für jedes Pferd benutzt werden, das Anlegen und Abnehmen ist ungemein leicht durchführbar. Die Befestigungsvorrichtung drückt den Huf nicht, weil sich ein breites Lederstück unter dem Eisenbügel befindet, er bleibt auch bei ziemlich losem Anziehen fest sitzen und fällt nicht ab. v. Feilixen hat mit dieser Konstruktion die besten Erfahrungen gemacht, ebenso spricht sich Tacke darüber sehr lobend aus.

Besitzt die Oberfläche eines Moores eine solche Beschaffenheit, daß die Verwendung des Pfluges ausgeschlossen ist — und dies wird zumeist bei allen Hochmooren, die sich noch ganz im Urzustande befinden, der Fall sein — so muß in der Regel der erste Umbruch mit Handarbeit geschehen. Ist die Oberfläche stark bewachsen, so kann unter Umständen die Vegetation,

z. B. Heidekraut, durch Abbrennen entfernt werden, ist sie stark bestockt, so muß dem Umbruche die Rodung vorangehen. Zu diesem Zwecke werden die auf dem Moore befindlichen Erlen, Segföhren, Birken, Moor kiefern zc. so nahe als möglich am Boden umgehauen und, soferne das Holz nicht zum Baue von Stangendrainagen benutzt wird und sonst keine andere Möglichkeit der Verwertung vorliegt, am besten an Ort und Stelle verbrannt.

Der erste Umbruch der Mooroberfläche geschieht dann durch Handarbeit unter Verwendung mittelschwerer Kreuzhauen (Fig. 39), die auf der einen Seite eine beilförmige Schneide, auf der anderen ein herzförmiges oder rechteckiges Blatt tragen. Die Lockerung der Oberfläche muß mindestens auf 15 bis 20 cm Tiefe geschehen, wobei alle Bulke und Moospolster zu zerkleinern und die losgehauenen Stücke nach Möglichkeit zu zerteilen sind.

Gleichzeitig werden auch die an der Oberfläche liegenden Wurzeln herausgenommen, größere Baumstrünke entfernt und überhaupt alle Hindernisse beseitigt, die später die Arbeit des Pfluges beeinträchtigen würden.

Das Umbrechen der Mooroberfläche mit der Hand ist eine Arbeit, die je nach der Beschaffenheit, der Bestockung, den Wurzelüberresten bald leichter, bald schwieriger auszuführen ist. Am raschesten läßt sie sich natürlich durchführen, wenn die Mooroberfläche kein Holz, sondern nur Heidekräuter trägt, am schwierigsten ist sie auf den zumeist mit Segföhren stark bestockten Hochmooren der Gebirgsländer. Doch erscheint auch dann der Umbruch schwieriger, als er in Wirklichkeit ist. Denn die Wurzeln der Segföhren liegen zumeist ganz nahe der Oberfläche und breiten sich hier ähnlich den Speichen eines Rades aus, weil die



Fig. 39.  
Kreuzhaue.

Pflanze das Bestreben hat, die tieferen, wasserreicheren Schichten zu vermeiden und ihr Wurzelsystem vorwiegend in der trockensten, oberen Schicht entwickelt. Die Entfernung der Wurzeln fällt daher nicht sonderlich schwer, es genügt zumeist, wenn einige Arbeiter kräftig daran ziehen, sobald sie bloßgelegt sind. Allerdings beschränkt sich auf den meisten Hochmooren der Alpenländer das Holzvorkommen nicht nur auf die oberste Schicht, auch in den darunterliegenden Schichten sind oft noch reichliche Überreste der Legföhren, die einen ständigen Begleiter der Hochmoorvegetation in diesen Gegenden bilden, vorhanden, so daß auch noch später, wenn die Bearbeitung des Moores schon mit dem Pfluge geschieht, mit fortschreitender Vertiefung der Ackerkrume immer noch Holz und Wurzeln zutage geschafft werden. Die Verwendung stark gebauter Pflüge ist daher auf solchen Mooren unter allen Umständen empfehlenswert.

Gleich dem Aushube der Entwässerungsgräben wird auch der Umbruch durch Handarbeit am besten im Akford vergeben und pro  $1 m^2$  bezahlt. Es ist am zweckmäßigsten, mit den Arbeitern einen Betrag zu vereinbaren, für den sie nicht nur das Umbrechen, sondern auch die Rodung und die Entfernung der Holz- und Wurzelüberreste und die Planierung zu besorgen haben. Die durchschnittliche Leistung der Arbeiter beim Umbrechen hängt sowohl von der Beschaffenheit des Moores, wie auch von ihrer Geschicklichkeit ab. Auf Mooren, die nicht allzu sehr bestockt sind und nicht allzu viel Holzüberreste in der oberen Schicht führen, beträgt die durchschnittliche Tagesleistung eines Arbeiters leicht bis zu  $200 m^2$ . Um wenigstens eine Angabe über die Kosten des Umbruches durch Handarbeit zu geben, sei angeführt, daß auf den Hochmoorflächen der „Moorwirtschaft Admont“ in Steiermark, wo der ortszübliche Taglohn  $K 3$ — beträgt, für den Umbruch durch Handarbeit pro  $1 m^2$  je nach der Bestockung 3 bis  $3\cdot5 h$  bezahlt wurden. Rodung, Umbruch, Wegschaffen des Holzes und Planierung einschließlich des vorhandenen Grabenaushubes auf je  $0\cdot25 ha$  großen Dämmen wurde im Akford mit  $4\cdot1 h$  vergeben, wobei die Arbeiter auf einen durchschnittlichen Tagesverdienst von 4 bis  $4\cdot5 K$  kamen.

Nach den Erfahrungen der Bayerischen Moor- und Kulturanstalt erfordert das Umbrechen schlecht zerfertigter Moore durch Handarbeit pro  $1 ha$ :

Bei Abwesenheit von Holzeinlagerungen	600 bis 700	Arbeitsstunden
„ mittlerem Holzgehalte . . .	700	„ 800
„ hohem Holzgehalte . . .	800	„ 900

Die Bearbeitung des umgehackten Moores mit der Spatenegge erfordert pro  $1 ha$  je nach der Sorgfalt, mit der man diese Arbeit durchführt, 10 bis 15 Gespannstunden, doch tut man gut, das Bearbeiten mit der Spatenegge lieber so gründlich als möglich, als nur oberflächlich durchzuführen.

Den Bemühungen der Bremer Versuchstation ist es gelungen, auch den Dampfpflug für die Zwecke der Hochmoorkultur dienstbar zu machen.

Fig. 40 zeigt den von der Firma Kemna in Breslau gebauten Moorpfug für Dampfbetrieb, Fig. 41 während der Arbeit. Die Verwendung solcher Pflüge scheiterte bisher daran, daß sie zu schwer waren und sich in das Moor einfräßen. Dies umging Kemna durch Anordnung eines besonderen Leitrades und einer Tragrolle, die auf derselben Achse, aber mit besonderer Nabe auf der Furchenseite angebracht wurden. Die tägliche Leistung eines solchen Pfluges beträgt 5 ha.

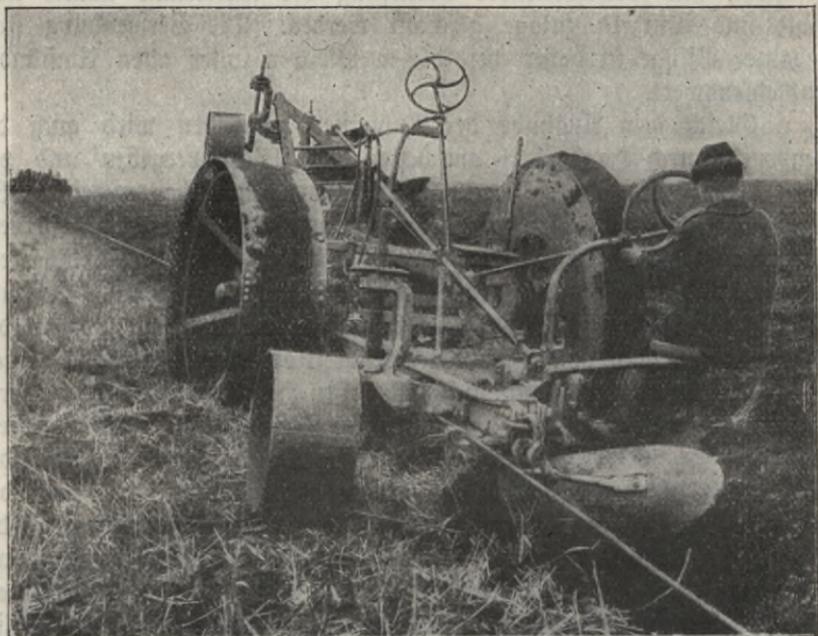


Fig. 40.

Moorpflug für Kraftbetrieb. (Konstruktion von J. Kemna in Breslau.)

Ist die Oberfläche des Moores mit dem Pfluge oder durch Handarbeit umgebrochen, so wird es sich zumeist darum handeln, ihr eine nach Möglichkeit gründliche weitere Bearbeitung angedeihen zu lassen, die eine Zerteilung der größeren Stücke und Herbeiführung des Krümelzustandes bezweckt. Dies gelingt mit Hilfe besonderer Geräte verhältnismäßig leicht auf Niedermoor, wo es sich zumeist darum handelt, besser zersetzten Torf, in dem die Wurzeln der Sauergräser ein dichtes Geflecht bilden, zu zerteilen, dagegen ist es auf Hochmooren recht schwierig, besonders wenn die oberste durch Handarbeit gelockerte Schicht aus abgestorbenen Pflanzen, Moos und noch ganz wenig zer-

setztem Torfe besteht, in dem zahlreiche Überreste des sehr zähen, scheidigen Wollgrases vorhanden sind.

In diesem Falle wird es oft zweckmäßig sein, diese oberste Schicht zunächst durch einmaliges Brennen zu zerstören. Sobald sie genügend trocken geworden, wird sie unter Berücksichtigung der Windrichtung



Fig. 41.  
Moorflug für Kraftbetrieb während der Arbeit.

angezündet, worauf das Feuer gut zu beaufsichtigen, zu leiten und vor allem zu verhüten ist, daß sich die Glut auch auf den tiefer liegenden, schon besser zersetzten Torf fortpflanzt. Das Brennen darf daher nicht bei allzu großer Dürre vorgenommen werden, es soll eben nur die oberste, aus unzersetztem Torf und Pflanzen bestehende Schicht zerstören. Ein anderer Vorgang besteht darin, daß man aus den die

Oberfläche bildenden Stücken kleine Haufen formt, die, wenn sie genügend trocken sind, angezündet werden; die Asche wird dann gleichmäßig verteilt.

Dieses Brennen der Oberfläche darf jedoch nur einmal als erste Kulturmaßregel durchgeführt werden und sich, wie wiederholt erwähnt, nur auf die oberste Schicht beschränken. Auch darf das Feuer niemals ohne Aufsicht gelassen werden und besonders ist darauf zu achten, daß der Brand nicht etwa vorhandene Torfhaufen oder den noch nicht fortgeschafften Grabenaushub ergreift. Wenn solcher Grabenaushub halbwegs trocken ist und locker geschichtet liegt, so fängt er sehr leicht Feuer, die Glut pflanzt sich rasch fort und ist dann kaum mehr zu löschen. Erst starke Niederschläge vermögen das Feuer zu dämpfen. Die gleiche Vorsicht ist überhaupt auf allen Moorkulturen in trockenen Monaten zu beachten. Wenn die Oberfläche schon stark zerseht und gut ausgetrocknet ist, fängt sie sehr leicht Feuer, das sich dann unaufhaltjam ausbreitet, sich auch in die Tiefe zieht, und — wie besonders die sehr zahlreichen Moorbrände im Jahre 1906 zeigten — dann auch beträchtlichen Schaden durch Zerstörung wertvollen Kulturlandes stiften kann.

Der weiteren Zerkrümelung der Oberfläche unter Verwendung besonderer Geräte geht ihre Einebnung, das Planieren, voraus. Dies ist eine Arbeit, die äußerst sorgsam durchgeführt werden muß, denn von ihr hängt in hohem Grade das Gedeihen und der gleichmäßige Stand der Kulturen ab. Tiefer liegende Stellen, und selbst wenn der Unterschied nur wenige Zentimeter beträgt, sind stets feuchter als ihre Umgebung und dies vermag schon nachteilig auf die Entwicklung der Pflanzen zu wirken. Größere Senkungen, ehemalige Schlenken zc. geben häufig auch zur Bildung kleiner Tümpel nach stärkeren Niederschlägen Anlaß und an solchen Punkten entstehen dann sehr leicht Fehlstellen. Der Erhaltung einer ebenen, gleichmäßigen Oberfläche ist daher immer das größte Augenmerk zuzuwenden und da sich nach der ersten Planierung in den folgenden Jahren zumeist, infolge der Sackung des Moores, neuerdings kleine Mulden und Vertiefungen bilden werden, ist sie, wenn nötig, auch später zu wiederholen.

Zum Ausgleiche der Oberfläche dient dort, wo die Entwässerung durch offene Gräben oder durch ein kombiniertes System von Drainage und Gräben geschah, zumeist der Grabenaushub. Er wird, je nach der Entfernung, entweder mit der Schaufel in die Mulden geworfen, mit dem Schiebkarren auf Laufbrettern hingebacht oder — bei größeren und umfassenderen Bodenbewegungen — unter Benutzung einer transportablen Feldbahn verfahren. Steht kein Grabenaushub zur Verfügung, so muß das Material an höher liegenden Stellen weggenommen oder sonstwie beschafft werden. Sehr zweckmäßig ist es, bei der Einebnung die Dämme in der Mitte, gleichmäßig nach beiden Seiten

verlaufend, etwas höher zu machen als an den Rändern. Die Oberfläche des Dammes geht dann mit der Grundwasserkurve annähernd parallel und so wird die ganz natürliche Erscheinung, daß jeder Damm in der Mitte, wo die Grundwasserkurve der Oberfläche näher steht, feuchter ist als an den Rändern, wenigstens zum Teil ausgeglichen.

Zur Durchführung der Planierung auf schon besser zerseztem Moore mit lockerer Oberfläche kann mit großem Vorteil das Muldbrett (Erdschaufel, Selivator) benutzt werden. Dieses Gerät (Fig. 42) besteht aus einer in eine Gabel eingesezten, um zwei Achsen drehbaren Mulde, die vorne schaufelförmig zugespitzt ist. Zur Anspannung dienen ein oder zwei Pferde, die Handhabung geschieht folgendermaßen: An jener Stelle, an der Material aufgenommen werden soll, wird die rückwärts die Gabel abschließende Querstange etwas von dem das Gerät dirigierenden Arbeiter gehoben. Dadurch dringt die Schneide in den Boden ein und die Mulde wird gefüllt. Nun schleifen die Pferde die Erdschaufel nach jener Stelle, die planiert werden soll. Durch stärkeres Anheben der Querstange greift nun die Schneide tiefer in den Boden ein und findet hier einen Widerstand, der bewirkt, daß die Mulde, während die Pferde weitergehen, ganz umschlägt und sich entlehrt. Nun greifen aber wieder die an ihrer Rückwand angebrachten Fortsätze in den Boden ein, halten die Erdschaufel fest und veranlassen, daß sich die Mulde nun abermals umdreht und wieder in die erste Stellung gelangt. Die Zugtiere brauchen mithin nicht aufgehoben zu werden und werden im Kreise von der abzutragenden Stelle nach der anzuschüttenden und zurück geführt. Diese Erdschaufel leistet, je nach der Bodenbeschaffenheit, ungefähr so viel wie 12 bis 15 Arbeiter und ist schon deshalb zur Planierung lockerer, genügend trockener und gut zersezter Moorböden sehr gut geeignet, weil es sich um den Transport eines verhältnismäßig leichten, steinfreien und leicht aufzufassenden Materiales handelt.

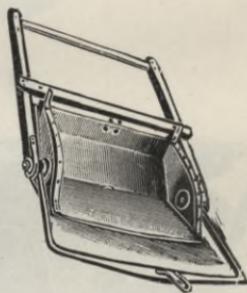


Fig. 42.  
Muldbrett.

Die weitere Behandlung des Bodens wird nun verschieden sein, je nach der Beschaffenheit, die er besitzt. Niedermoore mit wenig entwickelter Narbe, unter der sich schon gut oder doch besser zersezter Torf befindet, und die daher ohne besondere Schwierigkeiten mit dem Pfluge umgelegt werden konnten, werden häufig nur einer mehr oder minder gründlichen Bearbeitung mit der Egge bedürfen, um den Boden zur Aufnahme des Saatgutes vorzubereiten. Man verwendet schwere Eggen, eventuell die mit verstellbaren Zinken ausgestatteten Wiesenstarifikatoren, die wir bei Besprechung der Verbesserung natürlicher Moorböden kennen lernen werden. Zweckmäßig läßt man in solchen Fällen vor der Egge eine nicht zu leichte Walze über den ungepflügten

Boden gehen, welche die Furchen gut niederdrückt und ihr vollständiges Umlegen besorgt.

Ist jedoch der Boden nur wenig zerlegt, liegt eine starke verfilzte Kruste vor oder handelt es sich darum, durch Handarbeit umgebrochene Hochmoore weiter zu bearbeiten, so reicht die Egge nicht aus, ja, sie wäre auf Hochmooren zumeist unbrauchbar. Dann tritt an ihre Stelle die Teller- oder Scheibenegge, ein Gerät, das sich wie kein zweites zur Bearbeitung von Moorböden eignet, zu den verschiedensten Arbeiten benutzt werden kann und für die Zwecke der Moorkultur — einerlei, ob es sich um Nieder- oder Hochmoore handelt — geradezu als unentbehrlich bezeichnet werden muß.

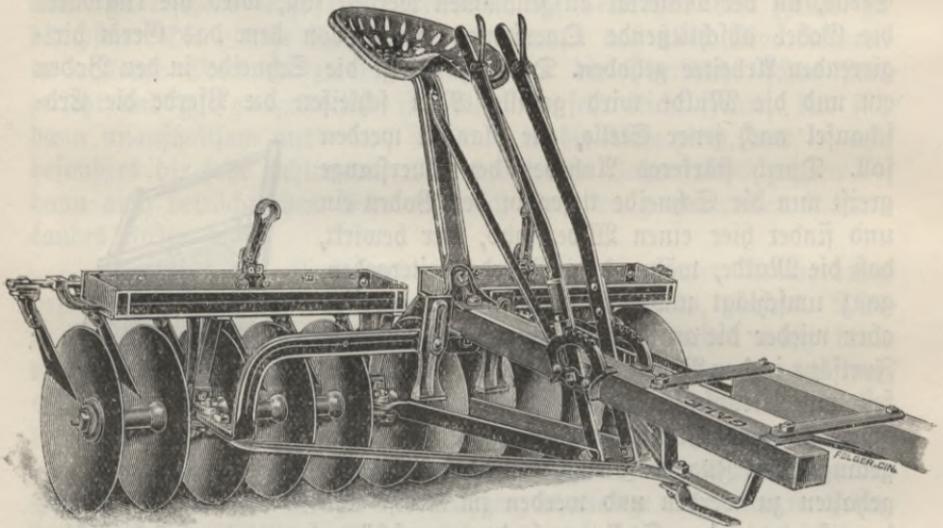


Fig. 43.

Telleregge.

Die Teller- oder Scheibenegge (Fig. 43) besteht aus 8 bis 14 flach gewölbten Scheiben mit scharfen Rändern, deren Durchmesser etwa 25 cm beträgt. Je 4 bis 7 Scheiben sind an einer gemeinsamen Achse befestigt und so angeordnet, daß die konkave Seite der Teller nach außen sieht. Beide Achsen sind in geeigneter Weise in einem Rahmen, an dem die Deichsel befestigt ist, angebracht, und zwar so, daß die Achsen durch Verstellung eines Hebels miteinander einen stumpferen oder spitzeren Winkel bilden. Stehen die Achsen in einer Linie, so arbeiten die Scheiben parallel zur Zugrichtung, sie durchschneiden dann nur den Boden und werfen, vermöge ihrer Wölbung, kleine Stücke heraus. Bilden dagegen die Achsen einen Winkel, so greifen die Ränder der Scheiben nicht mehr parallel zur Zugrichtung in den Boden ein und zu der schneidenden gesellt sich nun auch eine starke wühlende und reißende Wirkung, welche

eine sehr innige und gründliche Zerkleinerung und Durchmischung der oberen Bodenschicht bewirkt. Die Wirkung ist um so kräftiger, je mehr die Zeller schräge gestellt sind, damit wächst natürlich auch die erforderliche Zugkraft. Diese Geräte sind mit einem Sitze für den Rutscher ausgestattet, sein Gewicht befördert das Eindringen der Scheiben in den Boden. Wenn erforderlich, können auch schwere Gegenstände, am besten etwa 1 m lange Stücke Bahnschienen aufgelegt werden.

Die Telleregge ermöglicht es, den nach dem ersten Umbruche grob-

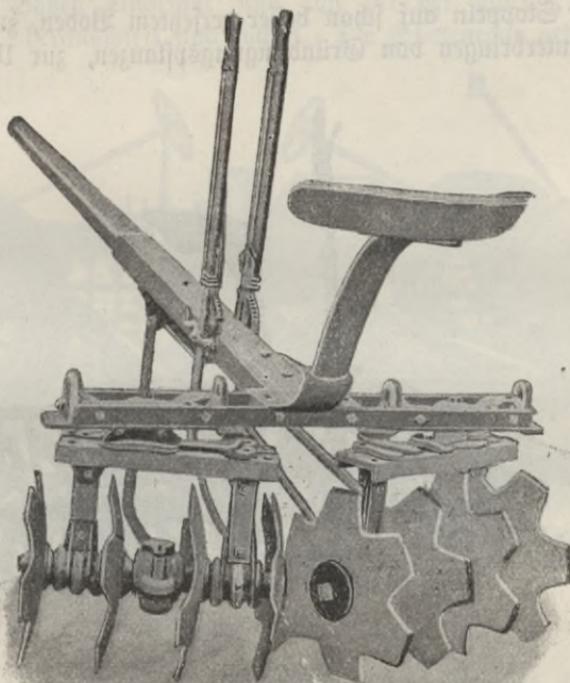


Fig. 44.

#### Sternradegge.

scholligen Boden viel rascher als durch jede andere Behandlung zu zerkleinern und in eine den Pflanzenwurzeln zusagende Form überzuführen. Sie ermöglicht es auch, den Boden eventuell viel früher urbar zu machen, wie wenn die Zerkleinerung einzig und allein dem Froste und überhaupt der zersetzenden Wirkung der Atmosphärien überlassen wird. Denn auch der Frost trägt unter allen Umständen wesentlich zur Lockerung der oberen, mit dem Pfluge oder durch Handarbeit umgebrochenen Bodenschichten bei. Besonders schon etwas besser zersetztes Moor, das den Winter über in rauher Oberfläche liegen bleibt, wird so zernürbt

und gelockert, daß es im Frühjahr leicht mit der Egge oder durch nochmaliges Hacken zerteilt werden kann.

Doch macht diese an und für sich sehr willkommene Erscheinung die Verwendung der Teller egge durchaus nicht überflüssig, sie ist unter allen Umständen ein vortreffliches Hilfsmittel zur raschen Zerkleinerung der Moorböden und ermöglicht es auch, ein viel rascheres Tempo in der Urbarmachung einzuschlagen, als wenn nur den beiden Faktoren Frost und Zeit die Zerkrümelung überlassen wird. Doch auch zu anderen Zwecken kann sie mit Vorteil verwendet werden, so zum Umbrechen der Stoppeln auf schon besser zersetztem Boden, zum Zerschneiden und Unterbringen von Gründüngungspflanzen, zur Unterbringung

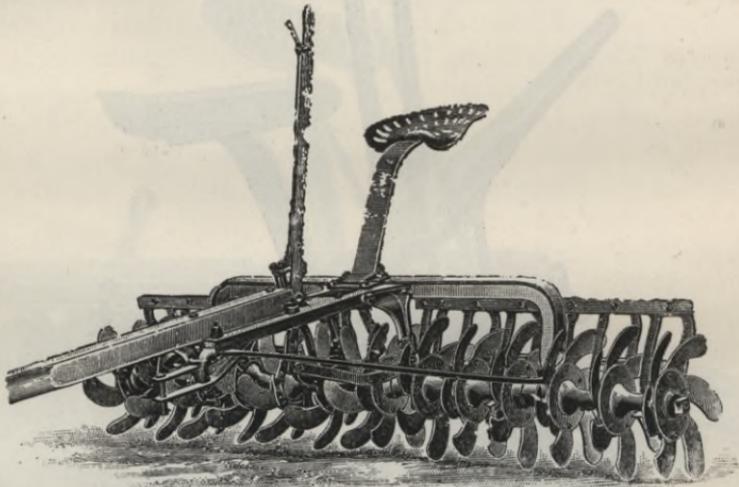


Fig. 45.

Spatenegge.

von Kalk und Düngemitteln, zur Unkrautbekämpfung, zur Verwundung natürlicher Wiesen zum Zwecke ihrer Verbesserung u. s. w. — Die Teller egge wird entweder mit parallel gestellten Scheiben transportiert oder man setzt sie auf kleine leicht anzubringende Transporträder, was empfehlenswerter ist.

Die Scheibenegge vermag nur dann den Boden gut zu zerschneiden und zu zerkleinern, wenn er nicht zu trocken ist. Stark ausgetrocknetes, unzersetztes Hochmoor ist so zähe und elastisch, daß die Scheiben nicht einzudringen vermögen und dann auch keine Wirkung äußern. Besitzt der Boden jedoch den nötigen Feuchtigkeitsgehalt, so ist ihre Wirkung bei verhältnismäßig geringer Zugkraft ausgezeichnet.

Um die Wirkung der Scheibenegge zu erhöhen und auch ihr Eingreifen auf trockenem Boden zu ermöglichen, hat die Bremer Versuchs-

station eine Verbesserung der Scheibenegge dadurch versucht, daß der Rand der Teller sägeförmig ausgezackt wurde. Man gelangte dadurch zur „Sternradegge“ mit eingekerbten Scheiben (Fig. 44), deren Wirkung naturgemäß noch energischer ist.

Spatenförmige, an der Vorderseite geschärfte Flügel besitzt die „Spaten- oder Flügelegge“ (Fig. 45), die sonst die gleiche Einrichtung und auch die gleiche Verstellbarkeit der Achsen, auf denen die Flügelräder befestigt sind, besitzt, wie die Telleregge. Die Wirkung der Spatenegge ist noch weit kräftiger, weil jeder einzelne Spaten tief in den Boden eindringt und ihn bei der Vorwärtsbewegung dann zerreißt, herauswirft und lockert. Die Spatenegge arbeitet daher

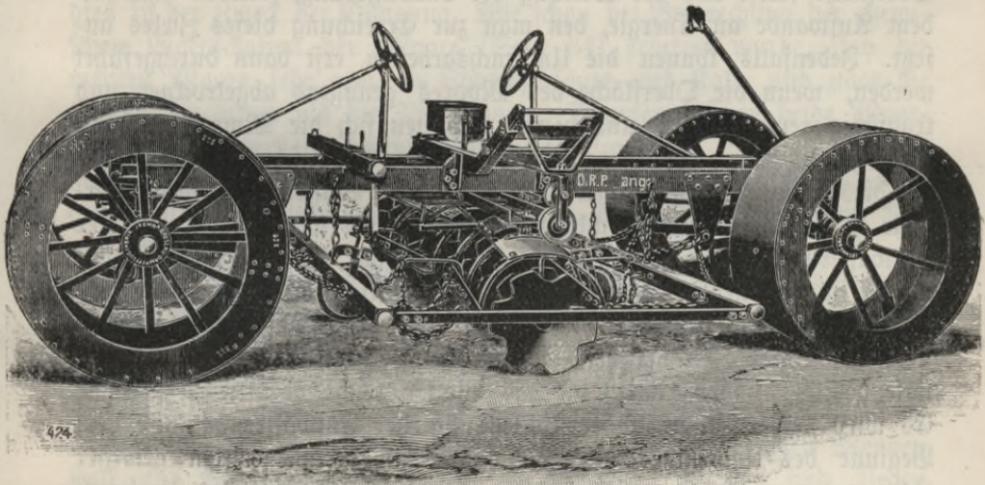


Fig. 46.

Telleregge für Kraftbetrieb.

auf Meurissen noch besser als die Scheibenegge, auf schon kultiviertem, besser zersetztem Boden, wo es sich weniger um eine Zerkleinerung, als um die Auflockerung der obersten Schicht handelt, ist ihr jedoch die Scheibenegge vorzuziehen. Die Spatenegge ist auch ein wichtiges Gerät zur Verbesserung und Pflege der Wiesen, wovon noch die Rede sein wird.

Auch Tellereggen werden für die Zwecke der Dampfkultur der Moore gebaut, Fig. 46 zeigt eine Konstruktion der Firma Kemna in Breslau. Die tägliche Leistung beträgt bei doppeltem Strich 20 ha. Erwähnt sei schließlich, daß man in neuerer Zeit mit vollem Erfolge auch daran ging, an Stelle der Pfluglokomotiven elektrisch angetriebene Motoren zu verwenden. Es sei besonders auf die Kraft- und Ankerwagen der Siemens-Schuckertwerke verwiesen.

Mit den besprochenen Hilfsmitteln fällt es nicht schwer, die Ober-

fläche selbst wenig zeretzter Hochmoore, sofern sie richtig, d. h. genügend entwässert sind, binnen kurzer Zeit soweit zu zerkleinern und vorzubereiten, daß sie bebaut werden können. Allerdings wird es zweckmäßig sein, wo immer es möglich ist, diese Arbeiten schon im Herbst durchzuführen und sie nur im Notfalle auf das Frühjahr zu verschieben. Denn dann hat der Frost Gelegenheit, auf die rauhe Oberfläche des entwässerten Moores einzuwirken, wodurch die Zersetzung und Lockerung wesentlich befördert wird.

Die Zeit, die nötig ist, um nach Beendigung der Entwässerung ein Moor für die Ansaat vorzubereiten, hängt ebenfalls von verschiedenen Umständen ab. Und zwar nicht allein von der Beschaffenheit der Oberfläche selbst und der Wirkung der Entwässerung, sondern auch von dem Aufwande an Energie, den man zur Erreichung dieses Zieles ansetzt. Jedenfalls können die Umbruchsarbeiten erst dann durchgeführt werden, wenn die Oberfläche des Moores genügend abgetrocknet und tragfähig geworden ist, und hierin verhalten sich die Moore durchaus nicht gleich, ganz abgesehen von den örtlichen klimatischen Verhältnissen, die dies entweder begünstigen oder verzögern. Wasserreiche, wenig zeretzte Hochmoore in niederschlagsreichen Gebieten werden trotz stärkerer Entwässerung länger brauchen als flachgründige, besser zeretzte Flachmoore in trockeneren Lagen. Denn die eigentliche Wirkung jeder Entwässerungsanlage zeigt sich nicht sofort nach ihrer Vollendung, sondern stets erst einige Zeit nachher, bis sich im Boden kleine Risse und Kanäle gebildet haben, durch die das Wasser leicht abzufließen vermag. Es wird daher zwischen der Vollendung der Entwässerung und dem Beginne des Umbruches auf Hochmooren in der Regel ein gewisser Zeitraum verstreichen müssen, denn forcieren läßt sich der Umbruch nur bis zu einem gewissen Grade und auch dies erst, wenn die Entwässerungsanlage schon ausreichend funktioniert.

Man muß daher stets damit rechnen, daß eine angemessene Frist verstreichen muß, ehe ein Moor aus dem Urzustande in urbares Land übergeführt werden kann und je länger man diese Frist innerhalb der erforderlichen Grenzen erstreckt, je ruhiger und sorgsamer man arbeitet, desto besser wird der Erfolg sein. So wird es sich beispielsweise in der Regel empfehlen, im ersten Jahre die Entwässerungsanlage fertigzustellen, im zweiten Jahre den Umbruch durchzuführen und für entsprechende Bearbeitung und Lockerung des Bodens zu sorgen, ihn den Winter über geöffnet dem Froste auszusetzen und erst im dritten Jahre mit dem Anbaue zu beginnen. Feststehende Regeln lassen sich nach dieser Richtung natürlich ebensowenig geben wie für die meisten anderen Maßnahmen der Moorkultur und trockenere, leicht zu entwässernde, gut zeretzte Flachmoore in niederschlagsarmen Gebieten werden sich selbstverständlich viel günstiger verhalten und rascher zu bebauen sein als unzeretzte Hochmoore im Gebirge. In jedem Falle darf jedoch erst

dann mit der Bestellung begonnen werden, wenn die Oberfläche genügend trocken geworden und entsprechend bearbeitet ist und auch die Planierung der Fläche nichts mehr zu wünschen übrig läßt. Dann wird auch die reichlich aufgewendete Zeit, Mühe und Arbeitskraft durch den Erfolg belohnt werden.

#### 4. Die Düngung.

Ist durch die Entwässerung und die Bearbeitung der Moorboden so weit vorbereitet, daß er den Kulturpflanzen einen angemessenen Standort zu bieten vermag, so muß nun auch für einen genügenden Vorrat an leicht aufnehmbaren Pflanzennährstoffen gesorgt werden; dies ist der Zweck der Düngung. Wie schon bei Besprechung der chemischen Eigenschaften der Moore (Seite 34) erörtert wurde, sind die meisten Moore sehr arm an Phosphorsäure und Kali, und zwar die Hochmoore ärmer als die Niedermoore. Dagegen besitzen beide Moorformen einen verhältnismäßig sehr hohen Vorrat an Stickstoff, der zumeist in den Niedermooren wesentlich größer ist als in den Hochmooren, endlich sind die Niedermoore zumeist reich, die Hochmoore zumeist sehr arm an Kalk.

Das Gedeihen der Pflanzen hängt jedoch nicht von dem Gesamtvorrat an Pflanzennährstoffen ab, sondern davon, daß eine genügende Menge der Nährstoffe in löslicher Form vorhanden ist und von den Pflanzen aufgenommen werden kann. Der Stickstoff muß als salpetersaures Salz vorliegen, Stickstoff in organischer Form vermögen die Kulturpflanzen nicht zu verarbeiten. Doch auch die geringen Mengen Kali und Phosphorsäure, die in den Mooren enthalten sind, liegen zumeist als organische Verbindungen vor, sie sind daher den Pflanzen unzugänglich. Wohl gelingt es, durch die Kultivierung des Moorbodens einen Teil dieser natürlichen Vorräte in aufnehmbare Form überzuführen, doch sind — vom Stickstoff abgesehen — jene Mengen, die innerhalb der Vegetationsperiode der Pflanzen erschlossen werden, viel zu gering, um die freudige Entwicklung der Kulturpflanzen zu ermöglichen und befriedigende Ernten zu erzielen.

Daher muß auf Hochmooren stets eine ausreichende Zufuhr von Phosphorsäure, Kali und meist auch von Stickstoff, auf den Niedermooren zumeist von Phosphorsäure, immer von Kali, jedoch nur ganz ausnahmsweise von Stickstoff in Form künstlicher Düngemittel stattfinden. Auch Kalk ist in den meisten Hochmooren nur in so geringer Menge vorhanden, daß er zur Ernährung der Kulturpflanzen nicht hinreichen würde, doch wird in den phosphorsäurehaltigen Düngemitteln dem Boden so viel Kalk zugeführt, daß eine Kalkung zum Zwecke der Ernährung der Pflanzen nicht erforderlich ist; die Zufuhr größerer Mengen Kalk als gebrannter oder kohlenaurer Kalk, als Mergel oder

Seeschlick verfolgt nicht den Zweck einer Düngung, sondern die Einleitung chemischer und physikalischer Vorgänge, welche auf eine Verbesserung der Eigenschaften des Hochmoorbodens hinauslaufen. Wir werden daher die eine Meliorationsmaßregel bildende Kalkung der Hochmoore gesondert von der Düngung besprechen. Auf Niedermooeren ist ihres natürlichen, oft sehr bedeutenden Kalkreichtumes wegen eine Kalkung überflüssig, ja sie wäre zumeist sogar schädlich. Nur sehr kalkarme Niedermooere sind oft auch für eine Kalkung dankbar.

Die Nährstoffmengen, welche die Kulturpflanzen dem Boden entziehen, sind selbst bei mittleren Ernten schon sehr bedeutend. So entnehmen nach Reitmair dem Boden pro 1 ha:

	Stickstoff kg	Phosphor- säure kg	Kali kg	Kalk kg
Zerealien im Mittel . . . .	56	30	70	18
Leguminosen im Mittel . . .	110	25	58	38
Hackmittel im Mittel . . . .	101	44	204	45
Futterpflanzen im Mittel . .	124	37	124	107

Dies sind allerdings Durchschnittszahlen, doch vermögen sie uns immerhin ein Bild vom Nährstoffbedürfnisse und von den verschiedenen Ansprüchen der Kulturpflanzen an den Nährstoffvorrat überhaupt zu geben. Diese Zahlen beziehen sich jedoch nur auf mittlere Erträge, so ist z. B. der Ertrag eines Hektares Wiese nur mit 60 q Heu angenommen. Gute Kunstwiesen auf Moorboden liefern jedoch leicht über 100 q Heu, und solche Ernten entziehen dem Boden dann bedeutend größere Mengen, als die Zusammenstellung enthält.

Die Zahlen zeigen aber auch, daß sich die Pflanzen hinsichtlich ihres Nährstoffbedürfnisses verschieden verhalten. Die Zerealien beanspruchen am wenigsten, die Futterpflanzen am meisten Stickstoff, das Phosphorsäurebedürfnis der Leguminosen ist gering, jenes der Hackfrüchte höher, die Leguminosen entziehen dem Boden bei mittleren Ernten nur 58 kg Kali, die Hackfrüchte dagegen mehr als 200 kg. Dies führt darauf, daß auch die Stärke der Düngung nach den Ansprüchen, den die Pflanzen an den Nährstoffvorrat des Bodens stellen, bemessen werden muß.

In modernen Betrieben wird zumeist nur ein Teil der auf dem Felde erzeugten Stoffe in der Wirtschaft behalten, um hier veredelt zu werden, ein Teil wird gewöhnlich verkauft. Dies bedingt, daß wir auch nur einen Teil der dem Felde entzogenen Nährstoffe wieder im Dünger zurückerhalten werden, weshalb in solchen Fällen die im Stalldünger zu Gebote stehende Nährstoffmenge auf die Dauer nicht ausreicht, die dem Boden entzogenen Nährstoffmengen zurückzugeben. Man ist daher gezwungen, künstliche, aus anderen Quellen fließende Düngemittel zu verwenden, wobei im besonderen Falle der Moorkultur noch zu erwägen

ist, wie sich der Stalldünger auf den an organischen Stoffen ohnedies überreichen Moorböden verhält.

### A. Der Stalldünger.

Der Stalldünger ist nicht nur ein „natürlicher“, sondern auch ein „vollständiger“ Dünger, d. h. er enthält nicht, wie die meisten Kunstdüngemittel, nur einen oder zwei Pflanzennährstoffe, sondern sowohl Stickstoff, wie Kali und Phosphorsäure und auch Kalk. Ein großer Teil der Nährstoffe ist jedoch auch im Stalldünger, ähnlich wie im Moorboden, in Form organischer Verbindungen vorhanden und erst durch die Verrottung des Stalldüngers, die vorzugsweise auf die Tätigkeit niederer Organismen zurückzuführen ist, wird ein Teil dieser Nährstoffe in löslichen Zustand übergeführt. Die Hauptmenge des Stalldüngers besteht aus organischer Substanz. Der Gehalt des Stalldüngers an Pflanzennährstoffen ist nicht gleich, er hängt ebenso sehr von der Art und Fütterung der Tiere ab, wie von dem Alter des Düngers und der Behandlung, die er auf der Düngerstätte erfährt. Von einem „mittleren Gehalte“ an Pflanzennährstoffen kann daher keine Rede sein, immerhin mögen die folgenden, von E. Wolff ermittelten Zahlen dazu dienen, uns ein Bild von dem Verhältnisse der Nährstoffe untereinander im Stalldünger zu geben. Gut gelagerter, 3 bis 4 Monate alter, gewöhnlicher „Stallmist“ enthält:

	Prozent
Wasser . . . . .	70.00
Organische Stoffe . . . . .	22.00
Gesamtstickstoff . . . . .	0.52
In Wasser löslicher Stickstoff . . . . .	0.07
Gesamtphosphorsäure . . . . .	0.40
In Wasser lösliche Phosphorsäure . . . . .	0.05
Gesamtkali . . . . .	0.40
In Wasser lösliches Kali . . . . .	0.35
Kalk . . . . .	0.60

Wir ersehen daraus, daß der Stalldünger relativ an Stickstoff und Kali reich ist, dem Kaligehalte ist der Gehalt an Gesamtphosphorsäure gleich. Die Mengen der in Wasser löslichen, also unmittelbar von den Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffe sind dagegen recht gering und nur bei Kali stellen sich die Verhältnisse etwas günstiger. Damit ist allerdings nicht gesagt, daß die in der Analyse als unlöslich ausgewiesenen Stoffe nicht doch auch den Pflanzen zugute kommen werden, doch werden sie erst nach und nach aufnehmbar.

Der Stalldünger wirkt auf Mineralböden nicht nur durch die Nährstoffe, unter denen der Stickstoff zumeist die größte Rolle spielt, so daß wir den Stalldünger in erster Linie als einen Stickstoffdünger

ansetzen müssen, sondern auch durch die bedeutenden Mengen organischer Substanz, welche die Bodeneigenschaften verbessern. Das Stroh lockert den Mineralboden und fördert seine Durchlüftung, ferner bildet sich bei der Verrottung Kohlensäure, welche, in Wasser gelöst, bei der Aufschließung der im Boden vorhandenen unlöslichen Nährstoffe mithilft. Außerdem enthält der Stallmist stets Milliarden von Mikroorganismen, die, in den Boden gebracht, die Zersetzung der organischen Stoffe veranlassen und dadurch ebenfalls zur Verbesserung der Eigenschaften des Mineralbodens beitragen.

Alle diese Erscheinungen, die den Stalldünger für Mineralboden zu einem unentbehrlichen Düngemittel machen — derart, daß selbst dort, wo ausschließlich mit Kunstdünger gedüngt wird, doch von Zeit zu Zeit kleine Stallmistgaben am Platze sind, um die „Bodentätigkeit“ anzuregen — versagen auf dem Niedermoores vollständig. Organische Substanz und Stickstoff sind in überreicher Menge vorhanden und die selbst in äußerst starken Stallmistgaben zugeführten Nährstoffmengen würden nur dann den Bedarf guter Ernten zu decken vermögen, wenn diese Nährstoffe sogleich von den Pflanzen aufgenommen werden könnten. Dies ist aber nicht der Fall und es bliebe höchstens noch eine günstige Wirkung durch die Zufuhr der Mikroorganismen übrig. Auf richtig entwässertem, gut zersetztem Niedermoores sind jedoch meist schon genügend Mikroorganismen vorhanden, so daß auch nach dieser Richtung eine Düngung mit Stalldünger keine besonderen Vorteile bringt. Es soll damit nicht gesagt sein, daß unter allen Umständen ein Stickstoffdüngung auf Niedermoores unzweckmäßig oder unrentabel ist — auf Sanddeckkulturen hat sich beispielsweise eine schwache Stickstoffdüngung zu Rübe mitunter als recht nützlich erwiesen — sondern nur, daß die Stickstoffzufuhr in solchen Fällen besser durch andere stickstoffhaltige, künstliche Düngemittel, als durch Stalldünger geschehen soll und man den Stalldünger besser dort verwerten wird, wo er hingehört: auf den Mineralboden. Allerdings gibt es zahlreiche Fälle, wo eben den Moorbesitzern kein anderer Boden zur Verfügung steht als der Niedermooresboden. Dann ist es selbstverständlich, daß auch Stalldünger zu seiner Düngung herangezogen wird. Doch ist dann stets darauf zu achten, ob die auf das Feld gebrachten Mengen an Kali und Phosphorsäure auch hinreichen, den Bedarf der Pflanzen zu decken und Vollernten zu ermöglichen. Zumeist wird sich ein Defizit herausstellen, das dann durch Beigabe von kali- und phosphorsäurehaltigen künstlichen Düngemittel zu decken ist.

Hochmoorböden sind dagegen meist so stickstoffarm, daß in vielen Fällen eine Zufuhr von Stickstoff erforderlich wird. Unmittelbar nach der Urbarmachung fehlen hier auch die Bakterien, es wird daher eine Düngung mit Stalldünger auf Hochmooren wohl am Platze sein, besonders wenn man auch hier auf den Ersatz der fehlenden Mengen

Kali und Phosphorsäure durch Zugabe künstlicher Düngemittel Bedacht nimmt. Außer der unter Umständen günstigen Wirkung durch die Mikroorganismen bietet die Düngung mit Stalldünger auf Hochmoor keine besonderen Vorteile gegenüber den künstlichen Stickstoffdüngern, welche für diese Bodenart in Betracht kommen. Der Stalldünger wirkt dann eben nur durch seinen Gehalt an Stickstoff und auch durch die geringen Mengen Kali und Phosphorsäure, die wir mit ihm dem Boden zuführen.

Endlich müssen wir noch eines Umstandes gedenken, der sogar gegen die Verwendung des Stalldüngers, besonders auf Niedermooren, spricht. Alle Moorböden und besonders die nährstoffreicheren Niedermoore neigen in hohem Grade zur Verunkrautung. Nun ist es bekannt, daß jeder Stalldünger eine sehr bedeutende Anzahl keimfähiger Unkrautsamen enthält, die sich auf dem Moorboden besonders leicht entwickeln werden. Durch Stalldüngung auf Moorboden wird daher der Verunkrautung geradezu Vorschub geleistet und die Bekämpfung des Unkrautes gehört zu den schwierigsten Aufgaben der Moorkultur. Auf Rimpauschen Dammkulturen ist Stalldünger deshalb nicht verwendbar und auch aus dem Grunde, weil mit allen Mitteln getrachtet werden muß, eine Bereicherung der Deckschicht mit organischer Substanz zu vermeiden. Man wird daher überall, wo nicht besondere Umstände herrschen, besser von der Verwendung des Stalldüngers auf Moorboden absehen und ihn durch künstliche Düngemittel ersetzen, die für den Moorboden geeignet sind und für die er sich auch durchaus dankbar erweist.

Ähnliches gilt vom Kompost und vom Fäkaldünger. Auf Niedermoor ist ihre Verwendung nicht zu empfehlen, soferne nicht zwingende Umstände vorhanden sind, auf Hochmoor werden gleich dem Stalldünger auch diese Düngemittel am Platze sein, wie ja überhaupt die alte Hochmoorkultur und Fehnkultur keine anderen Düngemittel kannte.

## B. Die Phosphorsäuredünger.

Zur Deckung des Phosphorsäurebedarfes der Moorböden stehen uns verschiedene künstliche Düngemittel zur Verfügung, wie Superphosphat, Knochenmehl, Rohphosphate und endlich Abfallprodukte oder Erzeugnisse der chemischen Industrie, wie Thomasschlacke, Präzipitat und Wiborghphosphat.

Die Superphosphate werden aus phosphorsäurehaltigen Rohstoffen, wie Knochenmehl, Altspodium oder Rohphosphaten durch Behandlung mit Schwefelsäure hergestellt. Durch diesen als „Aufschließung“ bezeichneten Vorgang wird der größte Teil der in den genannten Rohstoffen in wasserunlöslicher Form (als dreibasisch-phosphorsaurer Kalk) enthaltenen Phosphorsäure in eine in Wasser lösliche Kalkver-

bindung (einbasisch-phosphorsaurer Kalk) übergeführt. Superphosphate enthalten 18 bis 20% Phosphorsäure, wovon der größte Teil in Wasser löslich ist. Wird ein Boden mit Superphosphat gedüngt, so vermag das Bodenwasser und der nächste Niederschlag sofort eine ansehnliche Menge Phosphorsäure aufzulösen, die dann auch gleich von den Pflanzenwurzeln verarbeitet werden kann.

In Mineralböden bleibt die in Wasser lösliche Phosphorsäure allerdings nicht lange in diesem Zustande. Die Phosphorsäure geht neuerdings unlösliche Verbindungen mit den im Mineralboden in reichlicher Menge vorhandenen Basen, vor allem mit Kalk und Eisenoxyd ein und die Folge ist, daß die Phosphorsäure durch diesen, „chemische Absorption“ genannten Vorgang wieder festgelegt wird. Dadurch ist die Gefahr, daß die lösliche Phosphorsäure rasch in die tieferen Schichten gelangt und dem Bereiche der Pflanzenwurzeln entzogen wird, behoben, gleichzeitig wird aber der Vorteil erreicht, daß nun der Boden gewissermaßen mit Phosphorsäure in feinsten Verteilung durchtränkt ist und jede Wurzelfaser auf ihrem Wege auf solche Teilchen wieder unlöslich gewordener Phosphorsäure stoßen wird. Durch die im Mineralboden unausgesetzt sich abspielenden chemischen Vorgänge und durch die von den Wurzeln ausgeschiedenen Säuren wird die Phosphorsäure nach und nach wieder gelöst und von den Pflanzen aufgenommen.

Moorböden besitzen dagegen, wie schon auf Seite 44 dargelegt wurde, nur ein verhältnismäßig geringes Absorptionsvermögen für Phosphorsäure. Ein Teil wird allerdings zunächst ziemlich energisch festgehalten, aber eben nur ein Teil, und der Rest der leichtlöslichen Phosphorsäure wird in die tieferen Schichten gelangen. Niedermoores besitzen, wegen ihres höheren Gehaltes an Mineralstoffen, besonders an Kalk, zwar ein etwas höheres Absorptionsvermögen für Phosphorsäure, als Hochmoore, doch ist es auch hier nur wenig entwickelt, zudem spielen auf beiden Moorarten die Wasserverhältnisse auch eine wichtige Rolle. Denn es ist klar, daß in einem wasserreichen Boden mit reichlicher Wasserbewegung, wie es die Moorböden sind, die Gefahr des Auswaschens löslicher Nährstoffe immer größer ist, als auf den weit trockeneren Mineralböden.

Daraus folgt, daß die Anwendung von Superphosphat trotz seiner vorzüglichen Wirkung auf Moorböden nicht am Platze ist. Ausnahmsweise könnte sie dann empfehlenswert sein, wenn es sich darum handelt, den Boden, der noch nie gedüngt wurde, unmittelbar vor der Saat mit löslicher Phosphorsäure zu versorgen, doch ist es zu meist auch in solchen Fällen nicht nötig, gerade Superphosphat zu verwenden.

Es sei übrigens bemerkt, daß sich nach Erfahrungen des schwedischen Moorkulturvereines die Verwendung von Superphosphat auf

kalkreichen Mooren sehr gut bewährte, nur zur Ausführung der Vorratsdüngung — also wo es sich um Verabreichung größerer Gaben handelt — und auf kalkarmen Mooren, die überhaupt nur ein sehr geringes Absorptionsvermögen für Phosphorsäure besitzen, wird dort das Thomasmehl vorgezogen.

Knochenmehl wird in der Weise aus Knochen dargestellt, daß ihnen zunächst durch Dämpfen unter Druck die Knorpelsubstanz entzogen und als Leim gewonnen wird. Die gedämpften Knochen sind dann nach dem Trocknen so spröde, daß sie zu einem ungemein feinen Pulver zerstampft werden können. Dieses Pulver kommt als „gedämpftes und entleimtes Knochenmehl“ mit einem Phosphorsäuregehalte von rund 30% und 0.5 bis 0.8% Stickstoff in den Handel. Die Phosphorsäure ist ausschließlich als dreibasisch phosphorsaurer Kalk vorhanden und daher in Wasser nicht löslich.

Trotzdem ist Knochenmehl ein phosphorsäurehaltiges Düngemittel, das für bestimmte Zwecke der Moorkultur recht gut geeignet ist. Auf Hochmoor vermag es prompt zu wirken, weil die freien Säuren des Hochmoorbodens die Fähigkeit besitzen, den dreibasisch-phosphorsauren Kalk ziemlich rasch aufzuschließen und die Phosphorsäure in Lösung zu bringen. Auch auf unbedeckten Niedermooren, besonders auf Wiesen, hat das Knochenmehl zumeist gut gewirkt, wenn auch hier seine Wirkung anderen Düngemitteln oft nachsteht. Allerdings tritt die Wirkung nur dann ein, wenn man sich nicht darauf beschränkt, das Knochenmehl bloß oberflächlich auszustreuen, sondern wenn man es durch Eineggen mit dem Boden in innigen Kontakt bringt.

Jedenfalls ist Knochenmehl auf unbedeckten Niedermooren so früh als möglich auszustreuen und gut unterzueggen, wenn es bald zur Geltung kommen soll. Doch sollte es auf Niedermooren eigentlich nur dort angewendet werden, wo besondere Umstände, z. B. örtliche Billigkeit oder die Schwierigkeit, andere Düngemittel zu beschaffen, dafür sprechen. Im Laibacher Moore waren die mit Knochenmehl erzielten Ergebnisse nicht besonders günstig, möglicherweise spielen hier auch klimatische Verhältnisse mit. — Auf Deckkulturen ist die Anwendung des Knochenmehles meist nicht am Platze, weil den Deckmaterialien die Fähigkeit fehlt, lösend auf den dreibasisch-phosphorsauren Kalk zu wirken.

Thomasschlacke ist ein Abfall der Stahlerzeugung nach dem von Gilchrist Thomas erfundenen basischen Verfahren. Viele Eisenerze enthalten nämlich Phosphorsäure, die in das erschmolzene Eisen geht und es rotbrüchig macht. Wird dagegen, wie es bei dem Thomasprozeß der Fall ist, phosphorhaltiges Roheisen im Konverter, der mit einer basischen Ausfütterung versehen ist, unter Kalkzusatz geschmolzen, so geht die Phosphorsäure in die Schlacke, die als staubfeines Pulver als „Thomasschlacke“ auf den Markt kommt. Sie enthält 16 bis 20% Phosphorsäure und 40 bis 45% Kalk.

Ursprünglich war die Thomasschlacke ein recht lästiges Nebenprodukt der Stahlerzeugung. Erst als man zu Beginn der Achtzigerjahre ihren Wert als phosphorsäurehaltiges Düngemittel erkannte, erlangte sie hohe Bedeutung auf dem Düngemarkte und heute ist sie nicht nur ein anerkannt vorzügliches Düngemittel für Mineralböden, sondern auch für die Zwecke der Moorkultur geradezu unentbehrlich.

In der Thomasschlacke ist die Phosphorsäure auch an Kalk gebunden und in Wasser unlöslich. Doch liegt nicht die gleiche Verbindung, wie im Knochenmehl, dreibasisch-phosphorsaurer Kalk, vor, sondern eine Verbindung, welche andere Eigenschaften besitzt. Die Phosphorsäure der Thomasschlacke ist nämlich in verdünnten Säuren weit leichter löslich, und dies bedingt, daß sie auch auf nicht sauren Bodenarten, wie Mineralböden und auf Niedermoor, rasch wirksam wird.

Daß unter solchen Umständen die Thomasschlacke auch auf Hochmoorböden vorzüglich wirkt, ist klar, denn hier vermögen die vorhandenen freien Humusäuren die Aufschließung zu besorgen. Im Niedermoor, das in der Regel keine oder höchstens sehr geringe Mengen freier Humusäuren aufweist, übernimmt die im Wasser gelöste Kohlensäure die Aufschließung, die jedoch, der eigentümlichen Verbindung der Phosphorsäure wegen, viel rascher verläuft, als bei Knochenmehl. Im Vergleiche mit Superphosphat besitzt das Thomasmehl den Vorzug, daß die Phosphorsäure nicht in Wasser löslich ist. So bildet es eine zwar langsam, aber stetig fließende Phosphorsäurequelle, die Gefahr des Auswaschens in tiefere Schichten ist sehr gering und den Pflanzen steht stets jene Menge Phosphorsäure zur Verfügung, deren sie benötigen.

Für die Hochmoorkultur besitzt das Thomasmehl noch die weitere wertvolle Eigenschaft, daß es eine nicht unbedeutende Menge Kalk enthält. Auch er vermag hier, teils als Nahrungsmittel der Pflanzen, teils durch Abstumpfung der freien Säuren sehr vorteilhaft zu wirken, weshalb auch dieser Umstand für die Verwendung des Thomasmehles spricht, das mit gleich vorzüglichem Erfolge sowohl auf den Hochmooren, wie auf den Niedermooren angewendet werden kann.

Rohphosphate finden sich an vielen Stellen der Erde, mitunter als mächtige, teils kristallinische, teils amorphe (erdige) Ablagerungen. Sie enthalten die Phosphorsäure ebenfalls als dreibasisch-phosphorsaurer Kalk, außerdem meist aber auch nicht unbedeutende Mengen von kohlen-saurem Kalk. Je nach der Herkunft ist der Phosphorsäuregehalt der Rohphosphate ziemlich verschieden, Algierphosphate enthalten 27 bis 30%, Tennessephosphate 25 bis 36%, belgisches Kreidephosphat 26 bis 27, französisches 34 bis 35%.

Für die Düngungszwecke kommen nur jene Rohphosphate in Betracht, die nicht grobkristallinisch, sondern amorph sind. Werden sie

sehr fein gepulvert, so vermögen saure Bodenarten, und deshalb obenan das Hochmoor, sie ebenso aufzuschließen, wie das Knochenmehl, weshalb die Kohphosphate auch für die Düngung der Hochmoore Bedeutung besitzen. Den kalkreichen und meist säurefreien Niedermooren fehlt jedoch das Vermögen, die Kohphosphate aufzuschließen, weshalb sie auf Niedermooren nicht verwendet werden sollen. Zwar zeigen auch manche Kohphosphate auf Niedermooren eine Wirkung, doch ist diese im Vergleiche mit Thomasschlacke so gering, daß schon dies ihre Verwendung unrentabel machen würde.

Auch die Bestrebungen, den dreibasisch-phosphorsauren Kalk der Kohphosphate durch besondere Verfahren in Dikalziumphosphat (Präzipitat) überzuführen, haben gute Ergebnisse geliefert, wenn auch diese Düngemittel bisher nur in sehr geringen Mengen auf den Markt gebracht wurden. Wiborghphosphat, durch Schmelzen mit Soda hergestellt, erwies sich nach Versuchen von v. Feilichen sowohl auf Hoch- wie Niedermoor der Thomasmehl- und Superphosphatphosphorsäure gleichwertig, wird jedoch nicht mehr erzeugt. Gleich günstig äußerte sich der genannte Forscher über das Palmerphosphat, das durch einen elektrolytischen Prozeß gewonnen wird. Mit Woltersphosphat (auch „künstliches Thomasmehl“ genannt) hat Baumann sehr gute Ergebnisse erzielt. Es wird durch Schmelzen von Kohphosphat mit einem kieselensäurehaltigen Material, wie Sand oder Glas unter Zusatz von kohlen-saurem Kalk erzeugt, es enthält 15 bis 17% Gesamt- und 14 bis 15% zitronensäurelösliche Phosphorsäure; seine Farbe ist grau mit gelblichem Stich.

Wir verfügen demnach über eine genügende Anzahl phosphorsäurehaltiger Düngemittel, die sowohl auf Hochmoor und Flachmoor, wie die Thomasschlacke und eventuell Knochenmehl, oder nur auf Hochmoor, wie gewisse Kohphosphate und Knochenmehl angewendet werden können. Stehen mehrere dieser Düngemittel zu Gebote, so wird sich die Entscheidung der Frage, welchem man — bei gleicher Wirkung und gleichen Eigenschaften — den Vorzug geben soll, einzig und allein nach dem Preise richten. Man wird jenes wählen, welches, unter Berücksichtigung der Transportkosten, sich am Orte des Verbrauches am billigsten stellt, wobei jedoch zu beachten ist, daß phosphorsäurehaltige Düngemittel nach dem Gehalte an Phosphorsäure gehandelt werden. Daher wird jenes das billigste sein, in dem das Kiloprozent Phosphorsäure mit dem geringsten Preise bezahlt werden muß, und nicht gerade jenes, von dem 100 kg am wenigsten kosten.

### C. Die Kalidünger.

Die Kalisalze, welche sowohl die Landwirtschaft, wie auch die Industrie benötigt, stammen zum größten Teil aus den gewaltigen Ablagerungen, die im Gebiete von Leopoldshall-Staßfurt erschlossen

wurden. Ähnliche, allerdings weit kleinere Vorkommen besitzt auch Österreich zu Kalusz in Galizien, doch vermag Kalusz, während Staßfurt die ganze Welt mit Kalisalzen versieht, gegenwärtig nicht einmal den Kalibedarf Galiziens zu decken.

Die mächtigen Kalisalzablagerungen im Magdeburg-Halberstädterbecken sind auf die Verdunstung eines Meeres zurückzuführen. Dabei schieden sich die im Meerwasser gelösten Salze nach ihrer Löslichkeit ab, und zwar zu unterst das „ältere Steinsalz“, das von einer mächtigen Decke kaliumhaltiger Salze überlagert wurde. Da man diese Salze wegräumen mußte, um zu dem Steinsalz zu gelangen, nannte man sie „Abraumsalze“, erst später hat man erkannt, welche Schätze sie für Landwirtschaft und Industrie bedeuten. Dann wurde der Abbau der Kalisalze der Hauptzweck und heute ist eine gewaltige Industrie mit ihrer Verarbeitung beschäftigt. Das größte Verdienst, die Staßfurter Kalisalze der Landwirtschaft zugänglich gemacht zu haben, gebührt Professor Frank-Charlottenburg, auf Moorboden wurden sie zuerst von Rimpau in Cunrau verwendet, wodurch auch die Moorkultur mit diesem heute unentbehrlichen Düngemittel bekannt wurde.

Zur Düngung werden sowohl Rohsalze, wie auch Fabrikate verwendet. Die wichtigsten Rohsalze sind Sylvinit, Carnallit und kainit, unter den Fabrikaten spielt für Zwecke der Moorkultur das 40%ige Kalidüngesalz die wichtigste Rolle.

Sylvinit ist ein Gemenge von Chlorkalium, schwefelsaurem Magnesium und schwefelsaurem Kalium mit Chlornatrium, Chlormagnesium, Gips u. s. w. Er wird für Düngungszwecke fein gemahlen, der garantierte Gehalt an reinem Kali beträgt 12,4%.

Carnallit enthält Chlorkalium, schwefelsaures Magnesium, Chlormagnesium und Chlorkalium, der garantierte Gehalt beträgt 9% reines Kali.

Kainit, das wichtigste der Rohsalze, ist eine Verbindung von schwefelsaurer Kalimagnesia mit Chlormagnesium. Der garantierte Gehalt an reinem Kali beträgt 12,4%. Auch Carnallit und Kainit werden für Düngungszwecke gemahlen in den Handel gebracht. Carnallit besitzt den geringsten Kaligehalt, außerdem wird er, wegen seines hohen Gehaltes an Chlormagnesium, leicht feucht und ist dann schwierig auszustreuen. Sylvinit und Kainit sind im Kaligehalte gleich; um das lästige Zusammenbacken des Kainits in den Säcken zu verhüten, wird er mit 2% Torfmüll gemengt.

Durch Lösen, Eindampfen und Auskristallisieren werden aus gewissen Rohsalzen die konzentrierten Kalisalze hergestellt. Das wichtigste ist das 40%ige Kalidüngesalz, welches außer rund 63% Chlorkalium 20% Chlornatrium, 4% schwefelsaures Magnesium und je 2% schwefelsaures Kalium und Chlormagnesium enthält. Der garantierte Gehalt an reinem Kali beträgt 40%.

Für die Zwecke der Moorkultur sind sowohl die Rohsalze — von gewissen Ausnahmen abgesehen — wie auch die konzentrierten Salze gleich gut geeignet. Die Wahl wird daher in erster Linie von den Preisen bestimmt werden. Doch ist auch hier nicht der Preis von je 100 kg, sondern der des reinen Kalis in den verschiedenen Salzen ausschlaggebend. Es darf nicht übersehen werden, daß alle Kalisalze neben Kali noch eine ansehnliche Menge von „Nebensalzen“ enthalten, die bei der Düngung entweder belanglos sind, oder bestimmte Wirkungen, von denen wir zunächst absehen wollen, ausüben. Die Transportkosten müssen jedoch auch für diese Nebensalze bezahlt werden, sie steigen daher beträchtlich mit der Entfernung vom Erzeugungsorte. Denn um beispielsweise 100 kg reines Kali zu erhalten, muß man 250 kg 40%iges Kalisalz oder rund 800 kg Kainit mit 12·4% reinem Kali beziehen, mit anderen Worten: im ersten Falle nur die Transportkosten für 250 kg, im zweiten aber für 800 kg bezahlen. Dazu kommen noch die erhöhten Ausgaben für Säcke, die höheren Kosten der Zustreifung von der Bahnstation nach dem Verbrauchsorte, die Umständlichkeit der Einlagerung größerer Mengen und endlich auch die vermehrte Arbeit, welche das Ausstreuen eines ansehnlicheren Quantums verursacht. Daher ist der Bezug der Rohsalze, in denen allerdings Ioko Lieferwerk die Einheit Kali billiger ist, als in den konzentrierten Salzen, nur bis zu einer gewissen Entfernung rentabel, von da ab wird das 40%ige Salz billiger, abgesehen von den anderen Vorteilen, welche mit der Einlagerung und dem Ausstreuen einer weit geringeren Menge verbunden sind. Carnallit mit nur 9% reinem Kali kommt beispielsweise nur für solche Wirtschaften in Betracht, die nicht weiter als 350 km vom Lieferwerk entfernt sind. Kainit und Sylvinit mit 12·4% Kali können natürlich schon über weitere Strecken transportiert werden, doch ist im Norden, Osten und Südosten Deutschlands zumeist schon das 40%ige Kalisalz billiger. In Österreich verläuft die Linie, unter der 40%iges Kalisalz billiger ist als Kainit, ungefähr südlich von Prag, je weiter wir nach Süden vorrücken, desto billiger wird die Einheit reines Kali im 40%igen Kalisalze und desto teurer im Kainit. Auch hier wird demnach der Rechenstift den Ausschlag geben, allerdings müssen auch die besonderen Eigenschaften der verschiedenen Kalisalze berücksichtigt werden.

Wie aus den Angaben über die Zusammensetzung der Kalisalze hervorgeht, enthalten sie außer schwefelsaurem Kalium und Chlorkalium auch noch andere Salze, wie Chlornatrium (Kochsalz), schwefelsaures und Chlormagnesium nebst Gips, die man als „Nebensalze“ bezeichnet. Alle diese Verbindungen sind leicht in Wasser löslich und werden daher in den Boden eindringen. Für die Ernährung der Pflanzen besitzen die Nebensalze keine Bedeutung, wohl aber können sie unter Umständen nachteilig wirken. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Kainit im

Frühjahr zu Kartoffeln gegeben wird. Dann äußert sich die Wirkung der Nebensalze dadurch, daß der Stärkegehalt der Kartoffeln vermindert wird. Das 40%ige Kalisalz enthält dagegen bedeutend geringere Mengen dieser Nebensalze und äußert daher keine nachteilige Wirkung. Umgekehrt ist die Verwendung von Kainit auf Wiesen oft aus dem Grunde vorteilhaft, weil die Nebensalze schädigend auf Moos und manche Unkräuter wirken.

Der Einfluß der Nebensalze kann jedoch bis zu einem gewissen Grade durch frühzeitiges Streuen der Kofhsalze behoben werden. Der Moorboden besitzt für Kalisalze nur ein verhältnismäßig geringes Absorptionsvermögen, es ist daher mit dem Ausstreuen der Kofhsalze im Herbst stets ein Verlust an Kali verbunden, doch ist es nur dadurch möglich, die Wirkung der Nebensalze auszuschalten und ihnen Gelegenheit zu bieten, in die tieferen Schichten zu gelangen. Andererseits kann das frühe Ausstreuen auch auf Wiesen vorteilhaft sein, weil auch hier, wenn die Vegetation schon erwacht ist, die Nebensalze, oder überhaupt die konzentrierten Salzlösungen, die sich zunächst bilden, ehe sie sich im Bodenwasser verteilen, eine Schädigung der Pflanzen bedingen können. Daher ist es angezeigt, Wiesen das Kali — einerlei ob in Form von Kofhsalzen oder von 40%igem Kalisalz — stets zur Zeit der Vegetationsruhe und nicht zu nahe dem Ende derselben zu geben. Auf Böden dagegen, die erst bebaut werden sollen, können die Kalisalze, ihrer leichten Löslichkeit wegen in allen Fällen, in denen keine Schädigung durch die Nebensalze zu befürchten ist, auch noch im Frühjahr gegeben werden. Hinsichtlich des Zeitpunktes braucht man besonders in niederschlagsreichen Gegenden nicht ängstlich zu sein, weil ein stärkerer Regen in Verbindung mit dem hohen Feuchtigkeitsgehalte der Moorböden im Frühjahr hinreicht, die Kalisalze zu lösen, zu verdünnen und zu verteilen.

In der letzten Zeit wurde auch die Verwendung sehr fein gemahlener kalihaltiger Gesteine, die einen Teil ihres Kaligehaltes an Salzsäure verhältnismäßig leicht abzugeben vermögen, besonders Rhonolith, empfohlen. Tacke, der mit diesem Düngemittel Versuche auf Moorboden der verschiedensten Beschaffenheit durchführte, gelangte zu dem Schlusse, daß der Landwirt, selbst der auf sauren Böden wirtschaftende, vorerst keine Veranlassung hat, Rhonolith an Stelle wirksamere Kalisalze zu verwenden, auch wenn er das salzsäurelösliche Kali des Rhonoliths am Gewinnungsorte zu einem ebenso billigen Preise wie in den Kalisalzen erhalten kann, da der Gehalt des Rhonoliths daran so gering ist, daß die Nebenkosten bis zur Anwendungsstelle unverhältnismäßig hoch werden. Das nicht salzsäurelösliche Kali des Rhonoliths höher zu bewerten als das im Boden selbst vorhandene, schwer lösliche Kali, liegt vorläufig kein Grund vor.

Auch v. Feilixen, der ebenfalls umfassende Versuche mit Pho-

nolith und Nephelinsyenit durchführte, fand, daß dem Phonolithmehl und dem Nephelinsyenit eine deutliche Kalivirkung auf Moorboden nicht abzusprechen ist, daß diese aber, sowohl was Ernteerhöhung, als Kaliumaufnahme und Kaliumausnutzung durch die Versuchspflanzen betrifft, weit hinter der des wasserlöslichen Kalis in den Staßfurter Salzen zurücksteht, weshalb keine Veranlassung vorliegt, weder den Nephelinsyenit zu Düngemitteln zu verarbeiten, noch den Phonolith (Eisellith, Vulkankali oder wie er sonst noch genannt wird) einzuführen. Feldspatmehl und Tonschiefermehl zeigten eine so äußerst schwache Kalivirkung, daß diese Gesteine als Düngemittel überhaupt nicht in Betracht kommen können.

#### D. Die Stickstoffdünger.

Stickstoffhaltige, als Düngemittel verwendbare Stoffe stehen dem Landwirte in bedeutender Anzahl zur Verfügung, doch scheidet für die Zwecke der Moorkultur ein großer Teil von vornherein aus. Zu diesen Düngemitteln, die für Moorkulturen überhaupt nicht in Betracht kommen, gehören alle jene, die den Stickstoff in organischer Form enthalten, wie Blut- und Ledermehl, Hornmehl, Wollstaub u. dgl. Der Stickstoff dieser Düngemittel vermag erst zu wirken, wenn er nitrifiziert, d. h. in Salpetersäure übergeführt ist, ein Vorgang, den im tätigen Boden Mikroorganismen besorgen. Der Moorboden enthält jedoch, wie wir wissen, stets sehr bedeutende Mengen Stickstoff in organischer Form, den zu mobilisieren eine der Aufgaben der Moorkultur ist. Wenn daher auf Moorboden überhaupt eine Stickstoffdüngung in Betracht kommt, also nicht nur einen Mehrertrag bringen, sondern auch rentabel sein soll, so muß der Stickstoff den Pflanzen in leicht aufnehmbarer Form zugeführt werden. Diese Bedingungen erfüllen nur zwei stickstoffhaltige künstliche Düngemittel, das schwefelsaure Ammon und der Chilealpeter, allerdings sind sie in ihrer Wirkung durchaus nicht gleichwertig. Ihnen gesellten sich in den letzten Jahren zwei andere Düngemittel, der Kalkstickstoff und der Kalk-(Norge-)Salpeter zu, die deshalb allgemeines Interesse beanspruchen, weil hier durch besondere Verfahren der im Luftmeere vorhandene Stickstoff gebunden und der Landwirtschaft nutzbar gemacht wird. Endlich müssen wir auch der Gründüngung als eines wichtigen Verfahrens gedenken, Moorboden mit Stickstoff zu versorgen, das um so bedeutungsvoller ist, als es ebenfalls auf die Erschließung des im Luftozean enthaltenen Stickstoffvorrates für landwirtschaftliche Zwecke hinausläuft. Die Bedeutung des Stalldüngers als stickstoffhaltiges Düngemittel für die besonderen Zwecke der Moorkultur wurde schon an früherer Stelle (Seite 130) erörtert.

Das schwefelsaure Ammon wird in großen Mengen bei der trockenen Destillation stickstoffhaltiger Stoffe, besonders bei der Leuchtgasfabrikation und der Kokerei, gewonnen. Wird Kohle, desgleichen

Torf trocken destilliert, d. h. unter Luftabschluß erhitzt, so bilden sich außer bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Stoffen, dem Teer, reichlich brennbare Gase, ferner wird ein Teil des im Ausgangsmateriale vorhandenen Stickstoffes in Form von Ammoniak abgespalten. Leitet man das gasförmige Ammoniak in Schwefelsäure, so wird es gebunden und nach dem Eindampfen der Lösung erhält man eine schmutziggraue, oft grünlich oder bläulich gefärbte Kristallmasse, das schwefelsaure Ammon mit rund 20 bis 21% Stickstoff.

Schwefelsaures Ammon vermag meist erst dann zu wirken, wenn das Ammoniak nitrifiziert, d. h. in Salpetersäure übergeführt wird. Mit dieser Umwandlung sind jedoch stets Stickstoffverluste verbunden, die im allgemeinen um so größer sind, je langsamer der durch Bakterien bedingte Nitrifikationsvorgang verläuft. Aus dem gleichen Grunde vermag schwefelsaures Ammon auch nicht sogleich zu wirken und besonders auf Moorböden sind die allgemeinen Bedingungen, die zur raschen Nitrifikation des Ammoniakstickstoffes führen, in weit geringerem Maße vorhanden als auf tätigen Mineralböden.

Auf Niedermoor hat sich allerdings das schwefelsaure Ammon als ein ganz brauchbarer Stickstoffdünger erwiesen, wenn auch hier meist die Umwandlung Stickstoffverluste bedingt. Allem Anscheine nach scheint der Kalkgehalt der Böden auf den Nitrifikationsvorgang einen wesentlichen Einfluß zu nehmen und weil die Niedermoores meist kalkreich sind, ist es nicht ausgeschlossen, daß deshalb hier günstigere Bedingungen vorherrschen. Doch ist die Zahl der Fälle, wo eine Stickstoffdüngung auf dem an und für sich stickstoffreichen Niedermoor angezeigt und rentabel ist, so gering, daß von einer weiteren Erörterung dieser Frage wohl abgesehen werden kann.

Hochmoor bietet für die Nitrifikation des Ammoniakstickstoffes im allgemeinen noch ungünstigere Bedingungen und zahlreiche Düngungsversuche haben den Beweis erbracht, daß hier schwefelsaures Ammon nur eine wenig günstige Wirkung äußert. Auch ist zu bedenken, daß Kalk (Alzkalk oder kohlen-saurer Kalk) sich mit schwefelsaurem Ammon in der Weise umsetzt, daß schwefelsaurer Kalk entsteht und gasförmiges Ammoniak entweicht. Auf frisch gekalkten Hochmooren darf das schwefelsaure Ammon daher nicht angewendet werden, desgleichen auch nicht zusammen mit jenen phosphorsäurehaltigen Düngemitteln, die Alzkalk oder kohlen-sauren Kalk enthalten, wie Thomaschlacke oder Rohphosphate.

Besser liegen die Verhältnisse auf über-sandetem Moore. Hier wird eine Stickstoffdüngung mitunter zu dem Zwecke am Platze sein, um den Pflanzen über die erste Zeit der Entwicklung hinwegzuhelfen, bis ihre Wurzeln in die stickstoffreiche Moorsicht eindringen und hier ihren Stickstoffbedarf decken können. In der Deckschicht sind auch die Bedingungen für die Nitrifikation viel günstiger, so daß hier das schwefel-

saure Ammon ganz gut mit dem Salpeter in Konkurrenz treten kann, wobei schließlich und endlich auch die Preisfrage entscheidend sein wird. Doch ist stets zu berücksichtigen, daß die Wirkung des schwefelsauren Ammons nie der des Salpeters gleichkommt; wie zahlreiche Düngungsversuche lehrten, ist das Verhältnis der Wirkung im Mittel wie 100:90, d. h. 100 Teile Ammoniakstickstoff äußern die gleiche Wirkung wie 90 Teile Salpeterstickstoff. Diese Zahlen sind jedoch aus Gefäßversuchen abgeleitet, in der Praxis liegen die Verhältnisse wohl zumeist noch ungünstiger, auch ist auf Moorboden immer mit der Gefahr des Auswaschens des noch nicht nitrifizierten Stickstoffes zu rechnen.

Der Chilesalpeter (salpetersaures Natrium) wird aus dem in den regenlosen Distrikten Südamerikas weite Strecken bedeckenden Rohsalpeter (Caliche) durch Lösen und Kristallisieren gewonnen. Er enthält rund 16% Stickstoff, der von den Pflanzen sofort aufgenommen werden kann. Deshalb vermag auch eine Düngung mit Salpeter sogleich ihre Wirkung zu äußern und man wendet ihn zumeist im späten Frühjahr oder als Kopfdüngung an. Allerdings ist das Absorptionsvermögen der Moorböden für Salpetersäure sehr gering und deshalb ist auch hier die Gefahr, daß der im Bodenwasser gelöste Salpeter bald aus dem Bereiche der Pflanzenwurzeln entführt werden wird, stets vorhanden, doch kann dem gegebenenfalls durch Verteilung der Salpeterdüngung auf mehreren Gaben vorgebeugt werden. Sowohl auf besandetem und unbesandetem Niedermoor wie auch auf Hochmoor hat sich der Salpeter als vortreffliches stickstoffhaltiges Düngemittel erwiesen, seine Anwendung wird für die Zwecke der Moorkultur daher überall dort, wo eine Stickstoffdüngung überhaupt nötig und rentabel ist, am Platze sein.

Vor einigen Jahren wurde öfters über eigentümliche Erscheinungen, die auf eine Giftwirkung des Chilesalpeters zurückzuführen waren, geklagt, Versuche haben dann ergeben, daß sie durch den Gehalt mancher Salpetersendungen an Perchlorat (das Natriumsalz der Überchlorsäure) verursacht wurden. Nach Beobachtungen von Tacke und Immendorff traten diese Erscheinungen, die sich bei Winterroggen vornehmlich in einem dem Boden sich anschmiegenden Wuchse, eigentümlichen Faltungen der Blätter und dadurch äußerten, daß diese mit der Spitze stecken bleiben, sich bogenförmig krümmen und bei fortschreitendem Wachstum nicht selten abreißen, besonders stark auf Hochmoorboden auf. Sie wurden schon durch einen Gehalt des Salpeters von 0.4% Perchlorat hervorgerufen, während auf Mineralboden erst wesentlich größere Mengen Schädigungen bedingten. Doch wurde dann die Herstellung des Salpeters aus der Caliche so abgeändert, daß der gegenwärtig verwendete Chilesalpeter keine oder höchstens nur belanglose Mengen Perchlorat enthält.

Abgesehen von der verschiedenen Form, in der schwefelsaures Ammon und Salpeter den Stickstoff enthalten, liegt ein weiterer wesent-

licher Unterschied zwischen beiden Düngemitteln auch darin, daß das schwefelsaure Ammon zu den physiologisch sauren, der Salpeter dagegen zu den alkalischen Düngemitteln gehört. Bei Verwendung von schwefelsaurem Ammon hinterbleibt nämlich im Boden Schwefelsäure, bei Chilesalpeter dagegen Natron. Da die meisten Moorböden ohnedies sauer reagieren und Vermehrung der Säuren nicht wünschenswert ist, spricht auch dieses Verhalten zugunsten des Salpeters.

Kalkstickstoff und der fast gleich zusammengesetzte Stickstoffkalk enthalten, wie erwähnt, gebundenen Stickstoff aus der Luft. Erhitzt man unter bestimmten Bedingungen Kalk und Kohle im elektrischen Ofen, so entsteht Kalziumkarbid, das bei Befeuchten mit Wasser Acetylen gas liefert. Leitet man über erhitztes Kalziumkarbid Stickstoff, so wird er gebunden und es entsteht Kalkstickstoff, Kalziumcyanamid. Er ist ein schwarzes Pulver, dessen Stickstoffgehalt sich zwischen 14 und 23% bewegt. Der Stickstoff ist in dieser Verbindung nicht wie im Ammoniak an Wasserstoff oder in der Salpetersäure an Sauerstoff, sondern an Kohlenstoff gebunden und in einer Form vorhanden, in der er ebenfalls von den Pflanzen nicht unmittelbar aufgenommen werden kann. Allerdings geht er verhältnismäßig leicht in Ammoniak über, das dann, um aufnehmbar zu werden, nitrifiziert werden muß.

Versuche, welche Tacke, Feilizen und wir auf Moorböden mit Kalkstickstoff durchführten, haben gezeigt, daß auf gut zersettem Niedermoor der Kalkstickstoff allerdings, wenn er richtig angewendet wird, nicht ungünstig wirkt, daß er mithin auf Niedermoor verwendet werden kann, daß seine Wirkung jedoch deutlich hinter der des Salpeterstickstoffes und auch etwas hinter schwefelsaurem Ammon zurücksteht. Auf schlecht zersetztem, saurem Hochmoorboden hat er jedoch sehr wenig, unter Umständen sogar schädlich gewirkt, so daß seine Anwendung hier nicht am Platze wäre.

Die ungünstige Wirkung ist — abgesehen von Verlusten durch Verdunsten des Ammoniaks, das im Boden abgespalten wird — sowohl auf eine Giftwirkung des Cyanamids wie auch auf die Wirkung des im Kalkstickstoff vorhandenen Alkalis zurückzuführen. Er muß daher etwa 14 Tage vor der Bestellung gegeben und außerdem flach untergebracht werden, seine Verwendung als Kopfdünger ist ausgeschlossen. Jedenfalls hat sein Gebrauch auf Niedermoor stets mit großer Vorsicht zu geschehen.

Wird Luft unter geeigneten Bedingungen sehr hohen Temperaturen, wie sie der elektrische Flammenbogen liefert, ausgesetzt, so vereinigen sich Stickstoff und Sauerstoff zunächst zu salpetriger Säure, die dann unter neuerlicher Sauerstoffaufnahme in Salpetersäure übergeht. Birkeland und Gyde haben dieses Verfahren ausgebildet und stellen — allerdings zunächst nur in verhältnismäßig geringen Mengen — unter Benutzung der von den mächtigen Wasserfällen Norwegens

gelieferten elektrischen Energie Salpetersäure aus Luft dar, die an Kalk gebunden, als Kalksalpeter oder Norgesalpeter als Düngemittel verwendet werden kann. Versuche lehrten, daß, wie eigentlich nicht anders zu erwarten war, der Kalksalpeter dem Natronsalpeter hinsichtlich der Wirkung als Düngemittel vollkommen gleichwertig ist und auch auf Moorböden, und zwar sowohl auf Niedermoor wie auf Hochmoor, verwendet werden kann. Allerdings wird über seine Hygroscopicität und Unzukunftsmöglichkeiten beim Ausstreuen geklagt.

Kalksalpeter kommt in Form weißer, ziemlich hygroskopischer Massen in den Verkehr, durch ein verbessertes Verfahren gelang es wohl, die Hygroscopicität herabzusetzen, doch muß er trotzdem in Blechtrommeln versendet werden. Der Stickstoffgehalt beträgt rund 13%. Wenn auch gegenwärtig der Kalksalpeter nur in so geringer Menge erzeugt wird, daß er auf dem Düngemittelmarkte noch keine Rolle spielt, so ist es doch nicht ausgeschlossen, daß seine Herstellung noch vervollkommt und verbilligt werden wird, um ihn allgemein zugänglich zu machen. Dann wird er große Bedeutung erlangen, besonders wenn die allerdings noch gewaltige Vorräte bergenden natürlichen Salpeter-vorkommen Südamerikas dereinst doch ihrer Erschöpfung zuneigen werden.

Wenn wir das über die stickstoffhaltigen Düngemittel hinsichtlich ihrer Eignung für Zwecke der Moorkultur Gesagte zusammenfassen, so kommen wir zu dem Ergebnisse, daß einzig und allein der Salpeter, und zwar sowohl Chilealpeter wie Norgesalpeter, unter allen Umständen auf Moorböden anwendbar ist. Für Niedermoore kommt auch das schwefelsaure Ammon in Betracht, unter Umständen — mit der nötigen Vorsicht angewendet — auch der Kalkstickstoff. Der Salpeter ist jedoch das verlässlichste und unbedingt sicher wirkende stickstoffhaltige Düngemittel für alle Moorböden, das überall dort, wo eine Stickstoffdüngung überhaupt nötig ist, in allererster Linie zu berücksichtigen sein wird.

### E. Die Gründüngung.

In den künstlichen stickstoffhaltigen Düngemitteln und selbstverständlich auch in denen, welche der Luft entnommenen Stickstoff enthalten, muß dieser Pflanzennährstoff mit hohen Preisen bezahlt werden. Für die — im Vergleiche mit den Niedermooren — stickstoffarmen Hochmoore ist eine Stickstoffzufuhr wenigstens zu Halm- und Hackfrüchten unerlässlich, deshalb liegt der Gedanke nahe, nicht nur den natürlichen Stickstoffvorrat des Moorbodens nach Möglichkeit auszunutzen, sondern auch den unerschöpflichen Vorrat der Luft an Stickstoff zur Deckung des Bedarfes heranzuziehen — allerdings ohne den teureren Umweg durch den elektrischen Ofen. Auch dies ist möglich, freilich nicht in allen Fällen und unter klimatischen Verhältnissen. Das Verfahren besteht in der Gründüngung, die auf den folgenden Erscheinungen beruht.

Als mit der allgemeinen Anwendung künstlicher Düngemittel die Verwendung des Stalldüngers zurücktrat, machte man bald die Wahrnehmung, daß die zur Familie der Schmetterlingsblütler oder Leguminosen (Papilionaceae) gehörenden Pflanzen wohl deutlich auf eine Düngung mit Phosphorsäure und Kali reagieren, daß sie jedoch unter gewissen Umständen keiner Stickstoffdüngung bedürfen, um die größte Menge von Pflanzenmasse zu erzeugen. Schulz-Lupitz wies dann in einer im Jahre 1881 erschienenen Schrift darauf hin, daß sich die Leguminosen als bodenbereichernd erweisen, nicht weil sie im allgemeinen Nährstoffe, sondern weil sie vorwiegend Stickstoff sammeln. Sie sind daher Stickstoffsammler zu nennen.

Eine Erklärung dieser Tatsache, die zunächst nur auf praktischen Beobachtungen fußte, war jedoch noch nicht vorhanden. Da machte Hellriegel die Wahrnehmung, daß sich an den Wurzeln in stickstofffreien Böden erzogener, gut entwickelter Leguminosen eigentümliche, knöllchenförmige Gebilde vorfinden, während sie an Leguminosenpflanzen, die eingegangen waren, fehlten. Dies führte Hellriegel und Wilfert zu der Entdeckung, daß diese Knöllchen der Sitz von Bakterien sind, welche die Fähigkeit besitzen, den Stickstoff der Luft zu entnehmen und umzuformen. Mit den Leguminosen leben diese Bakterien in Symbiose, ein Vorgang, aus dem beide Teile Vorteile ziehen, der somit von der Ernährung schmarogender Pflanzen grundverschieden ist. Die Bakterien genießen den Vorteil, sich auf Kosten der von der Pflanze gebotenen Nährstoffe massenhaft vermehren zu können, die Leguminosen erlangen die Fähigkeit, ihren Bedarf an Stickstoff aus dem Vorrat zu decken, den die Bakterien durch Verarbeitung des in der Luft enthaltenen gasförmigen Stickstoffes erzeugen. Nach dem Absterben der Pflanzen oder auch schon durch Verletzung der Knöllchen, die beispielsweise durch Insektenbisse verursacht werden kann, gelangen die Bakterien wieder in den Boden, umgekehrt muß aber ein Boden, auf dem die Leguminosen gut gedeihen sollen, schon diese, durch ihre Einwanderung in die Pflanze die Knöllchen erzeugenden Bakterien enthalten<sup>1)</sup>.

Auf neukultiviertem Hochmoore wollte es der Bremer Versuchstation nicht gelingen, ohne ausgiebige Stickstoffdüngung Leguminosen zu erzielen, während sich auf altkultiviertem Hochmoore, wo mehrfache Stalldüngungen bei den Vorfrüchten vorausgegangen waren, durch Düngung mit Kalk, Mergel, Kainit und Phosphaten, also ohne Stickstoffdüngung die Leguminosen freudig entwickelten. Dies brachte Salfeld auf den Gedanken, daß die Ursache des Nichtgedeihens der Leguminosen auf neukultiviertem Hochmoore in dem Fehlen der Knöll-

<sup>1)</sup> Eine ausführliche Darstellung der Entwicklung dieser Lehre sowie eine eingehende Beschreibung aller Versuche, die auf ihre Anwendung in der Praxis abzielten, ist in der Schrift: Die Bodenimpfung zu den Pflanzen mit Schmetterlingsblütern im landwirtschaftlichen Betriebe. Von Dr. Salfeld, Bremen 1896, gegeben.

chenbakterien zu suchen sei, während sie dort, wo der Boden schon früher kultiviert und mit Stalldünger gedüngt worden war, schon vorhanden sein mußten. Er bestreute solche neukultivierte Flächen mit Erde, die von einem Felde stammte, auf dem die Leguminosen ausgezeichnet gediehen und erreichte dadurch tatsächlich, daß sich nun die Leguminosen auch ohne Stickstoffdüngung im neukultiviertem Hochmoor zu entwickeln vermochten (Fig. 47 und 48).

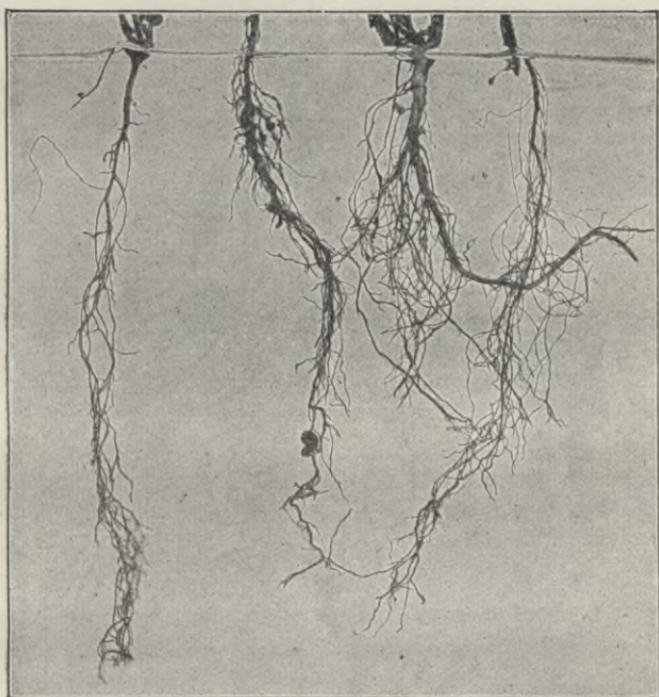


Fig. 47.

Impfversuch zu *Serratella*, ausgeführt von Ambros-Weiden.  
Wurzeln von der nicht geimpften Parzelle. Nach „Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz“.

Für die Moorkultur und ganz besonders für die Urbarmachung der an aufnehmbarem Stickstoff so armen Hochmoore besitzt diese Wahrnehmung die größte Bedeutung. Denn sie ermöglicht nicht nur, durch das von Salfeld dann weiter studierte und ausgebildete Verfahren der Impfung solcher Böden diese ohne Verwendung der teureren künstlichen Stickstoffdünger und ohne Düngung mit Stallmist für den Anbau der Leguminosen, zu denen bekanntlich viele landwirtschaftlich wichtige Pflanzen, wie die Kleearten, Esparsette, Erbse, Wicke, Bohne, Lupine zc., gehören, geeignet zu machen, sondern dadurch den Boden auch mit auf-

nehmbarem, aus der Luft geschöpften Stickstoff zu bereichern. Das Wesen der „Gründüngung“ besteht darin, daß nach vorhergehender Impfung geeignete stickstoffammelnde Pflanzen angebaut und dann, wenn sie sich genügend entwickelt haben, untergepflügt werden.

Die Mengen Stickstoff, die auf diese Weise dem Hochmoorboden zugeführt werden können, sind sehr bedeutend. So ergab ein von der Bremer Station im Jahre 1894 durchgeführter Versuch, daß durch die

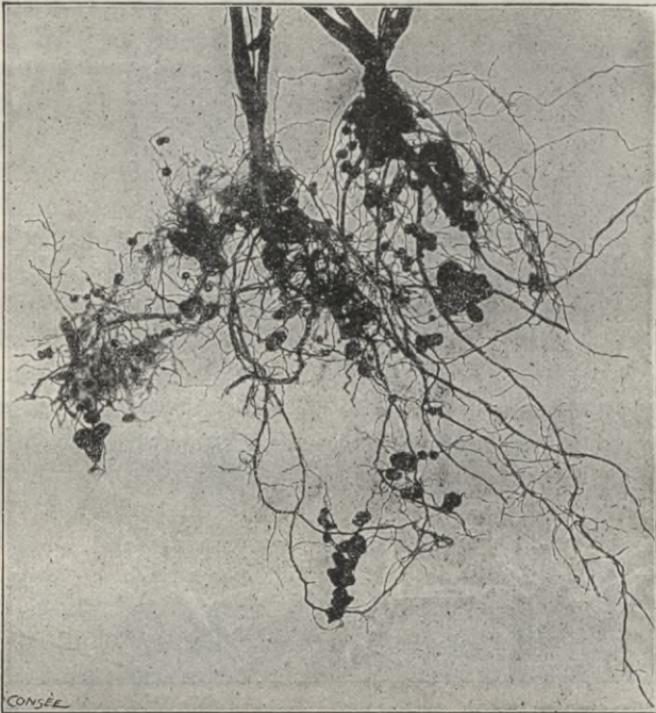


Fig. 48.

Impfversuch zu Serrabella, ausgeführt von Ambr os-Weiden.  
Wurzeln von der geimpften Parzelle, reichliche Knöllchenbildung zeigend. Nach  
„Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz“.

Untersaat von gelben Lupinen unter Roggen 68 kg Stickstoff festgelegt wurden, von denen ein kleiner Teil allerdings auf die im Boden noch vorhandene Menge aufnehmbaren Stickstoffes entfällt, der Rest jedoch den von den Leguminosen durch Aufnahme elementaren Stickstoffes aus der Luft beschafften Stickstoffgewinn darstellt.

Diese Zahl entspricht jedoch durchaus noch nicht dem überhaupt erreichbaren Maximum, denn in dem erwähnten Falle stand der Gründüngungspflanze nur eine kurze Vegetationszeit zur Verfügung. Sal-

feld berichtet z. B. über einen in den Jahren 1901 und 1902 durchgeführten Versuch, wobei ein Gemenge von gelber Lupine (150 kg) und Serradella (30 kg Saatgut pro 1 ha) 127.5 kg Stickstoff aus der Luft gesammelt hatten. Es wurden hierdurch für die nachfolgenden Kartoffeln wenigstens 400 kg Chilesalpeter und für den den Kartoffeln folgenden Roggen mindestens noch 100 kg Salpeter erspart.

Um jedoch die Entwicklung der Gründüngungspflanzen ohne Stickstoffdüngung zu ermöglichen, müssen vorerst dem neukultivierten Hochmoorboden die Knöllchenbakterien zugeführt werden. Dies geschieht durch Impfung mit Erde, die von einem Felde stammt, auf der die betreffende zu impfende Pflanze oder doch eine nahe Verwandte gut gedieh. Denn alle Beobachtungen sprechen dafür, daß nicht eine und dieselbe Bakterienart bei allen Leguminosen die Knöllchen zu erzeugen vermag, sondern daß jeder Art eine besondere Art der Knöllchenbakterien entspricht. Allerdings scheinen sich die Bakterien bis zu einem gewissen Grade der Pflanze anpassen zu können, derart, daß z. B. die aus den Wurzelknöllchen der Erbse isolierte Bakterie auch die Entwicklung der Knöllchen an Wicke und Bohne hervorrufen kann.

Nach dem von Salfeld für Hochmoore angegebenen Verfahren wird das Ausstreuen der Impferde am besten mit der Hand oder einem Düngerstreuer vorgenommen, die nötige Menge beträgt pro 1 ha mindestens 1000 kg, besser jedoch mehr, etwa 2000 bis 4000 kg. Die Impferde ist dem Felde nicht nur von der Oberfläche, sondern auch aus jener Schicht, in der sich die Wurzeln ausbreiten, also etwa bis zur Tiefe von 8 cm zu entnehmen, sie soll sobald als möglich ausgestreut werden. Muß sie längere Zeit in Haufen liegen, so sind diese durch Bedecken gegen das Eindringen starker Fröste zu schützen. Sehr wesentlich ist es, daß die ausgestreute Impferde gut durch Eggen oder flaches Pflügen mit den oberen Bodenschichten gemengt wird, weil sich dann am frühesten die Knöllchen an den Wurzeln ausbilden. Die rasche Unterbringung der Impferde ist besonders bei trockenem und sonnigem Wetter nötig, denn die Bakterien, welche die Impferde enthält, werden durch starke Belichtung getötet. Doch sind sie auch gegen Düngemittel empfindlich, deshalb soll die Impfung erst durchgeführt werden, wenn längere Zeit seit der Verwendung von Kalk, Rainit oder Salpeter verstrichen ist. Hat eine Impfung Erfolg gehabt, so ist es in der Regel nicht mehr nötig, sie zu wiederholen, sofern seit der Impfung kein zu langer Zeitraum verstrichen ist und in der Zwischenzeit keine andere Leguminosenart gebaut wurde.

Man hat aus den Knöllchen auch die Bakterien isoliert und in Reinkulturen gezüchtet. Solche Reinkulturen (z. B. Nitragin) können ebenfalls zur Impfung verwendet werden, doch geschieht dies dann derart, daß man die Samen in eine Flüssigkeit, in der die Bakterienkultur verteilt wurde, einlegt. Dieses Verfahren leidet aber an dem

Übelstände, daß die Bakterien sehr empfindlich gegen Belichtung und Austrocknung sind, weshalb damit nicht selten Mißerfolge erzielt wurden. Wo daher Impferde zur Verfügung steht, ist es immer empfehlenswert, sich dieser zu bedienen.



Ohne Impferde.

Mit Impferde.

Fig. 49.

Versuch mit Impferde zu blauen Lupinen auf Moorboden. Flahult 1906. Nach v. Feilken.

Die Gründüngungspflanzen vermögen sich aber nur dann üppig zu entwickeln, wenn ihnen genügende Mengen Phosphorsäure und Kali zur Verfügung stehen. Daher muß ihrem Anbaue stets eine Düngung mit Kainit und Thomasschlacke vorangehen, den nötigen Stickstoff ver-

schaffen sie sich dann durch Vermittlung der Knöllchenbakterien. Auch eine Entsäuerung des Hochmoorbodens durch Kalkung hat zu geschehen.

Nach Salfelds Versuchen haben sich zur Ausführung der Grün-



Ohne Impferde.

Mit Impferde

Fig. 50.

Versuch mit Impferde zu Serradella auf Moorboden. Flahult 1906. Nach v. Feiligen.

düngung in den norddeutschen Hochmooren besonders Serradella und gelbe Lupinen bewährt, die als Einsaat zu Roggen oder im Gemenge gegeben werden. Er empfiehlt pro 1 ha 40 bis 50 kg Serradellafamen

zu säen, jedoch nicht vor Anfang Mai. Dadurch wird vermieden, daß die Einsaat zwischen dem Roggen zu lange wird, was das Mähen des Roggens erschweren und den Nachwuchs der Serradella nach dem Mähen schädigen würde. Wichtig ist, daß das Feld unkrautfrei sei und daß besonders solche Unkräuter fehlen, die sich nach der Roggenernte üppig entwickeln und die Serradella überwuchern könnten. Im Spätherbst wird dann die Serradella untergepflügt und dadurch ihr Stickstoffvorrat dem Boden einverleibt, wo natürlich erst die Nitrifikation des organischen Stickstoffes stattfinden muß, ehe er im kommenden Jahre von den Pflanzen aufgenommen werden kann.

Auch Feiliken hat sehr günstige Erfahrungen auf schwedischen Moorkulturen mit der Gründüngung gesammelt. Er empfiehlt die Menge des Saatgutes so zu bemessen, daß von Lupinen mindestens 200 kg und von einem Gemenge von Erbsen, Wicken und Bohnen (25, 25 und 50% des Gemenges in der gleichen Reihenfolge) mindestens 250 kg pro 1 ha verwendet werden. Die Saat, die am besten in Reihen geschieht, hat zu einer Zeit zu erfolgen, die noch die Ausnutzung der Frühjahrsfeuchtigkeit zuläßt. Sie ist feicht unterzubringen (Lupinen auf 1 bis 3 cm Tiefe), dann wird gewalzt. Um den Pflanzen besser über die „Hungerperiode“ hinwegzuhelfen, die so lange währt, bis sich die Knöllchen gebildet haben und die Pflanzen ihren Stickstoffbedarf aus der Luft zu decken vermögen, rät er, auch eine schwache Düngung mit Salpeter, etwa 50 bis 100 kg pro 1 ha, zu geben. Ein vergleichender Versuch mit Gründüngung auf Hochmoor (Fig. 49 und 50), wobei die Gründüngungspflanzen zur Zeit der Blüte untergebracht wurden, ergab, ausgeführt mit Winterroggen, die folgenden Resultate pro 1 m<sup>2</sup>:

Düngung	Pro Parzelle			Überschuß		
	Korn	Stroh	Summe	Korn	Stroh	Summe
	Gramm			Gramm		
Ungedüngt . . . . .	131·6	356·4	488·0	—	—	—
Nur Stalldüngung . . . . .	188·6	714·1	902·7	157·0	357·7	414·7
Gründüngung (Wicken) . . . . .	365·6	898·4	1264·0	234·0	542·0	776·0
„ (Peluschken) . . . . .	320·5	807·2	1127·7	188·9	350·8	639·7
„ (Serradella) . . . . .	317·2	841·8	1159·0	185·6	485·4	671·0
„ (gelbe Lupinen) . . . . .	335·1	891·9	1227·0	203·5	535·5	739·0
Nur Kunstdüngung . . . . .	349·7	921·3	1271·0	218·1	564·9	783·0

Die Wirkung der Gründüngung macht sich nicht nur im ersten, sondern auch noch im zweiten und selbst im dritten Jahre geltend. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß der in den Gründüngungspflanzen enthaltene Stickstoff erst nach und nach nitrifiziert und den Kulturpflanzen zugänglich wird. Auch auf Flachmoor hat Feiliken

mit Gründüngung gute Erfolge erzielt, obgleich dort, wie begreiflich, ihre Wirkung weit weniger deutlich hervortrat, als auf Hochmoor.

Welche Bedeutung die Gründüngung im allgemeinen und besonders für die Kultur der Hochmoore besitzt, ist klar. Denn mit ihrer Hilfe gelingt es nicht nur, den Ankauf stickstoffhaltiger künstlicher Düngemittel zu umgehen, sondern sich auch in den ersten Kulturjahren vom Stalldünger unabhängig zu machen, ein Ergebnis, das besonders für die Kultivierung ausgedehnter Ödlandflächen von großem Werte ist. Denn hier muß ja zunächst für den Futterbau geeignetes Land geschaffen werden und erst bis die Futterproduktion gesichert ist, vermag die Viehhaltung einzusetzen. Auch für die Schaffung von Wiesen und Weiden auf Hochmoor besitzt die Impfung, beziehungsweise die Fähigkeit der Schmetterlingsblütler, ihren Stickstoffbedarf aus der Luft zu decken, die gleiche praktische Bedeutung, worauf wir noch bei Erörterung dieses Themas zurückkommen werden.

Leider ist die Gründüngung nicht überall anwendbar. Das Gedeihen der Gründüngungspflanzen, vor allem der gelben und blauen Lupine, sowie der Serradella hängt sehr von den klimatischen Verhältnissen ab. Besonders in den höher gelegenen Mooren Süddeutschlands und Österreichs sind diese so ungünstig, daß die genannten Pflanzen, sofern sie sich überhaupt entwickeln, keinen befriedigenden Ertrag geben. So hat sich beispielsweise die Gründüngung bei Versuchen, welche die königl. bayerische Moorkulturanstalt zu Bernau am Chiemsee durchführte, als wirkungslos erwiesen, während im weit günstiger gelegenen Erdinger Moore, allerdings auf humosem Almboden, gute Erfolge erzielt wurden. Auch zu Admont in Steiermark haben sich zu Versuchszwecken angebaute Gründüngungspflanzen nur kümmerlich entwickelt, und auch Schreiber berichtet, daß zu Sebastiansberg im Erzgebirge die im Mai gebaute Lupine erst im September zur Blüte gelangt. Solche Verhältnisse schließen die Anwendung der Gründüngung naturgemäß aus, die daher nur auf klimatisch günstig gelegene Moore beschränkt bleibt.

#### F. Die Kalkung.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Hochmoor und Niedermoor besteht darin, daß die Hochmoore zumeist kalkarm, die Niedermoores dagegen kalkreich sind. Dies hat zur Folge, daß der Kalkgehalt der Hochmoore oft nicht hinreichen würde, das Kalkbedürfnis der Kulturpflanzen zu decken, andererseits aber auch, daß die Hochmoore gewöhnlich reich an freien Humussäuren sind, während diese Säuren sich in den Niedermoores entweder nur in sehr geringen Mengen vorfinden, oder ganz an den in reichlicher Menge vorhandenen Kalk gebunden sind.

Dieses verschiedene Verhalten bedingt, daß auf Hochmooren unter allen Umständen auch eine Zufuhr von Kalk nötig ist, zunächst aller-

dings nur zu dem Zwecke, das Kalkbedürfnis der Pflanzen zu decken, ebenso wie wir ihrem Verlangen nach Phosphorsäure oder Kali durch Düngung mit diesen Nährstoffen entsprechen. Es hat sich jedoch durch umfassende Versuche der Bremer Station herausgestellt, daß eine Zufuhr von Kalk in größerer Menge als der Deckung dieses Bedarfes entspricht, auf Hochmooren zumeist von sehr günstigen Erfolgen begleitet wird, die Erklärung dieser Erscheinung liegt darin, daß eben der Kalk im Hochmoorboden auch noch weitere, günstige Veränderungen veranlaßt.

Zunächst beruht diese günstige Wirkung auf der Abstumpfung eines Teiles der vorhandenen freien Säuren. An Stelle der Humus-säuren treten ihre Kalksalze und wir haben schon bei Besprechung der chemischen Eigenschaften des Moorbodens die Tatsache erwähnt (siehe Seite 44), daß sich die Humate sehr rasch zersetzen, was Fleischer auch experimentell dadurch nachweisen konnte, daß die Bodenluft in kalkreichen Mooren reicher an Kohlensäure ist, als in kalkarmen. Dies führt weiter zu einer rascheren Zersetzung des gefalkten Hochmoores, wodurch die Schaffung einer tätigen Ackerkrume befördert, ja zumeist sogar erst möglich wird. In dem sauer reagierenden Hochmoorboden vermögen sich keine Bakterien anzusiedeln, dies ist jedoch dann der Fall, wenn der größte Teil der freien Säuren abgestumpft wurde. Diese Bakterien besorgen teils die Nitrifikation des Stickstoffes, teils veranlassen sie auch jene Erscheinungen, die man kurz als „Zersetzung“ bezeichnet und wirken daher auch an der Schaffung der Ackerkrume, allerdings im Laufe der Zeit — ebenso wie die rein chemischen Vorgänge — auch an der Verflachung der Krume mit. Dieser Erscheinung kann jedoch durch allmähliches tieferes Pflügen begegnet werden. Endlich wird durch die Kalkung auch zum Teil eine physikalische Verbesserung des Bodens erzielt, er wird dichter und ist dann dem Auffrieren weniger ausgesetzt. Schließlich ist die Kalkung auch ein Mittel, um die nachteilige Wirkung von Schwefelverbindungen und Eisenorydulsalzen aufzuheben.

Anders liegen die Verhältnisse auf den meisten Niedermooren. Ihr natürlicher Kalkreichtum macht hier die Kalkung nicht nur nicht erforderlich, sondern schließt sie in der Regel sogar aus, sollen nicht Schädigungen der Kulturpflanzen eintreten.

Doch darf bei der Kalkung der Hochmoore nie übersehen werden, daß — wie Versuche von Fleischer deutlich zeigten — auch zu große Kalkmengen nachteilig wirken und die Erträge vermindern. Überhaupt hat sich im Laufe der letzten Jahre immer deutlicher gezeigt, daß auch dort, wo unzweifelhaft die Kalkung günstig wirkt, meist geringere Kalkmengen hinreichen, besonders wenn an Stelle des Rainits hochprozentige Kalisalze als Kalidünger verwendet werden. Denn eine der Aufgaben des Kalkes besteht darin, die aus den in den kalkhaltigen Dünge-

mitteln enthaltenen Salzen abgeschiedenen freien Säuren, die durch die Absorption des Kalis in Freiheit gesetzt werden, zu neutralisieren, wodurch umgekehrt der Kainit auch eine deutliche entkalkende Wirkung äußert. Dingt man dagegen mit hochprozentigen Kalisalzen, so ist die Menge dieser Säuren viel geringer, damit auch die zu ihrer Neutralisation erforderliche Menge Kalk und man reicht deshalb mit weit kleineren Gaben aus.

Je geringer der Gehalt eines Düngemittels an Kali ist, desto mehr muß ausgestreut werden, um eine bestimmte Menge, z. B. 200 kg Kali pro 1 ha in den Boden zu bringen, um so größere Mengen freier Säuren müssen aber auch auftreten, weil die freie Säure nicht nur aus den Kalisalzen, sondern auch aus den „Nebensalzen“, den Natrium- und Magnesiumverbindungen abgespalten wird, wenn diese von dem Torfe absorbiert werden. Wie A. Baumann berechnete, entstehen dann bei der Düngung mit 200 kg Kali pro 1 ha im Wurzelbereiche der Kulturpflanzen folgende Säuremengen:

aus Carnallit . . . . .	931 kg	freie Salzsäure
„ Kainit . . . . .	789	„ „ „
„ schwefelsaurer Kalimagnesia . . . . .	327	„ „ „
„ 40%igen Kalisalz . . . . .	248	„ „ „

Sollen diese ansehnlichen Säuremengen nicht schädlich wirken, so müssen sie an Kalk gebunden werden, dazu wird um so weniger Kalk nötig sein, je hochprozentiger die als Düngemittel benutzten Kalisalze sind. Da man nun ferner bei Düngung mit Thomasschlacke oder Kreidephosphat neben Phosphorsäure stets auch bedeutende Mengen Kalk in den Boden bringt, reichen diese unter Umständen hin, um die relativ geringen Mengen freier Säure zu binden, die bei der Düngung mit hochprozentigen Kalisalzen auftreten. Zur Bindung von 248 kg Salzsäure wären nur 196 kg Kalk ( $CaO$ ) nötig.

Zur Kalkung kann eine große Anzahl kalkhaltiger Materialien verwendet werden. Man kann ebensogut gebrannten Kalk (Ätzkalk) benutzen wie kohlen-sauren Kalk, desgleichen Mergel und See-schlief, auch die unter manchen Niedermooren auftretenden kalkreichen Ablagerungen (Alm) wären zu diesem Zwecke geeignet. Die Verwendbarkeit eines zur Kalkung brauchbaren Materiales hängt von zwei Umständen ab: vom Kalkgehalte und von der Streubarkeit. Den Kalkgehalt pflegt man zumeist in Prozenten Ätzkalk ( $CaO$ ) auszudrücken, jenes Material wird im allgemeinen besser sein, das mehr Kalk enthält. Doch verdient beispielsweise der Mergel zumeist deshalb vor gebranntem Kalk den Vorzug, weil er sich weit besser streuen und gleichmäßiger verteilen läßt.

Die zur Kalkung zu verwendenden Mengen sind verschieden, je nach der Bestimmung, welcher der gekalkte Hochmoorboden zugeführt werden soll. Nach den Versuchen der Bremer Station hat sich für

norddeutsche Verhältnisse ergeben, daß Ackerkulturen weniger Kalk bedürfen und vertragen als Wiesen, schon deshalb, weil die Leguminosen, die einen beträchtlichen Teil des Bestandes ausmachen, weit kalkbedürftiger sind, als die anderen Pflanzen. Während man nach Tacke für Ackerland bestimmte Neukulturen auf Hochmoor höchstens mit einer 2000 kg Ätzkalk ( $\text{CaO}$ ) enthaltenden Kalk- oder Mergelmenge kalken soll, können künftige Wiesenanlagen auf Hochmoor mit 3000 bis 4000 kg Kalk pro 1 ha gekalkt werden.

Die zur Kalkung zu verwendende Menge hängt auch bedeutend von der Tiefe der Unterbringung ab. Denn die Kalkung vermag nur dann günstig und vorteilhaft zu wirken, wenn das kalkhaltige Material innig mit der oberen Bodenschicht gemengt wird, es wäre direkt schädlich den Kalk bloß auf die Oberfläche zu streuen. Je tiefer daher die Bearbeitung erfolgt, in einer desto größeren Bodenmasse wird der Kalk verteilt und desto schwächer ist seine Wirkung, umgekehrt kann bei flacher Bearbeitung und Unterbringung schon eine geringe Kalkgabe ebenso günstig wirken, wenn z. B. für eine Wiesenanlage 2000 kg Kalk nur rund 10 cm tief untergebracht werden. Andererseits deutet nach Tacke eine Reihe von Beobachtungen darauf hin, daß auch das Optimum für die Verwendung von Kalk selbst auf Hochmoorwiesen nicht sehr hoch liegt. Im allgemeinen dürfte bei einer mittleren Tiefe der mechanisch gelockerten Oberflächenschicht von 15 bis 20 cm das erwähnte Quantum von 3000 bis 4000 kg Kalk (als  $\text{CaO}$  berechnet) angemessen sein.

Die Bremer Station hat auch Versuche nach der Richtung angestellt, den Kalk mit Hilfe besonderer Pflüge gleich in die tieferen Schichten zu bringen und dadurch ihre Entsäuerung herbeizuführen. Besonders bei Dauerrwiesen und Weiden hat sich diese „Untergrundkalkung“ bewährt, vielfach starke Ertragserhöhungen und namentlich eine entschiedene Förderung der Rasendichte im Gefolge gehabt. Bei Ackerbau lieferte dagegen die Untergrundkalkung nur bei Leguminosen dauernd ein positives Ergebnis, die Erträge von Halm- und Hackfrüchten wurden wechselnd, unter Umständen sogar ungünstig beeinflusst.

Wird zur Kalkung Ätzkalk verwendet, so muß er zunächst abgelöscht werden, damit er zu Pulver zerfällt. Das Ablöschen geschieht, indem man den Kalk in Haufen setzt und mit Wasser begießt oder indem man mit Kalk gefüllte Körbe in Wasser taucht. Er nimmt dann so viel Wasser auf, als nötig ist, um in Hydrat überzugehen. In niederschlagsreichen Gegenden genügt es oft, den Kalk einige Zeit in Haufen liegen zu lassen, er zerfällt dann von selbst zu Pulver und kann gleichmäßig verteilt werden. Auch Kalkmergel müssen genügend fein gemahlen sein, damit sie sich leicht verteilen lassen. Seeschlack, der sich naß anfühlt, speckig ist und zusammenbackt, wird zuerst in Haufen von etwa 100 kg gleichmäßig auf der zu kalkenden Fläche ausgesetzt. Erst bis er unter der Einwirkung der Sonne und des Regens, durch

Gefrieren und Auftauen zerfallen ist und eine feinkrümelige Masse bildet, kann er ausgestreut werden. Als günstigste Zeit für die Ausföhrung der Kalkung bezeichnet Salfeld für norddeutsche Verhältnisse Mai und Juni, weil zu dieser Zeit der Boden meist am trockensten ist und auch genügend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen. Die Unterbringung geschieht am besten mit Hilfe der Scheiben- oder der Spatenegge, die allerdings nur dann günstig arbeitet, wenn der Boden nicht zu trocken ist, die durchschnittliche Menge beträgt rund  $100 m^3$  pro  $1 ha$ .

Die Kultivierung der norddeutschen Hochmoore, ebenso auch die Urbarmachung abgetorfster Moore ist mithin an die Verwendung des Kalkes im erwähnten Umfange gebunden, ja das als „deutsche Hochmoorkultur“ von der Bremer Versuchsstation ausgebildete Verfahren beruht geradezu auf der Anwendung des Kalkes und der künstlichen Düngemittel, beziehungsweise der Gründüngung.

Etwas andere Verhältnisse herrschen in den südlich gelegenen Mooren, so in den Hochmooren Bayerns und jenen der Alpenländer. Hier hat Baumann gezeigt, daß sehr gute Kulturerfolge auch ohne Kalkung erzielt werden können, wenn schon im ersten Jahre hohe Gaben kalkreicher Düngemittel gegeben werden. So empfahl er, zu Kartoffeln, die unter diesen Verhältnissen in der Regel als erste Frucht gebaut werden, bis zu  $300 kg$  Phosphorsäure pro  $1 ha$  in Form von Thomasschlacke oder Kolphosphaten zu geben, damit werden gleichzeitig etwa  $600 kg$  Kalk in den Boden gebracht. Später hat Baumann seine Angaben dahin abgeändert, daß eine geringere Phosphorsäure ( $200 kg$  pro  $1 ha$ ) genügt, wenn gleichzeitig eine schwache Kalkung, die er mit  $200 kg$  pro  $1 ha$  bemißt, gegeben wird. Nur zu Hafer und Leguminosen empfiehlt Baumann eine etwas größere Kalkgabe, doch auch die ist wesentlich geringer als jene Mengen, die in Norddeutschland angewendet werden, er bemißt sie mit  $400$  bis  $800 kg$  pro  $1 ha$ .

Tatsache ist, daß das Bedürfnis der Kulturpflanzen nach Kalk als Nährstoff schon durch die mit einer normalen Phosphorsäuredüngung in den Boden gebrachte Kalkmenge befriedigt wird. Tatsache ist ferner, daß es nach den Baumannschen Vorschriften unzweifelhaft möglich ist, ohne besondere Kalkung durchaus befriedigende Kartoffelernten im ersten Kulturjahre auf Hochmoor zu erzielen, sofern man die von Baumann empfohlenen bedeutenden Mengen Thomasschlacke, beziehungsweise Kolphosphat, dann aber auch  $40\%$ iges Kalisalz und Salpeter anwendet. Die Versuche, die wir nach dieser Richtung zu Admont durchführten — also unter Verhältnissen, die denen der Hochmoore Bayerns ziemlich ähnlich sind — haben dies bestätigt. Auch zeigte sich, daß die Phosphorsäuregabe vermindert werden kann, wenn gleichzeitig  $200 kg$  Kalk pro  $1 ha$  gegeben werden, doch ergab sich auch,

daß die Zufuhr größerer Kalkmengen auf Hochmoore unter diesen klimatischen Verhältnissen durchaus nicht nachtheilig wirkt und das gleiche war auf kalkreicherem Übergangsmoore der Fall. Ferner konnte festgestellt werden, daß sowohl auf Übergangsmoor wie auf sehr schlecht zersetztem Hochmoore, dessen oberste Schicht aus eben abgestorbenem Sphagnum bestand, unter dem sehr wenig zersetzter Sphagnumtorf liegt, durch die Kalkung die Zersetzung wesentlich gefördert worden ist. Die Kalkung hatte jedoch nicht nur nach dieser Richtung höchst vorteilhaft gewirkt, sondern auch bedingt, daß dann die zu Kartoffeln im ersten Kulturjahre nötige Menge Stickstoff herabgesetzt werden konnte.

Die südlich gelegenen Moore sind im allgemeinen besser zersetzt, als die Norddeutschlands, auch geht nach der Entwässerung die Zersetzung weit schneller vonstatten, selbst wenn nicht gekalkt wird. Dies hängt jedenfalls mit den größeren Temperaturextremen überhaupt und mit der stärkeren Erwärmung im Sommer zusammen. Der bessere Zersetzungszustand dürfte jedoch auch für die Beobachtungen Baumanns, die wir oben besprochen haben, die Erklärung geben. Schon besser zersetzte und sich durch die Bearbeitung rasch zersetzende Hochmoore bedürfen eben an und für sich einer geringeren Kalkmenge, ja die erwünschte günstige Wirkung wird unter Umständen schon durch jene Kalkmengen veranlaßt, die in sehr starken Thomasschlacken- oder Knochenschlamm- oder Knochenphosphatdüngungen in den Boden gelangen. Allerdings bewirken größere Kalkmengen eine noch bessere und raschere Aufschließung des Bodens und dadurch auch das Wirksamwerden eines Teiles des in organischer Form vorhandenen Stickstoffes, weshalb auch hier eine Kalkung, die jedoch geringer bemessen werden kann, als in Norddeutschland, günstig wirkt und besonders eine Herabsetzung der sehr hohen, von Baumann angegebenen Mengen Phosphorsäure, Kali und Stickstoff ermöglicht. Schon durch zwei aufeinanderfolgende Düngungen mit Thomasschlacke werden dem Boden selbst bei schwacher Bemessung der Gaben 600 bis 800 kg Kalk zugeführt — und dies ist eine Menge, die unter den klimatischen Verhältnissen der Moore Bayerns und der Alpenländer unbedingt ausreicht, um nicht nur die Pflanzen mit Kalk zu versorgen, sondern, in Berücksichtigung des durchschnittlichen besseren Zersetzungszustandes und des rascheren Verlaufes der Zersetzung selbst, diese in ausreichendem Maße zu fördern. Das Kalkbedürfnis der südlich gelegenen Hochmoore ist eben an und für sich geringer — und dadurch klärt sich wohl auch der scheinbare Gegensatz auf, der zwischen der empfehlenswerthen Kalkung für norddeutsche und für südlich gelegene Moore besteht. Man hat zwar auf den südlich gelegenen Moore keine schädliche Einwirkung größerer Kalkmengen zu befürchten, wird jedoch im allgemeinen mit der Hälfte der für Norddeutschland nötigen auslangen, also rund 1000 kg für Ackerkulturen und 1500 bis 2000 für

Wiesen, wobei ebenso für gleichmäßige Verteilung und gute Unterbringung der Kalkes zu sorgen ist<sup>1)</sup>.

### G. Die Anwendung der künstlichen Düngemittel.

Wir haben bisher nur die allgemeinen Eigenschaften der künstlichen Düngemittel kennen gelernt und ihre Anwendbarkeit für die Zwecke der Kultivierung der Hochmoore und der Niedermoore erörtert. Nun haben wir auch der Frage näher zu treten, in welchen Mengen und zu welcher Jahreszeit sie anzuwenden sind, um die besten Erfolge zu erzielen. Denn es ist klar, daß die verschiedenen Eigenschaften der Moore einerseits, der Düngemittel andererseits, endlich die Ansprüche der Pflanzen auch hier Verschiedenheiten bedingen werden.

Welche Düngemittel angemessen sind, geht wohl aus der Besprechung ihrer Eigenschaften hervor. Wir wissen ferner auch, daß im allgemeinen — Ausnahmen werden noch zu behandeln sein — Niedermoore nur mit Kali und Phosphorsäure, Hochmoore zu Ackerkulturen mit allen drei Nährstoffen zu düngen und außerdem auch zu kalken sind. Es ist nun zu erörtern, welche Mengen der Pflanzennährstoffe gegeben werden müssen, um den Boden stets ertragsfähig zu erhalten und Jahr für Jahr Vollernten zu erzielen.

Die Menge der durch Düngung zuzuführenden Pflanzennährstoffe hängt naturgemäß von zahlreichen Faktoren ab. So von dem natürlichen — oder schon durch frühere Düngungen zugeführten — Nährstoffvorrat, von dem Nährstoffbedarf der anzubauenden Pflanze, von der Beschaffenheit des Moores, ob Nieder-, Übergangs- oder Hochmoor, von dem Kulturverfahren (z. B. ob Rimpausehe Sanddeckkultur oder unbedeckte Dämme), von früheren Maßnahmen, z. B. ob der zu düngende Boden früher gebrannt wurde usw. Der Grad ihrer Ausnutzung durch die Pflanzen wird von der geringeren oder größeren Löslichkeit des Düngemittels bestimmt, ganz besonders aber von dem gegenseitigen Verhältnisse, in dem die Nährstoffe vorhanden sind. Die Pflanzennährstoffe vermögen nämlich einander nicht zu vertreten oder

<sup>1)</sup> Die Frage nach der zu gebenden Kalkmenge kann noch nicht als ganz abgeschlossen betrachtet werden, jedenfalls bestehen wesentliche Unterschiede je nach der Beschaffenheit, vor allem dem Versetzungszustande des zu kalkenden Hochmoores und dem Klima. Eingehende Versuche wurden von der Bremer Moorversuchsanstalt durchgeführt und sind in deren „Berichten“ nachzusehen; über nachteilige Wirkung zu großer Kalkmengen siehe: Fleischer, III. Bericht der Moorversuchsanstalt Bremen, Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1891, Seite 182 bis 235. Ferner sei über Kalkung und Kalkdüngung, sowie die Wirkung verschiedener Düngemittel überhaupt auf die von A. Baumann herausgegebenen „Berichte über die Arbeiten der königl. Bayerischen Moorkulturanstalt“, besonders auf den Bericht pro 1908 verwiesen, endlich auf die Abhandlung von A. Baumann und E. Gully: „Untersuchungen über Humus säuren“, Mitteilungen der königl. bayerischen Moorkulturanstalt, Heft 4, Stuttgart 1910.

zu ersetzen, es muß daher stets Stickstoff und Kali, Phosphorsäure und Kalk den Pflanzen zu Gebote stehen. Fehlt einer dieser Nährstoffe, so können sich die Pflanzen nicht entwickeln und gehen zugrunde, selbst wenn die anderen Nährstoffe in überreicher Menge vorhanden wären. Und liegt ein Nährstoff nur in zu geringer Menge vor, so wird sich die Ausnutzung der übrigen Nährstoffe immer nur nach diesem richten. Dies ist das Gesetz vom Minimum.

Daraus geht hervor, daß die Nährstoffe stets in angemessener Menge und in einem dem Bedarfe der Pflanzen angemessenen Verhältnisse vorhanden sein müssen. Manche Pflanzen verbrauchen mehr, andere wieder weniger Kali, einzelne beanspruchen viel Phosphorsäure uß. — einen Einblick in diese Verhältnisse gewähren die auf Seite 128 mitgeteilten Zahlen. Ein Zuviel an Nährstoffen wäre jedoch ebenso nachteilig, wie ein Zuwenig, denn ganz abgesehen davon, daß unter Umständen auch zu große Düngermengen schädlich wirken können, wäre es unökonomisch stärker zu düngen, als nötig ist. Doch auch falsche Sparjamkeit wäre nicht am Platz. So wäre es unrichtig, Ersparungen in der Weise erzielen zu wollen, daß man mit einzelnen Nährstoffen überhaupt nicht düngt oder daß man die Düngung ganz unterläßt. Moorkulturen müssen regelmäßig und alljährlich gedüngt werden und in der Regel wird sowohl auf Nieder- wie Hochmooren zum mindesten Phosphorsäure und Kali zuzuführen sein. Denn der natürliche Vorrat der Nieder- und Hochmoore an aufnehmbarem Kali ist so gering, daß er zumeist kaum imstande wäre, auch nur den Bedarf einer Vollernte zu decken. Auch der Phosphorsäurevorrat der meisten Moore würde nicht hinreichen, den Ansprüchen der Pflanzen zu genügen, doch kommen hier mitunter Ausnahmen vor.

Daß sich in manchen Niedermooren Ablagerungen von phosphorsaurem Eisenoxydul vorfinden, die an der Luft in blau gefärbtes phosphorsaures Eisenoxyd übergehen, wurde schon erwähnt, ebenso, daß solche Vivianiteinlagerungen nicht nur schichten- und nesterweise auftreten, sondern mitunter auch die Torfsubstanz in Form unzähliger Körnchen durchsetzen. Die Analyse solcher Moore weist dann einen wesentlich höheren Phosphorsäurevorrat nach, der den normal beschaffener Niedermoore oft wesentlich übertrifft. Während Niedermoore pro 1 ha und 20 cm Tiefe ungefähr 800 bis 1000 kg Phosphorsäure enthalten und selbst das sehr fruchtbare Cunrauer Moor nur einen Phosphorsäurevorrat von 1200 kg aufweist, steigt in solchen, mit Vivianit durchsetzten Mooren der natürliche Phosphorsäurevorrat mitunter auf 2000, ja selbst auf 3000 kg und mehr. Wenn auch die Gesamtmenge der Phosphorsäure durchaus nicht sofort aufnehmbar ist, so vermag sie doch mitunter deutlich zur Geltung zu kommen und entweder zu bewirken, daß mit Phosphorsäure überhaupt nicht gedüngt zu werden braucht, oder daß doch die Phosphorsäuregabe bedeutend eingeschränkt

werden kann. Außer den Vivianitabscheidungen, die oft mit freiem Auge kaum wahrnehmbar sind oder sich nur als ganz zarter, blauer Überzug zeigen, weist auch ein hoher Eisengehalt der Moore mitunter auf größeren Phosphorsäurereichtum hin. Es ist daher empfehlenswert, alle Moore, deren Torf nach dem Verbrennen eine deutlich rot gefärbte Asche hinterläßt, oder der sich bei Berührung mit der Luft rot färbt und deren Wasser reichlich rotgefärbte Eisenverbindungen abscheidet, ganz besonders hinsichtlich ihres Phosphorsäurebedarfes zu untersuchen.

Dies geschieht am einfachsten durch die chemische Analyse. Sie wird — die richtige Probeentnahme vorausgesetzt — mit Leichtigkeit den Gehalt des Torfes an Phosphorsäure ermitteln und aus dem Vergleiche mit dem natürlichen Phosphorsäurevorrath anderer Moore kann dann geschlossen werden, ob die Phosphorsäuredüngung voraussichtlich eingeschränkt werden kann oder nicht. Die Analyse gibt uns jedoch darüber keine ganz zuverlässige Auskunft, ob die vorhandene Phosphorsäure auch von den Pflanzen unmittelbar aufgenommen werden kann, d. h. ob sie in einem solchen Zustande vorliegt, daß die Zufuhr weiterer Mengen Phosphorsäure tatsächlich überflüssig ist. Dies vermag nur ein korrekt durchgeführter Düngungsversuch zu entscheiden.

Unser gesamtes Wissen über das Düngerbedürfnis der Moorböden und aller Böden überhaupt verdanken wir ausschließlich der Durchführung von Versuchen. Mit ihrer Hilfe war es möglich, Zahlen für jene Nährstoffmengen aufzustellen, die den Moorböden zuzuführen sind, um — bei dem geringsten Verbrauch an Dünger — die höchsten Ernten zu erzielen, die Wirkungsweise der verschiedenen Düngemittel festzustellen, überhaupt alle jene Fragen zu lösen, die hier in Betracht kommen. Dies schließt aber nicht aus, daß immer wieder neue Fragen auftauchen, ja, es ist sogar wünschenswert und liegt im eigensten Interesse jedes Moorbesitzers, selbst solche Versuche einzuleiten, um ein klares Bild von dem durch die örtlichen Verhältnisse bedingten Düngerbedürfnisse seines Bodens zu erlangen. Allerdings werden sich solche Versuche, die der Praktiker durchführt, stets nur auf die Lösung einiger weniger bestimmter Fragen beschränken müssen, beispielsweise darauf, ob die Phosphorsäuredüngung auf einem von Natur aus phosphorsäurereichen Moore ganz unterbleiben kann, beziehungsweise welche Phosphorsäuregaben nötig sind. Zu diesem Zwecke wäre folgendermaßen vorzugehen:

Auf einer gleichmäßig beschaffenen Fläche des Moores werden 6 gleich große Parzellen mit mindestens je 100 m<sup>2</sup> Fläche abgesteckt, wobei auch auf eine nach Möglichkeit gleichmäßige Lage zu den Entwässerungsgräben zu sehen ist. Alle 6 Parzellen werden gleichmäßig bearbeitet, mit der gleichen Frucht bestellt und beispielsweise folgendermaßen gedüngt:

	Phosphorsäure kg	Kali kg
Parzelle 1	—	125
" 2	25	125
" 3	50	125
" 4	75	125
" 5	100	125
" 6	125	125

Während der Vegetationsperiode ist der Stand auf den Parzellen zu beobachten, es werden sich wahrscheinlich schon hier bemerkenswerte Unterschiede ergeben. Die Ernte ist auf allen Parzellen zur gleichen Zeit und in der gleichen Weise durchzuführen, die Erträge sind genau zu erheben und schließlich zu vergleichen. Ergibt sich beispielsweise, daß Parzelle 1 den gleichen oder doch annähernd den gleichen Ertrag lieferte, wie die übrigen Parzellen, so geht daraus hervor, daß eine Zufuhr phosphorsäurehaltiger Düngemittel in diesem Falle überhaupt nicht nötig ist. Stellt sich der höchste Ertrag dagegen erst auf Parzelle 5 oder 6 ein, so zeigt dies, daß die im Moore vorhandene Phosphorsäure nicht von den Pflanzen aufgenommen werden kann und daher leicht aufnehmbare Phosphorsäure zugeführt werden muß. Ist der höchste Ertrag jedoch schon auf der Parzelle 2 oder 3 vorhanden und steigt er auf den übrigen Parzellen nicht oder nicht mehr in nennenswertem Maße an, so beweist dies, daß des natürlichen Phosphorsäurevorrates wegen im vorliegenden Falle die Zufuhr von nur 25 oder 50 kg Phosphorsäure (in Form von Thomasschlacke, Knochenmehl oder Superphosphat) ausreicht.

Natürlich könnte ein solcher Versuch noch in verschiedener Weise variiert werden. So könnte eine zweite Versuchssreihe mit steigenden Mengen Kali angeschlossen werden, man könnte verschiedene Düngemittel untereinander in Wettbewerb treten lassen usw. Wie weit man den Versuch ausdehnt, wird immer von den örtlichen Verhältnissen abhängen, man wird sich z. B. naturgemäß stets nur an solche Düngemittel beschränken, die nach ihren Preisen oder im Hinblick auf die zu düngende Frucht in Betracht kommen. Es sei dringend davor gewarnt, die Versuchsanstellung mehr als nötig zu komplizieren. Je einfacher die Fragestellung ist, desto leichter wird die Durchführung des Versuches gelingen, denn man darf die Arbeit, die sie einschließt, nicht unterschätzen, um so weniger, als jede Versuchssreihe mindestens doppelt durchgeführt werden muß, um einwandfreie Ergebnisse zu liefern. Zur Erntezeit ist es, soferne eine große Anzahl von Parzellen angelegt wurde, oft schwer, die Ertragserhebungen rechtzeitig und einwandfrei durchzuführen, und wo dies unterlassen wird, ist die Zeit und Arbeit, die auf die Einleitung des Versuches verwendet wurde, verloren.

Zur richtigen Deutung des Versuchsergebnisses ist es ferner auch

nötig, das materielle Ergebnis in Betracht zu ziehen. Hat z. B. Parzelle 4 noch eine wesentliche Ertragssteigerung im Vergleiche mit Parzelle 3 gegeben, so ist zu untersuchen, ob der Mehrertrag auch die Kosten der stärkeren Düngung deckt. Ist dies nicht der Fall, so wäre trotz des geringeren Ertrages doch die schwächere Düngung rentabel.

Auch wird sich solch ein Versuch nicht allein auf ein Jahr zu beschränken haben. Denn einerseits wird — um bei dem Beispiele zu bleiben — höchst wahrscheinlich durch die Bearbeitung und Durchlüftung des Bodens die Löslichkeit des natürlichen Phosphorsäurevorrates gesteigert werden, anderseits erstreckt sich die Wirkung der Düngemittel nicht nur auf ein Jahr, sondern es macht sich in den folgenden Jahren auch eine „Nachwirkung“ geltend, die in der Möglichkeit, mit geringeren Gaben auszulangen, zum Ausdruck kommt. Der sachgemäß durchgeführte Düngungsversuch wird daher dem denkenden und rechnenden Landwirte unter Umständen zahlreiche wertvolle Fingerzeige liefern, er darf aber stets nur in solchem Umfange durchgeführt werden, als zur Erreichung des Zieles nötig ist und als es mit den Anforderungen der Wirtschaft im Einklange steht. Nochmals sei ausdrücklich davor gewarnt, ohne besonderen Anlaß zu umfangreiche und zu komplizierte Versuche einzuleiten. Umfangreiche Versuche können nur dort zu einem gedeihlichen Ende gebracht werden, wo der nötige Apparat und die Arbeitskräfte zu ihrer Überwachung zur Verfügung stehen. Dies ist in ausgesprochenen Versuchswirtschaften der Fall, aber nicht in Wirtschaften, deren oberster Zweck der Reinertrag ist und sein muß.

Derartige Düngungsversuche im Vereine mit praktischen Erfahrungen haben es ermöglicht, für Moore mit mittlerer Zusammensetzung jene Nährstoffmengen festzusetzen, die ihnen in den ersten Kulturjahren zu geben sind. Diese Angaben sind sowohl verschieden nach der Natur des Moores, als auch nach den klimatischen Verhältnissen und bilden durchaus keine feststehende Regel, sondern sollen nur allgemeine Anhaltspunkte bieten, die als Richtschnur dienen können. Immer wird in letzter Linie die chemische Analyse im Vereine mit der praktischen Erfahrung ausschlaggebend sein: nährstoffreichere Moore benötigen eine schwächere, nährstoffärmere als dem Mittel entspricht, eine stärkere Düngung.

Die den Mooren zuzuführenden Nährstoffmengen werden insoferne auch durch das Gesetz vom Minimum beeinflusst, als die Moore zumeist an einzelnen Nährstoffen sehr reich, an anderen dagegen sehr arm sind. Stickstoff ist sowohl im Hochmoor, als besonders im Niedermoor in großen Mengen vorhanden, dagegen sind Kali und Phosphorsäure nur in so geringen Mengen zugegen, daß der Stickstoffvorrat nicht ausgenutzt werden kann, weil Phosphorsäure und Kali im Minimum stehen. Auch sind die Hochmoore meist so arm an aufnehmbarem Stickstoff, daß auch hierauf Bedacht genommen werden muß, des-

gleichen auf die Kalkzufuhr, die sowohl zur Versorgung der Pflanzen mit Kalk als Nährstoff, als auch zum Zwecke der Verbesserung der allgemeinen chemischen und physikalischen Eigenschaften des Hochmoorbodens nötig ist.

Umfassende und während vieler Jahre durchgeführte Versuche der Bremer Station haben ferner gezeigt, daß es vorteilhaft ist, im ersten Kulturjahre etwas größere Mengen zu geben und dadurch den Boden mit den Nährstoffen Phosphorsäure und Kali anzureichern. Man gibt also eine „Vorratsdüngung“, geht dann im zweiten und dritten Jahre mit der Nährstoffzufuhr herab und beschränkt sich endlich darauf, jene Nährstoffmengen zu ersetzen, die dem Boden durch die Ernten entzogen werden (Ersatzdüngung).

Diese Versuche haben auch gelehrt, daß es nicht zweckmäßig ist, unter solchen Verhältnissen, wie sie auf den norddeutschen Mooren herrschen, die Vorratsdüngung besonders hoch zu bemessen. Die verhältnismäßig geringen Niederschläge bedingen, daß der unvermeidliche Verlust durch Auswaschen nur gering ist, es genügt daher, dem Boden zunächst kleinere Gaben zuzuführen, wobei jedoch auch auf das Verhalten der Nährstoffe im Boden Rücksicht zu nehmen ist. Phosphorsäure, die viel weniger der Gefahr des Auswaschens unterliegt, wie das Kali, kann daher in größeren Mengen verabreicht werden. Zu große Kaligaben könnten unter Umständen sogar schädlich wirken, weil gleichzeitig mit ihnen auch — und zwar besonders bei Düngung mit Kohlsalzen — stets bedeutende Mengen von Nebensalzen in den Boden gelangen, die sich anhäufen und endlich eine Depression der Erträge bewirken würden. Der leichten Löslichkeit und Beweglichkeit wegen wären auch Vorratsdüngungen mit Salpeter oder anderen leicht löslichen Stickstoffdüngern nicht am Platze, es wird sich vielmehr empfehlen, gerade nur jene Menge zu geben, die hinreicht, den Bedarf der Pflanzen während einer Vegetationsperiode zu decken.

Für norddeutsche Verhältnisse hat Tacke folgende Nährstoffmengen in Kilogramm reiner Nährstoffe pro 1 ha als angemessen gefunden:

	Niedermoor	Hochmoor
1. Kulturjahr: Kalk . . . . .	—	2000—4000
Phosphorsäure . . . . .	100—125	150
Kali . . . . .	100—125	150
Stickstoff . . . . .	—	25—75, eventuell
		Stallmist oder Gründüngung
2. Kulturjahr: Kalk . . . . .	—	—
Phosphorsäure . . . . .	100	100—125
Kali . . . . .	100—125	125
Stickstoff . . . . .	—	nach Bedarf

	Niedermoore	Hochmoore
3. Kulturjahr: Kalk . . . . .	—	—
Phosphorsäure . . . . .	50—75	75
Kali . . . . .	100—125	100—125
Stickstoff . . . . .	—	nach Bedarf
4. Kulturjahr und folgende		
Ersatzdüngung: Phosphorsäure . . . . .	50—75	50—75
Kali . . . . .	100—125	100—125
Stickstoff . . . . .	—	nach Bedarf.

Es sei nochmals ausdrücklich betont, daß sich diese Zahlen auf norddeutsche Verhältnisse beziehen und nur im großen und ganzen Anhaltspunkte für die Bemessung der Nährstoffmengen geben sollen. Ihnen liegen die Beobachtungen zugrunde, die auf normal zusammengesetzten unbedeckten Mooren gesammelt wurden; darauf, daß eine abweichende Beschaffenheit, z. B. großer Phosphorsäuregehalt oder Kalireichtum, auch Abweichungen in der Bemessung der Düngergaben bedingt, wurde schon hingewiesen. Abweichungen sind daher nicht ausgeschlossen und auch auf besandeten Mooren, wo andere Bedingungen herrschen, kommen andere Mengen in Betracht. Das gleiche ist auf solchen Mooren der Fall, die schon eine Vorbehandlung erfahren haben, z. B. auf Hochmooren, die früher durch Brandkultur bewirtschaftet wurden, hier kann in der Regel die Phosphorsäuregabe erniedrigt werden, weil durch das Brennen ein Teil des natürlichen Phosphorsäurevorrates in leichter aufnehmbaren Zustand übergeführt wird.

Die Bemessung der Vorratsdüngungen und der Stärke der Düngergaben überhaupt hängt aber auch auf das innigste mit dem Zeitpunkte der Düngung zusammen. Je schwerer löslich ein Düngemittel ist, oder je langsamer es der Moorboden zu lösen vermag, desto früher muß es im allgemeinen gegeben werden, damit bis zum Augenblicke des Bedarfes eine genügende Menge des Nährstoffes in aufnehmbarer Form zur Verfügung steht. Je leichter löslich dagegen ein Düngemittel ist und je mehr befürchtet werden muß, daß durch Niederschläge oder Überflutungen Verluste entstehen, desto später ist es auszustreuen. Doch sind hier auch noch andere Momente zu berücksichtigen. So darf beispielsweise nicht übersehen werden, daß leicht lösliche Düngemittel, als Kopfdünger gegeben, unter Umständen eine Schädigung der Vegetation bedingen können, besonders dann, wenn das Pflanzenleben schon erwacht ist oder doch der Vegetationsbeginn nahe bevorsteht. Umgekehrt muß bei manchen Düngemitteln, und zwar ganz besonders bei den kalihaltigen Rohsalzen auf die unter Umständen schädliche Einwirkung der Nebensalze Rücksicht genommen werden. Hier muß und besonders dann, wenn gegen diese Nebensalze

empfindliche Pflanzen, wie Kartoffeln gebaut werden sollen, zeitlich gedüngt werden, damit die Nebensalze wenigstens zum größten Teil ausgewaschen und dadurch unschädlich gemacht werden. Deshalb hat es sich für norddeutsche Verhältnisse als zweckmäßig erwiesen, in der Regel die Düngung der Moorkulturen im Herbst oder doch zur Zeit der Vegetationsruhe vorzunehmen, besonders wenn mit schwer oder doch schwerer löslichen Phosphaten, wie Rohphosphat oder Thomaschlacke und mit Rohsalzen, wie Kainit, gedüngt wird.

Hier spielen unter allen Umständen die Niederschläge eine sehr bedeutende Rolle. In Gegenden mit mäßigen Niederschlägen ist die Gefahr des Auswaschens der Nährstoffe geringer, deshalb wird eine frühzeitige Anwendung der Düngemittel, also z. B. im Herbst oder im Winter, keine besonders großen Verluste bringen. Andererseits bedingt die Armut an Niederschlägen, daß sich im Boden leicht konzentrierte Lösungen bilden, die dann schädigend zu wirken vermögen. Doch auch die Art und Weise der Unterbringung des Düngers ist hier nicht ohne Einfluß. Ist es möglich, den Dünger unterzubringen, so wird er viel rascher wirksam, wie wenn er — als Kopfdünger — nur oberflächlich aufgestreut werden kann und dann ist auch die Gefahr einer Schädigung viel größer, wenn die Vegetation schon erwacht ist. Daher ist im allgemeinen für niederschlagsarme Gegenden eine frühzeitige Düngung empfehlenswerter als eine späte oder mit anderen Worten: die Herbst- oder Winterdüngung ist hier der Frühjahrsdüngung vorzuziehen.

Ganz anders liegen dagegen die Verhältnisse in niederschlagsreichen Gegenden, besonders auf den Mooren der Alpenländer. Hier, wo die Summe der Jahresniederschläge zum mindesten 1000 bis 1200 *mm*, zumeist jedoch noch wesentlich mehr beträgt, ist die Gefahr des Auswaschens viel bedeutender und schon dies wird zu einer späteren Anwendung der Dünger führen. Die reichlichen Niederschläge und die höhere Bodenfeuchtigkeit im Frühjahr bewirken aber auch die raschere Verteilung der Salze im Boden und dadurch verringert sich wesentlich die Gefahr der Schädigung der Vegetation.

Baumann hat im bayerischen Voralpenland mit jährlichen Niederschlägen von 1200 bis 1400 *mm* hierüber umfassende Versuche angestellt, die durchaus die Zweckmäßigkeit der Frühjahrsdüngung ergaben, allerdings darf dann zu Kartoffeln, die zumeist als erste Frucht gebaut werden, nicht Kainit verwendet werden, sondern man muß, um die Depression des Stärkegehaltes zu verhüten, die konzentrierten Kalisalze benutzen. Selbst schwer lösliche Phosphate, wie Kreidephosphate oder andere Rohphosphate wirken unter solchen Verhältnissen noch zuverlässig, wenn sie ziemlich spät im Frühjahr gegeben werden, allerdings unter der Voraussetzung, daß — wie schon in dem Abschnitte über die Kalkung der Moore erörtert wurde — überhaupt keine Kalkung statt-

findet oder doch wesentlich geringere Kalkmengen gegeben werden, als sie in Norddeutschland üblich und für die dort herrschenden Verhältnisse auch angemessen sind.

Wir konnten diese Wahrnehmungen, die Baumann hauptsächlich zu Bernau gesammelt hat, zu Admont vollinhaltlich bestätigen: Thomasschlacke und Rohphosphate wirkten auf nicht oder nur ganz schwach gefalktem Hochmoore schon im ersten Kulturjahre auch dann vortrefflich, wenn sie erst unmittelbar vor dem Auslegen der Kartoffeln gegeben wurden und auch auf Nieder- und Übergangsmoor hat Thomasschlacke, erst unmittelbar vor der ersten Bestellung des Feldes gegeben, niemals versagt. Daß in so niederschlagsreichen Gegenden auch die leicht löslichen Düngemittel, wie die Kalisalze und Salpeter oder schwefelsaures Ammon stets prompt zur Wirkung gelangen und Schädigungen der Vegetation nicht zu verzeichnen sind, liegt auf der Hand. Werden Wiesen oder Wintersaaten erst Ende April gedüngt — der oft bedeutenden Schneemengen wegen, die mitunter erst Mitte April verschwinden, ist eine frühere Ausführung der Düngung häufig unmöglich — so tritt zumeist auch keine sichtbare Schädigung ein oder sie macht sich nur durch das Gelbwerden der Blattspitzen bemerkbar, eine Erscheinung, die jedoch nach wenigen Tagen verschwindet. Deshalb ist in niederschlagsreichen Gegenden sowohl auf Hochmoor wie auf Flachmoor der Frühjahrsdüngung unbedingt der Vorzug vor der Herbstdüngung zu geben, es wird dadurch auch der unvermeidliche Verlust durch Auswaschen der löslichen Nährstoffe auf das geringste Maß herabgesetzt und die bestmögliche Ausnutzung erzielt.

Ferner bedingt die stärkere Bewegung des Bodenwassers in niederschlagsreichen Gegenden, sowie die doch in einigen Punkten etwas abweichende mittlere Zusammensetzung der südlich gelegenen Moore, endlich die Möglichkeit, auf Hochmooren wesentlich geringere Kalkmengen anzuwenden, als sie in Norddeutschland angebracht sind, auch etwas andere Düngergaben, wie sie für norddeutsche und überhaupt für trockenere Verhältnisse passen. Als Anhaltspunkte nach dieser Richtung können die folgenden Zahlen dienen:

### 1. Kulturjahr (Kartoffel):

	Niedermoor	Hochmoor	
Kalk . . . . .	—	200—1500	
Phosphorsäure . . . . .	120—200	200—300	
Kali . . . . .	120—200	200—300	
Stickstoff . . . . .	—	50—75	(Salpeter)

### 2. Kulturjahr (auf Hochmoor: Kartoffel, auf Niedermoor: Wiese):

	Niedermoor	Hochmoor
Kalk . . . . .	—	—
Phosphorsäure . . . . .	60—80	120—180
Kali . . . . .	120—140	120—140
Stickstoff . . . . .	—	45—60

## 3. Kulturjahr (Niedermoor: Wiese, Hochmoor: Winterroggen):

	Niedermooore	Hochmoore
Kalk . . . . .	—	—
Phosphorsäure . . . . .	30—60	120—140
Kali . . . . .	60—80	100—120
Stickstoff . . . . .	—	45—60

## 4. Kulturjahr (Niedermoor: Wiese, Hochmoor: Hafer oder Wiese):

	Niedermooore	Hochmoore
Kalk . . . . .	—	800 (wenn vorher nicht gefalßt)
Phosphorsäure . . . . .	Ersatzdüngung	Ersatzdüngung
Kali . . . . .	"	"
Stickstoff . . . . .	"	"

Entsprechend dem etwas größeren Kaligehalte der süddeutschen und in den Alpenländern gelegenen Moore kann häufig die Kaligabe herabgesetzt werden. Der Stickstoff wird am besten in Form von Salpeter gegeben, Gründüngung ist in höheren Lagen nicht anwendbar. Die beste Zeit für die Ausführung der Düngung ist das Frühjahr, sobald der Schnee geschmolzen und die oberste Schicht des Moores genügend getrocknet ist, um die Bestellung vornehmen und das Moor mit Spanngeräten betreten zu können.

Eine Ausnahme besteht nur dann, wenn Kainit oder andere Rohsalze an Stelle des 40%igen Kalisalzes verwendet werden. Diese müssen auch in niederschlagsreichen Gegenden schon im Herbst gegeben werden, damit die unter Umständen schädlich wirkenden Nebensalze nicht zur Wirkung gelangen. Besonders deutlich zeigt sich ihre nachteilige Wirkung bei Kartoffeln, deren Stärkegehalt eine namhafte Depression erfährt, wenn sie mit Kainit erst im Frühjahr gedüngt werden. Dagegen stellt sich diese Wirkung nicht ein, wenn die Rohsalze im Herbst angewendet werden. Wir haben übrigens schon darauf hingewiesen, daß in den südlicheren Gegenden die Einheit Kali in den konzentrierten Salzen billiger ist als in den Rohsalzen. Da nun die konzentrierten Salze die ungünstigen Nebenwirkungen nicht zeigen, ist es schon im Hinblick auf ihren geringeren Preis vorteilhaft, sich nur ihrer zu bedienen; sie werden dann so wie die anderen Düngemittel im Frühjahr angewendet.

Sowohl in niederschlagsarmen wie in niederschlagsreichen Gebieten hat sich immer eine stärkere Düngung im ersten Kulturjahre, also eine Vorratsdüngung, als angezeigt erwiesen. Ist hierdurch der Boden genügend mit Nährstoffen angereichert, so kann die jährlich zu gebende Düngermenge wesentlich verringert werden und sich schließlich nur auf den Ersatz jener Nährstoffe beschränken, die durch die Ernte dem Boden entzogen worden sind. Diese „Ersatzdüngung“ erhält dann den Nährstoffvorrat des Bodens konstant, sie wird durch die

„Nachwirkung“ der Düngemittel unterstützt, die darauf beruht, daß unlösliche Nährstoffe oder solche, die durch den Absorptionsvorgang festgelegt wurden, doch nach und nach löslich und mithin in späteren Jahren wirksam werden. Doch ist die Ersatzdüngung so zu bemessen, daß keine Verarmung, sondern eher eine Bereicherung des Bodens im Laufe der Jahre eintritt. Im Vereine mit der Erschließung der geringen, im Moorboden vorhandenen natürlichen Vorräte an Phosphorsäure und Kali wird durch sie gesorgt, daß stets eine hinreichende Menge aufnehmbarer Nährstoffe im Boden vorhanden ist und mithin auch der natürliche Vorrat an Stickstoff erschlossen und ausgenutzt werden kann.

Die Berechnung der Ersatzdüngung geschieht unter Zugrundelegung der mittleren Gehalte der gesamten Ernten an Phosphorsäure und Kali, eventuell an Stickstoff. Wurden beispielsweise pro 1 ha 25 q Hafer und 60 q Stroh geerntet, so finden wir in den von E. Wolff auf Grund zahlreicher Analysen berechneten und später von verschiedenen Autoren unter Berücksichtigung neuerer Beobachtungen verbesserten Tabellen — so z. B. in der von A. Stuzer bearbeiteten in Menzel und Lengerkes landwirtschaftlichen Kalender enthaltenen Zusammenstellung — daß Hafer und Haferstroh dem Boden folgende Mengen Stickstoff, Kali und Phosphorsäure entziehen:

	Hafer %	Haferstroh %
Stickstoff . . . . .	1.5	0.5
Kali . . . . .	0.5	1.5
Phosphorsäure . . . . .	0.7	0.15

Daraus ergibt sich folgende Entnahme für 25 q Hafer und 60 q Stroh:

	Stickstoff kg	Kali kg	Phosphorsäure kg
Hafer, 25 q . . . . .	38	13	18
Stroh, 60 q . . . . .	30	90	9
Zusammen . . . . .	68	103	27

Die Mengen sind mithin in Form künstlicher Düngemittel dem Boden wieder zuzuführen, um seinen Nährstoffvorrat konstant zu erhalten. Ein Ersatz des entnommenen Stickstoffes kommt natürlich nur auf Hochmooren in Betracht.

Die Mittelzahlen, die zu solchen Berechnungen herangezogen werden müssen, sind eben nur mittlere Werte und treffen daher nicht unter allen Umständen zu. Außerdem ist zu bedenken, daß die Nährstoffaufnahme durch die Pflanzen nicht stets gleichmäßig erfolgt, daß vielmehr mitunter eine „Luxuskonsumtion“ stattfindet, wenn eben den Pflanzen reichlich Phosphorsäure und Kali zur Verfügung steht, wie es bei der Düngung mit konzentrierten Nährstoffen der Fall ist. Um stets zu-

treffende Zahlen für die Berechnung der Ersatzdüngung zu erhalten, müßte eine Untersuchung der geernteten Produkte durchgeführt werden, doch kann man davon absehen, weil im großen und ganzen eine gute Übereinstimmung zwischen dem tatsächlichen Gehalte und den erwähnten Mittelwerten stattfindet, die übrigens in den neuen Tabellen auch unter Berücksichtigung des erörterten Umstandes erhöht worden sind. Die Bremer Versuchstation hat es in die Hand genommen, auf Grund zahlreicher Analysen von Ernteprodukten, die unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen auf Moorboden gewachsen sind, solche Mittelwerte aufzustellen, doch scheint sich jetzt schon zu ergeben, daß im allgemeinen eine befriedigende Übereinstimmung mit den in Menzel und Vengerkes Kalender enthaltenen Zahlen besteht. Diese können daher zur Berechnung der Ersatzdüngung unbedenklich herangezogen werden, und dies um so mehr, als die Abweichungen teils negativ, teils positiv ausfallen. Es wird daher in einem Jahre eine zu geringe, im anderen wieder eine zu hohe Ersatzdüngung berechnet und gegeben werden, im Durchschnitt mehrerer Jahre wird sich dies jedoch ausgleichen und keine Verarmung, sondern eine Anreicherung des Bodens stattfinden. Dafür, daß ein geringes Minus in einem Jahre — und bedeutende Abweichungen sind ausgeschlossen — nicht nachteilig wirkt, sorgt die Borratsdüngung, die in den ersten Jahren gegeben wurde, außerdem werden nach und nach auch jene Nährstoffvorräte erschlossen, die zunächst in organischer Form vorliegen. Um ganz sicher zu gehen, kann man schließlich zu dem Aushilfsmittel greifen, die berechnete Ersatzdüngung um einen geringen Prozentsatz, etwa um 5 oder um 10%, zu erhöhen. Man gelangt dann zu Werten, die unter allen Umständen der Wirklichkeit entsprechen und man wird im Verlaufe mehrerer Jahre dem Moorboden entschieden mehr Nährstoffe zuführen, als ihm entzogen wurden, was für die Erhaltung der Bodenkraft nur vorteilhaft ist.

Ebenso wie für Ackerfrüchte wird die Ersatzdüngung auch für Wiesen berechnet, was allerdings die genaue Ermittlung der Menge des geernteten Heues voraussetzt, eine Forderung, der im Großbetriebe wohl kaum ganz entsprochen werden kann. Man muß dann zu dem Aushilfsmittel greifen, entweder durch Abmähen von Probeflächen und genaue Ermittlung ihres Ertrages ein Bild vom Gesamtertrage zu erhalten, oder das durchschnittliche Gewicht der Heuladungen festzustellen und daraus, sowie aus der Anzahl der Fuhren das Gewicht der Fehung berechnen. Für je 1000 kg Heu mit mittlerem Feuchtigkeitsgehalte sind dann 20 bis 21 kg Kali und etwa 6 kg Phosphorsäure in der Ersatzdüngung zu geben; auch hier kann durch eine mäßige Erhöhung der berechneten Mengen dem Zuwenig vorgebeugt werden.

Schwieriger ist die Berechnung der Ersatzdüngung für Weiden auf Moorboden. Hier gelangt ein Teil der dem Boden entzogenen Nährstoffe unmittelbar aus den Excrementen der Weidetiere wieder in den

Boden zurück und nur eine geringe Menge wird im Fleische oder in der Milch des Weideviehes ausgeführt, die Entnahme wird daher bei Jungvieh- oder Milchviehweiden stärker sein als bei einer Weide, die nur von Mastvieh benutzt wird. Nach Tacke enthalten 100 Teile Tiergewicht, lebend, bei wachsendem Vieh etwa 1.92% Phosphorsäure und 0.18% Kali. Wenn man nun mit dem sehr großen Zuwachs von 500 kg Lebendgewicht während der Weidezeit pro 1 ha rechnet, so würde dies auch erst eine Ausfuhr von rund 10 kg Phosphorsäure

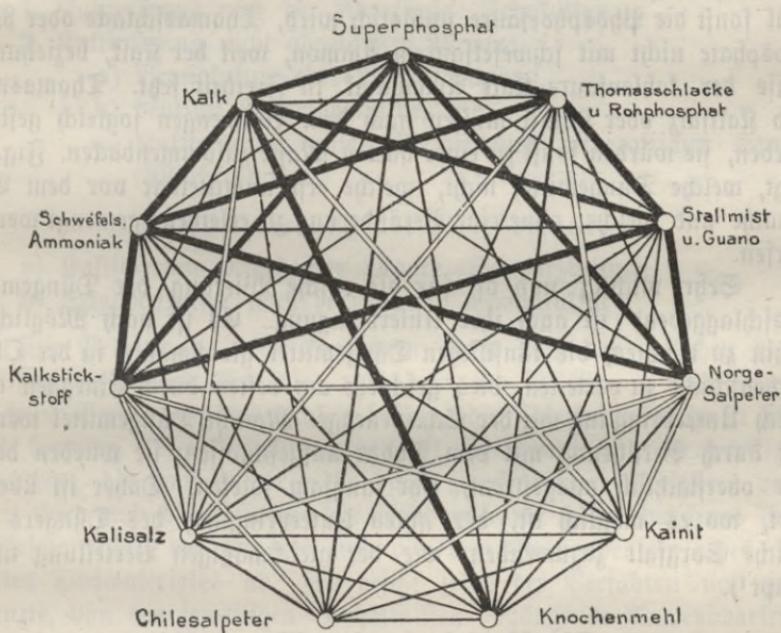


Fig. 51.

Schema der Mischbarkeit künstlicher Düngemittel. Die mit vollen dicken Linien (—) verbundenen Düngemittel dürfen nicht miteinander gemengt werden, die mit Doppelstrichen (==) verbundenen nur unmittelbar vor ihrer Verwendung, die mit einfachen Linien (—) verbundenen jederzeit.

und nur 1 kg Kali bedeuten. Rechnet man mit dem enorm hohen Ertrage von 12.000 l Milch pro 1 ha und Weideperiode, so würde auch dies erst einer Ausfuhr von rund 24 kg Phosphorsäure und 22 kg Kali gleichkommen; ein Milchertrag von 9000 l pro 1 ha würde etwa 18 kg Phosphorsäure und 16 kg Kali dem Boden entführen und ein mittlerer Ertrag von 6000 l rund 11 kg Kali und 12 kg Phosphorsäure. Tacke empfiehlt daher eine starke Ermäßigung der Zufuhr von Phosphorsäure und Kali auf Weiden, nach der Anreicherung in den ersten Jahren durch die Vorratsdüngung genügt es selbst bei sehr inten-

siver Nutzung der Weiden, wenn sich die Ersatzdüngung auf eine Zufuhr von 50 kg Kali und 25 kg Phosphorsäure pro 1 ha beschränkt.

Das Ausstreuen der künstlichen Düngemittel hat stets so gleichmäßig als möglich zu geschehen. Man benutzt zu diesem Zwecke auch auf Moorboden Düngerstreumaschinen, denen jedoch, um das Einsinken zu verhüten, zweckmäßig breitere Felgen als sonst üblich gegeben werden.

Vor dem Ausstreuen werden die Düngemittel gemischt, doch ist darauf Bedacht zu nehmen, daß sich manche Dünger chemisch umsetzen. So darf beispielsweise Superphosphat nicht mit Kalk gemengt werden, weil sonst die Phosphorsäure unlöslich wird, Thomasschlacke oder Kalkphosphate nicht mit schwefelsaurem Ammon, weil der Kalk, beziehungsweise der kohlen-saure Kalk Ammoniak in Freiheit setzt. Thomasmehl und Kalisalz oder Kainit müssen nach dem Vermengen sogleich gestreut werden, sie würden sonst zu einer harten Masse zusammenbacken. Fig. 51 zeigt, welche Düngemittel nicht, welche erst unmittelbar vor dem Verbräuche und welche, ohne eine Veränderung zu erleiden, gemengt werden dürfen.

Sehr wichtig und oft für die rasche Wirkung der Düngemittel ausschlaggebend ist auch ihre Unterbringung. Es ist nach Möglichkeit dahin zu trachten, die künstlichen Düngemittel gleichmäßig in der Oberflächenschicht zu verteilen, dies geschieht am besten durch Eineggen oder durch Unterbringung mit der Scheibenegge. Manche Düngemittel werden erst durch Berührung mit dem Boden aufgeschlossen, sie würden daher nur oberflächlich ausgestreut, sehr langsam wirken. Daher ist überall dort, wo es möglich ist, der guten Unterbringung des Düngers die gleiche Sorgfalt zuzuwenden, wie der gleichmäßigen Verteilung überhaupt<sup>1)</sup>.

## 5. Die Verfahren der Moorkultur.

Die Umwandlung der Moore in kultiviertes Land kann nach verschiedenen Verfahren geschehen. Einzelne sind schon sehr alt und werden seit Jahrhunderten geübt, andere wieder sind jüngeren Datums und konnten sich zumeist erst entwickeln, seit der Landwirtschaft die künstlichen Düngemittel zu Gebote stehen und seit man die Eigenheiten der Moore einem eingehenden Studium unterzog. Ferner bestehen Unterschiede, je nachdem es sich um die Urbarmachung von Hochmooren oder von Niedermooren handelt, wobei sich wieder die Kultivierung abge-

<sup>1)</sup> Die für die Düngung der Moore Norddeutschlands grundlegenden Versuche der Bremer Station sind in ihren Berichten und den Protokollen der Zentral-Moorkommission enthalten, ferner in zahlreichen Abhandlungen Fleischers und Tackes in den „Mitteilungen“. Über Düngungsversuche auf südlichen, in niederschlagsreichen Gebieten gelegenen Mooren siehe die „Berichte der bayerischen Moorkulturanstalt“ und über Düngungsversuche zu Admont die Mitteilungen in der „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“.

torfter Moore von den zur Kultivierung nicht abgetorfster Moore herangezogenen Verfahren unterscheidet. Auch die Mittel, welche zur Umwandlung der Niedermooere in urbares Land dienen, können verschieden sein, je nachdem es sich um Schaffung von Ackerland oder nur um die Gewinnung von Wiesen und Weiden handelt.

Im allgemeinen lassen sich die Verfahren zur Urbarmachung der Moore folgendermaßen einteilen:

#### A. Kultivierung der Hochmoore.

1. Kultivierung nach der Abtorfung: Fehnkultur.
2. Kultivierung nicht abgetorfster Moore:
  - a) Brandkultur oder Brandfruchtbau,
  - b) deutsche Hochmoorkultur,
  - c) Kultivierung unter Verwendung mineralischer Stoffe (Mischkultur).

#### B. Kultivierung der Niedermooere.

- a) Kultivierung unbedeckter Moore (Schwarzkultur),
- b) Sanddeckkultur nach Rimpau; „Dammkultur“.

Die Bedeutung dieser Verfahren ist je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden. So wird z. B. dort, wo für Brenn- oder Streutorf keine Verwertungsmöglichkeit besteht, die Fehnkultur nicht in Betracht kommen. Der Brandfruchtbau ist überhaupt eine verwerfliche Maßnahme, die auch immer mehr durch zweckmäßigere Verfahren verdrängt wird und die Rimpause Sanddeckkultur hängt durchaus von der Beschaffenheit des Mooeres und von dem Vorhandensein eines geeigneten Deckmaterials ab. So besitzt jedes der Verfahren nur eine begrenzte, von den jeweiligen Verhältnissen abhängende Anwendbarkeit, umgekehrt wird sich aber auch für jedes Moor ein Verfahren finden lassen, welches örtlich das geeignetste ist. Wenn wir vom Brandfruchtbau absehen, so hat jedes der übrigen Verfahren seine Berechtigung und bietet gewisse Vorteile, denen allerdings auch — wenigstens in den meisten Fällen — gewisse Nachteile gegenüberstehen. Auch die Kosten dieser Verfahren sind verschieden und sie werden bei der Wahl ausschlaggebend sein. Ein „bestes Verfahren“ gibt es nicht oder doch nur für bestimmte Gebiete. Endlich sei erwähnt, daß manche Verfahren zur Kultivierung der Moore auch nebeneinander betrieben werden können, so z. B. die Fehnkultur neben der Kultivierung unabgetorfster Hochmoore oder die Sanddeckkultur neben der Niedermooerkultur ohne Deckschicht.

Alle Verfahren zur Kultivierung der Moore haben die Entwässerung gemeinsam, auch ist zu ihrer Durchführung — mit Ausnahme des Brandfruchtbaues — die Zuführung von Pflanzennährstoffen, vor allem von Phosphorsäure und Kali nötig. Die Bearbeitung der Moor-

oberfläche geschieht zumeist nach gleichen Grundsätzen. Da wir die Entwässerung, Bearbeitung und Düngung der Moore schon erörtert haben, sollen bei Besprechung der Verfahren zur Kultivierung der Moore nur jene Momente betont werden, welche die Eigenheiten bedingen.

## A. Kultivierung der Hochmoore.

### 1. Die Fehnkultur.

Wir besprechen die Kultivierung abgetorfster Moore deshalb an erster Stelle, weil sie aller Wahrscheinlichkeit nach eine der ältesten Formen der Moorkultur bildet. Sie ging von Holland aus, wo sie in den Provinzen Groningen, Drenthe und Friesland schon vor Jahrhunderten in großem Umfange betrieben wurde. Holland besitzt wenig Wälder, dagegen ausgedehnte Hochmoore in den genannten Provinzen. Um die in diesen Mooren lagernden wertvollen Brennstoffvorräte zu erschließen, wurden Kanäle durch die Moore gebaut, die einerseits ihre Entwässerung, andererseits den billigen Transport des gewonnenen Torfes nach den Verbrauchsorten, den Städten zu vermitteln hatten.

Nun sind in allen Hochmooren und besonders deutlich in jenen Norddeutschlands und Hollands zwei Schichten zu unterscheiden, die wir schon bei Besprechung des Aufbaues der Moore erörtert haben. Die untere Schicht besteht aus dem gut zersetzten, dunklen und schweren, während des Trocknens stark schrumpfenden und hart werdenden älteren Moostorf, die obere, von ihm durch den „Grenzhorizont“ getrennt, aus wenig zersetztem, hellem, auch nach dem Trocknen weich und locker bleibendem jüngeren Moostorf oder „weißem Torf“. Zur Gewinnung von Brenntorf ist nur der ältere Moostorf geeignet, der jüngere Moostorf bildet dort, wo seine Verwertung nicht zu anderen Zwecken, besonders zur Herstellung von Torfstreu möglich ist, ein lästiges Hindernis der Abtorfung oder Berveenung. „Been“, in deutscher Schreibweise „Fehn“, ist der holländische Ausdruck für Moor. Der jüngere Torf wird daher, um zu dem älteren Moostorf zu gelangen, abgetragen und auf die schon abgetorfsten Flächen geworfen.

Die Gewinnung des Torfes setzt eine gründliche Entwässerung voraus, die durch tief einschneidende Kanäle bewirkt wird. Wo es die Verhältnisse gestatten, werden diese Kanäle und Entwässerungsgräben so tief ausgehoben, daß sie bis in den Untergrund, der zumeist aus Sand besteht, einschneiden, zum mindesten werden sie so tief gemacht, als der zu gewinnende Torf ansteht. Wird nun die abgetorfte Fläche mit dem „abgebunkten“ jüngeren Moostorfe bedeckt, dessen Mächtigkeit oft sehr bedeutend ist und unter Umständen bis zu 2 m und darüber beträgt, und ist keine Möglichkeit vorhanden, den jüngeren Moostorf anderweitig zu verwerten oder durch Brennen zu verringern, so liegt schließlich die zu kultivierende Fläche des abgetorfsten Moores (in Ost-

friesland ist für abgetorfte Moore die Bezeichnung „Leegmoor“ gebräuchlich), die aus dem jüngeren Moostorf besteht, so hoch über dem Wasserspiegel der Kanäle und Gräben, daß die oberen Schichten viel zu trocken sind, um mit Erfolg kultiviert zu werden, auch deshalb, weil in diesen Gegenden überhaupt nur eine verhältnismäßig geringe Niederschlagssumme zu verzeichnen ist.

Die Trockenheit der Oberfläche wird ferner auch durch das Gefüge des zu kultivierenden Materiales erhöht. Auf dem Leegmoor ruht der jüngere Moostorf nun nicht mehr in der ursprünglichen dichten und ungestörten Lagerung, sondern er wird in großen Klumpen und Brocken darauf geworfen, die sich niemals mehr so fest zusammenschließen, daß sie eine einheitliche Masse bilden. Vielmehr ist er nun von zahlreichen Hohlräumen und Klüften durchsetzt, die eine Art natürlicher Drainage bilden und zur starken Entwässerung beitragen. Eine Anstauung des Wassers während der Vegetationszeit ist zumeist auch nicht durchführbar, schon deshalb nicht, weil die Austorfung immer auf großen Flächen gleichzeitig in Angriff genommen werden muß und daher durch die Entwässerung für eine ausreichende, sehr vollständige Senkung des Wasserstandes auf einem großen Komplex zu sorgen ist. Das gesamte Netz der Kanäle und Haupt- und Nebengräben steht untereinander im Zusammenhang, das Gefälle ist gering und dies schließt zumeist die örtliche Anstauung oder die nachträgliche Hebung des Grundwasserstandes aus.

Man mußte daher durch ein anderes Mittel der Oberfläche die mangelnde Feuchtigkeit zuzuführen trachten, dies gelang durch Vermengung der obersten Schicht mit dem zumeist dem Untergrunde entnommenen Sande. Durch die Sandbeimengung werden die physikalischen Verhältnisse wesentlich verbessert. Zunächst wird die Verdunstung herabgesetzt und dadurch der Feuchtigkeitsgehalt der Oberfläche vermehrt. Das mit Sand gemengte Moor erwärmt sich rascher und stärker, seine durchschnittliche Temperatur wird höher und die Wärmeausstrahlung herabgesetzt, dadurch wird die Schädigung durch Fröste vermindert. Die Mischung mit Sand bezweckt also nichts anderes als eine Verbesserung der physikalischen Eigenschaften, die schließlich und endlich auch durch bloße Hebung des Grundwasserstandes erzielt werden könnte. Sonst verhält sich das Leegmoor genau so wie ein Hochmoor im ursprünglichen Zustande. Hier wie dort ist unzeretzter, junger und nährstoffarmer Moostorf das Material, das in Kulturboden umgewandelt werden soll. Während man aber bei der Kultivierung unabgetorfte Hochmoore die Regelung der Wasserverhältnisse ganz in der Hand hat und sie durch die richtige Wahl der Grabenentfernung und Grabentiefe den örtlichen Verhältnissen und den Niederschlägen anpassen kann, ist dies auf den zum Zwecke der Brenntorfgewinnung schon so gründlich als möglich entwässerten und dann abgetorfte Mooren nicht mehr durchführbar.

Hier muß eben die Sandbeimischung zuhülfe genommen werden, die dort, wo örtlich doch eine Hebung des Wasserstandes durchführbar ist, auch unterbleiben kann und tatsächlich auch unterbleibt.

Der den Untergrund der holländischen Moore bildende Sand enthält keine nennenswerten Mengen löslicher Pflanzennährstoffe, und nährstoffreicheres, lehmiges oder toniges Material steht nur sehr selten zur Verfügung, daher setzt auch die Fehnkultur die Zufuhr angemessener Mengen von Nährstoffen voraus. Dies geschieht und geschah durch Verwendung des in den holländischen Städten hergestellten Kompostes. Er wird durch Vermengung von Abortdünger mit Straßenkehricht hergestellt und von den Torfschiffen als Rückfracht mitgenommen. Solcher „Stratendreck“ zeichnet sich durch einen hohen Stickstoffgehalt aus, doch auch der Gehalt an Kali und besonders an Phosphorsäure ist nicht unbedeutend. Die zur Düngung benutzten Mengen dieses ungemein wertvollen Kompostes sind nicht nur absolut, sondern auch relativ sehr ansehnlich, auf Neuland werden pro 1 *ha* rund 80.000 bis 90.000 *kg* innerhalb eines oder zweier Jahre aufgebracht. Auf älterem Lande wird auch Stalldünger in großem Umfange verwendet, in neuerer Zeit, wo auch der Stratendreck seltener und teurer geworden ist — ursprünglich wurde er an die Torfbauern unentgeltlich abgegeben — selbstverständlich auch Kunstdünger.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, besteht das Wesentliche der Fehnkultur in der Vermengung des auf das Leegmoor geworfenen jüngeren Moostorfes mit Sand, der zunächst auf den gut eingeebneten Torf in einer etwa 10 *cm* mächtigen Schicht aufgebracht und dann durch Pflügen mit dem Torf auf etwa 25 *cm* Tiefe vermischt wird. Das Vermengen mit Sand ist zwar eine Eigentümlichkeit der holländischen Fehnkultur, doch nur ein Notbehelf, zu dem Zwecke, die Wasserverhältnisse zu regeln. Dort, wo die Abtorfung eines Moores gleich unter dem Gesichtspunkte unternommen wird, das abgetorfte Moor zu kultivieren, kann daher von dieser Maßnahme abgesehen werden, sofern man gleich auf eine entsprechende Regelung des Wasserstandes bedacht ist und ihn nicht tiefer senkt, als es die später anzulegenden Kulturen vertragen. In jedem Falle muß aber regelmäßig, nach einem einheitlichen Plane abgetorft werden, einerlei, ob es sich um Abtorfung und darauffolgende Urbarmachung eines ausgedehnten, viele Hunderte von Quadratkilometern bedeckenden Moores oder nur um ein kleines, wenige Hektare messendes Objekt handelt.

Die Regelmäßigkeit, mit der in Holland die Abtorfung erfolgte, hat der Fehnkultur die Wege geebnet. Zunächst wurden die großen, als Schiffahrtswege gedachten Hauptkanäle geschaffen, von denen ebenfalls schiffbare Seitenkanäle abzweigen. In diese „Hooftdwyken“ mündeten wieder meist in Abständen von je 200 *m* parallele kleinere Kanäle, die „Twyken“, ein, die dann später die Kolonatsgrenzen bilden. So wird

das ganze Moor von einem System regelmäßiger, rechtwinkelig ineinander einmündender Gräben durchzogen, welche die abzutorfenden Stellen einschließen und den Wasserstand gleichmäßig senken.

Hier wird nun die Abtorfung in der besprochenen Weise durchgeführt und der Torf vollständig bis zum Untergrundsfande gewonnen. Es hinterbleiben keine Torfbänke oder größeren Pfeiler, sondern die abgetorfte Fläche ist gleichmäßig mit dem jüngeren Moostorf, der Bunkererde, bedeckt. Da ihre oberste Schicht meist besser zersetzt ist als die darunterliegende, wird dieser Heidehumus meist auf die Bunkererde gebracht, um ihre Beschaffenheit zu verbessern. Wird schließlich die abgetorfte, mit der Bunkererde bedeckte Fläche nicht mehr als Trockenplatz für den gestochenen Torf benötigt, so wird sie sorgfältig eingeebnet, größere Löcher werden zugeworfen, alle Vertiefungen ausplanirt und schließlich alle größeren Stücke gut zerkleinert. Dann wird aus dem Untergrunde oder bei größerer Mächtigkeit der Bunkerdeschicht von Sandbergen eine etwa 10 cm starke Sanddecke aufgebracht und durch wiederholtes Pflügen innig mit der Oberfläche gemengt. Durch den Druck der Sandschicht und durch das Eigengewicht sackt sich die Bunkererde ziemlich stark, immer bleibt sie jedoch mit zahlreichen Hohlräumen durchsetzt, die das Abfließen des Wassers begünstigen, es genügt daher zumeist unter den auf den holländischen und norddeutschen Mooren herrschenden Niederschlagsverhältnissen und angesichts der starken Entwässerung, die der Abtorfung voranging, wenn in Abständen von rund 100 m flache Gräben gezogen und mit den Seitenkanälen verbunden werden. Der Wasserspiegel soll in den Seitenkanälen, dort, wo das Leegmoor als Ackerland verwendet werden soll, durchschnittlich 1 m und für Wiesen durchschnittlich 0.5 m tiefer liegen als das Terrain.

Das Vermischen der Oberfläche mit Sand ist um so teurer, je mächtiger die Bunkerdeschicht ist und aus um so größerer Tiefe der Sand heraufgeholt werden muß. Wo daher die Bunkerdeschicht nur eine geringere Mächtigkeit besitzt, wird das Aufbringen des Sandes durch Rajolen ersetzt, d. h. durch wiederholtes Tiefpflügen die Mengung von Moostorf und Sand besorgt. Dies ist natürlich nur dort möglich, wo die Mächtigkeit der Bunkerdeschicht gering ist und nicht viel über 40 cm beträgt. Um das teure „Sandschießen“ auf größeren Flächen zu ersparen, zieht man es daher häufig vor, die oberen Schichten der Bunkererde abzutragen und zu verbrennen oder als Einstreu zu verwenden und die Vermengung mit dem Pfluge zu besorgen.

In den letzten Jahrzehnten hat der jüngere Moostorf eine hohe Bedeutung erlangt. Er ist das Rohmaterial zur Gewinnung der Torfstreu, die durchaus kein Strohsurrogat, sondern das denkbar beste Streumaterial bildet und einen höchst wertvollen Stalldünger liefert. Neben der Gewinnung von Brenntorf spielt heute daher auch die Fabrikation von Torfstreu eine große Rolle und die Folge ist, daß an

vielen Orten der anstehende Torf vollständig gewonnen wird. Um die Kultivierung des abgetorften Moores zu ermöglichen, wird daher bei der Vergebung von Moorflächen zur Verfehnung ausbedungen, daß mindestens 50 cm Bunkerde auf die ausgetorften Flächen zu bringen und einzuebnen sind, ferner werden den Verfehnern auch Vorschriften über die Anlage und Tiefe der Entwässerungsgräben gemacht. Dadurch wird einerseits die Gewinnung des Torfes ermöglicht, andererseits dem Übelstande vorgebeugt, daß an Stelle des Moores wüstes Land hinterbleibt.

Denn dies ist leider überall dort der Fall, wo die Abtorfung planlos betrieben wird und wo der Abtorfung nicht die Schaffung eines Netzes von Entwässerungsgräben vorangeht. Solche Zustände sind besonders in den Gebirgsländern sehr häufig anzutreffen. Befinden sich dort Moore in den Händen mehrerer Besitzer, so pflegt meist jeder für sich Torf zu stechen, ohne jedoch für die Ableitung des Wassers zu sorgen. Nach stärkeren Regen oder im Frühjahr sind dann die Stellen, wo mit der Austorfung begonnen wurde, mit Wasser gefüllt und dies führt dazu, in der Nähe einen neuen Torfstich zu eröffnen. So bedecken sich solche Flächen oft im Laufe der Jahre mit vielen, teils ganz aufgelassenen, teils noch im Betriebe stehenden kleinen Stichen, in denen jedoch nur selten der Torf regelrecht und bis zum Untergrunde — oder doch so tief, als es seine Eignung für Brenn- zwecke gestattet — gewonnen wird. Zwischen den Stichen bleiben Bänke und Pfeiler stehen, in die alten Torflöcher wird der Abraum in unregelmäßigen Brocken geworfen, es siedelt sich darin wieder eine Sumpflvegetation an und nach kurzer Zeit ist das Moor derart zer- stochen und zerrissen, daß weder die geregelte, planmäßige Torfgewin- nung, noch die Kultivierung des abgetorften Teiles mehr möglich oder doch lohnend ist.

Durch regelmäßigen Abbau und Beobachtung allgemeiner Grund- sätze lassen sich jedoch auch kleine Moore nicht nur gründlich abbauen, sondern auch nach der Austorfung in wertvolles Kulturland umwan- deln. Dazu ist zunächst einheitliches Vorgehen bei der Torfgewinnung nötig. Es wird vorerst ein Hauptentwässerungsgraben angelegt, von dem dann rechtwinkelig die Nebengräben abzweigen. Schon der Graben- aushub wird regelrecht gestochen und nach dem Trocknen als Brenn- material verwendet. Durch die Nebengräben wird das Terrain zugleich in regelmäßige Felder geteilt, die nacheinander ausgetorft werden, wobei sich die Torfstecher gegen das Gefälle bewegen. Die oberste lockere, meist ziemlich gut zerlegte Schicht, der „Abraum“, welcher der Bunkerde der holländischen und norddeutschen Moore entspricht, jedoch meist weit weniger mächtig ist, als dort, wird auf die abgetorften Flächen geworfen und, sobald diese nicht mehr als Trockenplätze be- nötigt werden, sorgsam eingeebnet. Das Abwerfen des Abraumes hat

nach Möglichkeit so zu geschehen, daß die oberste, am besten zersetzte Torfschicht wieder an die Oberfläche kommt.

Eine zu tiefe Senkung des Wasserspiegels ist in den zumeist in niederschlagsreichen Gegenden der Gebirgsländer liegenden Moore nicht zu befürchten, auch ist es bei kleineren Mooren, die oft auch ein großes Gefälle besitzen, später meist leicht möglich, den Wasserstand zu regulieren, um so mehr, als in niederschlagsreichen Gebieten ohnedies eine stärkere Senkung des Wasserstandes und ein engeres Grabennetz angezeigt ist. Zu große Trockenheit wird daher wohl nur ausnahmsweise eintreten, und daher kann auch von der Vermengung der Bunkerde mit Sand oder einem anderen geeigneten Materiale Abstand genommen werden. Wo solches Material leicht und in genügender Menge zu Gebote steht, wird die Bedeckung und Vermengung nie schaden, weil dadurch die allgemeinen Eigenschaften des Moorbodens verbessert werden, man darf aber nicht übersehen, daß schon das Aufbringen einer nur wenige Zentimeter mächtigen Schicht namhafte Kosten bereitet. Wird nur 10 *cm*. hoch Material aus dem Untergrund aufgefahren, so sind dies pro 1 *ha* schon 1000 *m*<sup>3</sup>. Tacke nimmt an, daß das Heben des Sandes pro 1 *m*<sup>3</sup> durchschnittlich 50 und das Breiten und Mengen 20 Pfennige kostet, die Auslagen pro 1 *ha* betragen mithin 700 Mark, ungerechnet die Kosten der Einebnung, der Entwässerung, Bearbeitung der Oberfläche ußf. Die schlechten Arbeiterverhältnisse, die in den Gebirgsländern herrschen und die steigenden Löhne schließen es wohl aus, daß diese Arbeiten selbst unter sehr günstigen Verhältnissen zu einem wesentlich geringeren Preise durchgeführt werden können. Man wird daher überall dort, wo es nicht besondere Umstände, ähnlich denen, welche das Mengen des Leegmoores mit Sand in Holland und auf den norddeutschen Fehnkulturen zu einer Notwendigkeit machen, bedingen, von dieser Maßregel absehen oder sich mit einer weit geringeren Erdauffuhr als 10 *cm* begnügen. Die weitere Behandlung, welche das abgetorfte, mit Bunkerde bedeckte, eingeebnete und genügend entwässerte Moor erfährt, ist dann im wesentlichen jener gleich, die wir bei Besprechung der Kultivierung nicht abgetorfster Moore kennen lernen werden.

Wir erwähnten, daß die planlose und unregelmäßige Abtorfung vieler Moore darauf zurückzuführen ist, daß mehrere oder viele Besitzer unabhängig voneinander Torf stechen. Den sich daraus ergebenden Übelständen kann am besten durch einheitliches Vorgehen vorgebeugt werden, was durch Bildung von Abtorfungs- und Moorkulturge nossenschaften erreicht wird. Das nach einem Generalplane entwässerte Moor wird ausgetorft, wobei die Austorfung nach und nach fortschreitet, der gewonnene Torf wird an die Mitglieder der Genossenschaft abgegeben, die dafür entweder bezahlen oder sich selbst am Stechen, Trocknen zc. beteiligen. Dann hinterbleibt nach der Austorfung auch eine gleichmäßige Fläche, auf welcher der Abraum liegt, der leicht ein-

geeignet und urbar gemacht werden kann. In Österreich werden solche Genossenschaften von Staat und Land zumeist weitgehend unterstützt, zunächst durch unentgeltliche Beistellung der Abtorfungspläne, dann aber auch mit Beihilfen für die Durchführung der Hauptentwässerung, die Anschaffung von Stechgeräten, die Errichtung von Trockengerüsten usw. Auch Moorkulturgenossenschaften genießen ähnliche Begünstigungen, weshalb ein gemeinsames, auf genossenschaftlicher Grundlage beruhendes Vorgehen nur allen Beteiligten und auch ihren Nachkommen zum Vorteile gereicht. Denn diese finden dann an Stelle des Moores wertvolles Wiesen- oder Ackerland vor — während durch den gegenwärtig so vielfach geübten Vorgang, nicht nur der Torf schlecht und unvollständig gewonnen wird, sondern auch eine für Kulturzwecke unbrauchbare Wüstenei hinterbleibt<sup>1)</sup>.

## 2. Die Brandkultur.

Neben der Fehnkultur wurde ebenfalls schon frühzeitig eine andere Art der Nutzung der Hochmoore zu landwirtschaftlichen Zwecken geübt: die Brandkultur oder der Brandfruchtbau. Für die weiten, öden Distrikte, die sich in Holland und auch im westlichen Deutschland befanden, die ungemein dünn bevölkert waren und wo keine Möglichkeit bestand, denn Brenntorf abzusetzen, bildete diese Art der Urbarmachung Jahrhunderte hindurch das einzige Aus Hilfsmittel. Die Brandkultur besteht im wesentlichen darin, daß das Moor oberflächlich entwässert wird, worauf man die oberste, aus Heidehumus bestehende Schicht alljährlich aufhackt und auflockert, trocken werden läßt und dann anzündet. Sie verbrennt und durch das Brennen wird die Beschaffenheit des Moores soweit verändert, daß nun — ohne Düngung — Buchweizen oder Hafer gebaut werden kann, die wenigstens in den unmittelbar dem ersten Brennen folgenden Jahren zumeist ganz befriedigende Ernten liefern. Die Erträge nehmen jedoch bald ab und nach verhältnismäßig kurzer Zeit, meist schon nach 6 bis 7 Jahren, ist der Boden so erschöpft, daß er als Ackerland nicht mehr tauglich ist. Dann nutzt auch neuerliches Brennen nichts mehr, das Moor muß nun eine lange Reihe von Jahren liegen bleiben, bis sich wieder eine genügend starke Decke von Heidehumus gebildet hat, die das neuerliche Brennen gestattet. Dies ist oft erst nach 25 bis 30 Jahren der Fall und daraus erhellt schon, welch unwirtschaftliches Verfahren der Brandfruchtbau ist. Denn es befindet sich immer nur ein Fünftel bis ein Sechstel der Gesamt-

<sup>1)</sup> Hinsichtlich der Einzelheiten der Fehnkultur sei auf die ältere Moorkultur z. B. auf das Buch von v. Bodungen, „Über Moorkultur und Fehnkolonien“, Hannover 1861, verwiesen. Eine kritische Betrachtung ihrer Nach- und Vorteile verdanken wir Fleischer und Tacke, siehe: „Hochmoorkultur und Fehnkultur“ in den Verhandlungen der 56. Sitzung der Zentral-Moorkommission 1905.

fläche in Kultur, die übrige Fläche liegt brach und wirft während der Zeit der „Erholung“ keine Nutzung ab.

Die Ausführung des Moorbrennens geschieht folgendermaßen: Das Moor wird oberflächlich ziemlich stark entwässert, dies erfolgt zumeist im Sommer oder Herbst. Zu diesem Zwecke wird ein dichtes, aber zumeist nur wenig tief einschneidendes Grabennetz gezogen, etwa derart, daß in einen 1.5 m tiefen Hauptgraben in Abständen von rund 30 m seichtere Gräben mit 1 m Tiefe münden. Diese Gräben sind bestimmt, das aus 60 cm tiefen, senkrecht zu ihnen in Abständen von nur 4 bis 6 m gezogenen Gräben zufließende Wasser aufzunehmen. Der Grabenaushub wird auf den Dämmen gebreitet, die dadurch etwas erhöht und somit auch trockener werden. Von der Stärke der Entwässerung hängt der Erfolg des Moorbrennens ab. Die Wasserentziehung darf nicht zu gering sein, weil sonst das Brennen mißlingt, andererseits aber auch nicht zu stark, damit nicht eine zu bedeutende Schicht der Oberfläche gebrannt wird und später die Pflanzen unter Trockenheit leiden.

Die Oberfläche des Moores, welche zumeist mit einer Heidekrautvegetation bestanden ist, die, wenn nötig, früher durch Abbrennen zerstört wird, wird dann mit schweren, herzförmigen Hauen umgehackt und über Winter liegen gelassen. Der Frost zermürbt die Schollen, auch trocknet junger, wenig zersetzter Torf im Frühjahr rascher, wenn er tüchtig durchfrozen ist. Wenn erforderlich, wird die Auflockerung durch abermaliges Hacken im Frühjahr befördert, dann werden die Torfsschollen (Plaggen) in niedere Haufen gesetzt, die etwa 2 m voneinander entfernt sind. Hier trocknet der Torf bei gutem Wetter ziemlich rasch und etwa Ende Mai ist er so weit trocken geworden, daß zum Brennen geschritten werden kann. Mitunter werden die Plaggen in Haufen gesetzt, man sorgt nur durch Lockern und Umlegen dafür, daß sie rasch genügend trocken werden.

Das Brennen wird in der Weise vorgenommen, daß die Torfhaufen an der dem Winde entgegengesetzten Seite entzündet werden. Sind sie in voller Glut, so werden sie auf der Oberfläche verteilt, wobei gesorgt wird, daß auch die trockene Oberfläche verbrennt. Man nimmt das Brennen gegen den Wind vor, weil dadurch die Glut tiefer eindringt und ein zwar langsames, aber gründlicheres Brennen erreicht wird, als wenn die Glut mit dem Winde fortschreitet, wobei nur die oberen Schichten zerstört werden.

Ist das Brennen beendet, so wird meist als erste Frucht Buchweizen gebaut, der Same wird mit einer Strauchegge flach untergebracht. Wenn die Saat nicht zu spät erfolgt, etwa deshalb, weil Regenwetter das Trocknen des Torfes und die Ausführung des Brennens verzögerte, so liefert er in der Regel befriedigende Ernten. Im nächsten und den folgenden Jahren wird in der gleichen Weise abermals gebrannt

und wieder Buchweizen, mitunter aber auch Hafer oder Kartoffel gebaut. Ein Fruchtwechsel ist deshalb vorteilhaft, weil die Ansprüche der in Betracht kommenden Pflanzen an den Nährstoffvorrat nicht gleich sind, es wird daher auf diese Weise eine bessere Ausnutzung der durch das Brennen aufgeschlossenen Nährstoffe erzielt. Doch nehmen diese Erträge zumeist rasch ab und nach 5 bis 6, höchstens 7 Jahren ist der Boden so erschöpft, daß abermaliges Brennen ohne Erfolg bleibt. Das Moor muß dann wieder lange Zeit der Ruhe überlassen bleiben, ehe es neuerdings gebrannt werden kann.

Durch das Brennen wird nicht nur die organische Substanz der oberen Schichten zerstört, sondern die Hitze wirkt auch auf die tieferen Schichten nach der Richtung verändernd ein, daß die in organischer Form vorhandenen Nährstoffe zum Teil löslich und aufnehmbar werden. Zunächst werden die Kalkhumate in kohlensauren Kalk übergeführt, der entsäuernd wirkt. Die Kulturschicht reichert sich mit der Asche an, wird dadurch dichter und bietet den Pflanzen günstigere Standortverhältnisse, auch wird die Verdunstung und die Wärmeabstrahlung herabgesetzt. Wie die Bremer Versuchsstation gezeigt hat, wirkt die beim Brennen entwickelte Wärme auch im günstigen Sinne verändernd auf die kolloidalen Verbindungen im Moorboden ein. Sie werden durch das mit der Erhitzung verbundene Austrocknen derart verändert, daß die von ihnen festgehaltenen Nährstoffe, und zwar vor allem die Phosphorsäure, zum Teil löslich und aufnehmbar werden. Auch der in der organischen Substanz enthaltene Stickstoff wird zum Teil in Ammoniak und in Salpetersäure umgewandelt, zum Teil allerdings in die Luft gejagt, worin auch einer der Nachteile der Brandkultur liegt.

Fleischer hat über die durch das Brennen bedingten Umwandlungen des Hochmoorbodens umfassende Untersuchungen ausgeführt, die Veränderungen gehen aus der folgenden Zusammenstellung hervor.

	Jungfräuliches Moor	2mal	4mal	6mal
		gebrannt		
Organische Substanz . . . . .	93.09	88.54	86.35	84.85
Asche . . . . .	6.91	11.46	13.65	15.15
Davon löslich . . . . .	1.77	2.33	2.48	2.97
„ unlöslich . . . . .	5.14	9.13	11.17	12.18
Stickstoff . . . . .	1.68	1.60	1.62	1.41
Phosphorsäure . . . . .	0.14	0.16	0.12	0.15
Kali . . . . .	0.08	0.12	0.12	0.10
Kalk . . . . .	0.22	0.28	0.29	0.40

Wie diese Zahlen zeigen, bedingt das Brennen zunächst eine sehr bedeutende Anreicherung der Mineralsubstanz in der gebrannten Schicht,

die nach 6maligem Brennen auf mehr als das Doppelte gesteigert ist. Auch der Gehalt an Phosphorsäure, Kali und besonders an Kalk nimmt zu, dagegen erfährt der Stickstoffvorrat eine kleine Verminderung. Daraus wäre zu folgern, daß auch die Fruchtbarkeit des Moorbodens nach wiederholtem Brennen nicht abnimmt, was jedoch durch die praktische Erfahrung widerlegt wird. Die Ursache liegt darin, daß eben durch das Brennen nur ein Bruchteil der vorhandenen Nährstoffe löslich wird, deren Menge sich bei fortgesetztem Brennen immer mehr verringert. Die Pflanzen entziehen dem gebrannten Boden nur die löslichen Nährstoffe, mithin verarmt er immer mehr an diesen und schließlich vermag auch neuerliches Brennen keinen genügenden Ersatz mehr zu bringen.

Die fortgesetzte Brandkultur führt mithin zu einer Verarmung des Bodens an aufnehmbaren Pflanzennährstoffen, die um so empfindlicher wird, je öfter das Brennen wiederholt wurde. Der Brandfruchtbau hat jedoch auch andere Übelstände im Gefolge. So wird durch das Brennen die Oberfläche des Moores selbst zerstört und dem Grundwasserstande näher gebracht. Das führt zur Notwendigkeit, die Entwässerungsgräben auszutiefen und schließlich kann es so weit kommen, daß die Borflut mangelt. Ferner gestattet der Brandfruchtbau nur eine sehr schlechte Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Fläche, weil nach jeder Brennperiode wieder eine längere Ruhepause folgen muß, und schließlich geht ein Teil des natürlichen Stickstoffvorrates verloren. Auch der beim Brennen entstehende Moorrauch bildet eine empfindliche Belästigung, um so mehr, als er vom Winde oft auf weite Entfernungen vertragen wird.

Nach alledem ist der Brandfruchtbau als Raubbau schlimmster Art zu bezeichnen. Wohl sind die Kosten verhältnismäßig gering und ein Vorteil liegt darin, daß Dünger überhaupt nicht angewendet zu werden braucht. Dieser Vorteil ist jedoch nur scheinbar, denn tatsächlich wird das Moor ausgezogen, die Torfschicht zerstört und die Erträge sind — im Vergleiche mit jenen, die durch andere, zweckmäßigere Kulturverfahren erzielt werden können — sehr gering, ganz abgesehen davon, daß die Schaffung des so ertragreichen und wichtigen dauernden Grünlandes mit Hilfe der Brandkultur ausgeschlossen ist. Auch kann durch zu starke Entwässerung und zu tief gehendes Brennen das Moor „totgebrannt“ werden. Die Oberfläche wandelt sich dann in eine staubige, pulverige Masse um, die vom Wasser nicht mehr benetzt, dagegen leicht eine Beute des Windes wird und dann als „Mullwehen“ ungemein lästig werden kann.

Wohl hat sich Brünings vor fast 30 Jahren für eine vernünftige Art des Moorbrennens eingesetzt und besonders darauf hingewiesen, daß das Brennen des Moores auch in solcher Weise geschehen kann, daß die erwähnten Nachteile nicht oder doch nur in ge-

ringere Umfang aufzutreten. Er empfahl zu diesem Zwecke vorsichtige Entwässerung, Auflockerung der Oberfläche, und zwar nur dieser mit rechenförmigen Moorhacken, die nicht tief in den Boden einzudringen vermögen, endlich das Brennen selbst nicht entgegen, sondern mit dem Winde vorzunehmen, wodurch das zu tiefe Eindringen des Feuers in den Boden vermieden wird. Wenn auch nicht zu verkennen ist, daß durch die angegebenen Maßregeln eine schwere Schädigung des Moorbodens und besonders das „Totbrennen“ verhütet wird, so ändern sie doch nichts an der Tatsache, daß der Brandfruchtbau ein Raubbau ist und bleibt, der höchstens in ganz entlegenen Gegenden eine gewisse Berechtigung besitzt und leider auch heute noch — wie z. B. im Laibacher Moore — allerdings in immer geringerem Umfange betrieben wird.

Überdies ist jetzt fast überall das Moorbrennen durch Bestimmungen geregelt, die genau den Zeitpunkt festlegen, während welchem gebrannt werden darf und auch Vorschriften über die Durchführung des Brennens selbst enthalten.

Die mit dem Moorbrennen verbundenen Übelstände, die Verarmung der den Brandfruchtbau betreibenden Bevölkerung und nicht zuletzt die Belästigung weiter Distrikte durch den Moorrauch hat seinerzeit zur Gründung des Vereines gegen das Moorbrennen geführt. Diese Aktion brachte die so wichtige Frage der Urbarmachung der Hochmoore ins Rollen, führte zur Schaffung der Zentral-Moorkommission und der Bremer Moorversuchstation und heute besitzen wir in der von der Bremer Station durch Fleischer und Tacke ausgearbeiteten und in der Praxis erprobten „deutschen Hochmoorkultur“ ein Verfahren, das — mit geringen, durch die klimatischen Verhältnisse bedingten Abweichungen — überall angewendet werden kann und den Brandfruchtbau überflüssig und entbehrlich macht.

Mit dem Brandfruchtbau als solchem hat das schon an früherer Stelle als einfaches und billiges Mittel der Urbarmachung empfohlene ein- oder zweimalige Brennen der Mooroberfläche nichts gemein. Es verfolgt nur den Zweck, die teils aus lebenden oder eben abgestorbenen, teils aus noch ganz wenig vertorsten Pflanzen bestehende Oberfläche rasch und mit geringen Kosten umzuwandeln und für die Kultur vorzubereiten. Gegen das Brennen zu diesem Zwecke ist daher nicht nur nichts einzuwenden, sondern es ist überall dort, wo die Verhältnisse seine Durchführung gestatten, vollauf am Platze, besonders deshalb, weil es oft mit seiner Hilfe möglich ist, viel rascher als durch bloßes Hacken, Bearbeitung mit der Scheibenegge usw., die Krümelstruktur des Moorbodens herbeizuführen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Über den Brandfruchtbau siehe: Birnbaum, „Über das Moorbrennen und die Wege zu seiner Beseitigung“, Glogau 1873; ferner: Brünings, „Der forstliche und der landwirtschaftliche Anbau der Hochmoore mittels des Brandfruchtbaues“, Berlin 1881.

### 3. Die deutsche Hochmoorkultur.

Das Verfahren der von der Bremer Station ausgearbeiteten „deutschen Hochmoorkultur“ besteht im wesentlichen darin, das Moor den örtlichen Verhältnissen und Niederschlägen entsprechend zu entwässern, durch Hacken, gründliche Bearbeitung mit geeigneten Geräten und Planierung, eventuell nach ein- oder zweimaligem Brennen als erste Kulturmaßregel für den Anbau vorzubereiten, durch angemessene Kalkung oder Mergelung zu entsäuern und die Zersetzung zu befördern und schließlich durch Düngung mit Phosphorsäure und Kali, eventuell auch mit Stickstoff für einen genügenden Vorrat leicht aufnehmbarer Pflanzennährstoffe zu sorgen. Das Verfahren ist im wesentlichen das gleiche, ob Ackerkulturen oder Wiesen und Weiden geschaffen werden sollen, wenn dies naturgemäß auch Unterschiede hinsichtlich der Entwässerung und der Düngung verlangt.

Wohl ist die Kultivierung unabgetorfster Hochmoore auch ein schon seit sehr langer Zeit geübtes Verfahren, das sich jedoch von der neuen deutschen Hochmoorkultur vor allem dadurch grundsätzlich unterscheidet, daß zur Düngung ausschließlich Stalldünger oder Kompost benutzt wurde. Die Beschaffung so großer Mengen Stalldünger, wie sie zur Düngung großer Flächen und zur Erzielung von Vollernten nötig sind, stößt jedoch oft auf Schwierigkeiten, abgesehen davon, daß der Stalldünger auf Hochmoor zwar brauchbar, aber durchaus kein ideales Düngemittel ist. Erst durch die Einführung der künstlichen Düngemittel und ihre Anwendung allein oder neben Stalldünger, ganz besonders aber durch Feststellung der Grundprinzipien der Entwässerung, Bearbeitung und Düngung der Hochmoore, durch Lösung einer erheblichen Anzahl von Detailfragen usw. war ein moderner, intensiver Betrieb und vor allem auch die Schaffung hochwertiger Wiesen und Weiden auf Hochmoor ohne Stickstoffdüngung möglich. Man ist daher vollberechtigt, von einem neuen Verfahren der Hochmoorkultur zu sprechen, das eben, weil es in Deutschland ausgearbeitet und zuerst mit vollstem Erfolge im großen Umfange angewendet wurde, „deutsche Hochmoorkultur“ genannt wird.

Die Grundlagen dieses Verfahrens haben wir in den vorangegangenen Abschnitten über die Entwässerung und Düngung sowie über die Bearbeitung der Mooroberfläche schon erörtert. Wir können uns daher an dieser Stelle darauf beschränken, auf das dort Gesagte zu verweisen und den Zusammenhang der Arbeiten in ihren Grundzügen nochmals zu wiederholen.

Die Entwässerung kann sowohl durch Gräben als auch durch Drainage geschehen. Dort, wo nicht besondere Umstände dagegen sprechen, verdient die Drainage unbedingt den Vorzug vor der Entwässerung durch Gräben, weil einheitliche Flächen geschaffen werden, die Er-

haltung der Grabenböschungen und das Räumen der Gräben entfällt und kein Land verloren geht. Die Tiefe der Senkung des Wasser-  
spiegels richtet sich nach den Eigenschaften des Moores, seinem Zer-  
setzungszustande, der Mächtigkeit, dem Untergrunde usf. und nach den  
klimatischen Verhältnissen. In niederschlagsreichen Gebieten ist stärker  
zu entwässern als in trockenen, tiefe nasse Moore bedürfen ebenfalls  
einer stärkeren Senkung des Grundwasserstandes. Ebenso ist stärker zu  
entwässern, wenn es sich um Schaffung von Ackerkulturen handelt;  
Wiesen verlangen eine geringere Senkung des Wasserstandes. Die Er-  
fahrungen, welche über die Stärke der Entwässerung in niederschlags-  
reichen und regenarmen Gebieten vorliegen, ebenso die Grabentiefe und  
Grabenentfernung, die Anlage der Gräben und Drainagen zc. wurden  
schon an früherer Stelle (siehe S. 70) ausführlich behandelt.

Die erste Bearbeitung der Mooroberfläche geschieht zumeist durch  
Handarbeit (Hacken), die Anwendung von Spanngeräten ist bei Beginn  
der Urbarmachung in der Regel ausgeschlossen. Dem Hacken kann ein-  
oder zweimaliges Brennen folgen, seine Durchführung geschieht ebenso  
wie es bei Besprechung des Brandfruchtbaues erörtert wurde. Die Zer-  
kleinerung der Mooroberfläche wird durch Verwendung besonderer Ge-  
räte, vor allem der Scheiben- und der Spatenegge, wesentlich unterstützt  
und gefördert. Gründliche Bearbeitung trägt sehr viel zur Beschleuni-  
gung der Urbarmachung bei, sie ist daher nach Möglichkeit anzuwenden.

Um das Gedeihen der Kulturpflanzen zu ermöglichen und um  
auch befördernd auf die durch die Entwässerung und Auflockerung des  
Bodens eingeleitete Zersetzung und Überführung in den Krümelzustand  
einzuwirken, ist die Entsäuerung des Bodens unerlässlich. Sie geschieht  
durch Zufuhr von Kalk oder Mergel und gründliche Verteilung in der  
oberen Bodenschicht. Die Stärke der Entsäuerung ist verschieden, je  
nachdem Ackerland oder Grünland geschaffen werden soll, im ersten  
Falle sind für norddeutsche Verhältnisse pro 1 ha 2000 kg ausreichend.  
Grünland auf Hochmoor verlangt jedoch eine größere Kalkmenge, be-  
sonders um das Gedeihen der kalkliebenden Leguminosen zu ermög-  
lichen. Hier werden 3000 bis 4000 kg Kalk pro 1 ha gegeben und in  
der mechanisch gelockerten Oberflächenschicht auf 15 bis 20 cm Tiefe  
verteilt. Südlich gelegene Hochmoore, besonders jene Bayerns und der  
Alpenländer, deren Zersetzung schon weiter fortgeschritten ist und die  
auch in wesentlich niederschlagsreicheren Gebieten liegen als die Moore  
Norddeutschlands, benötigen geringere Kalkmengen, besonders wenn  
gleichzeitig größere Gaben kalkhaltiger Phosphorsäuredüngemittel ange-  
wendet werden. Die Kalkung kann etwa mit der Hälfte der für Nord-  
deutschland empfehlenswerten Mengen bemessen werden, größere Gaben  
schaden in der Regel nicht, geringere äußern zumeist die gleiche Wirkung.

Zur Düngung eignen sich besonders die künstlichen Düngemittel,  
doch kann auch Stalldünger mit Erfolg verwendet werden. Auf den

sauren, auch durch die Kalkung nicht ganz entsäuerten Hochmoorböden sind außer Thomaschlacke auch gewisse erdige (amorphe) Kohphosphate verwendbar. Kali wird in Form von Rohsalzen oder besser als konzentriertes Kalisalz angewendet, Stickstoff in Form von Salpeter oder von schwefelsaurem Ammon; auch die Gründüngung kommt in Betracht. Die Wahl der für Hochmoorböden geeigneten Düngemittel hängt von ihrem Preise am Verbrauchsorte ab. Zu Kartoffeln sind die konzentrierten Kalisalze den Rohsalzen unter allen Umständen vorzuziehen. Auch die Gründüngung besitzt überall dort, wo sie anwendbar ist (siehe S. 143) die größte Bedeutung.

Sowohl in niederschlagsarmen wie niederschlagsreichen Gegenden hat sich eine schwache Vorratsdüngung mit Phosphorsäure und Kali bewährt. Die Düngermengen werden im zweiten und dritten Kulturjahre vermindert, schließlich werden durch die „Erfazdüngung“ nur die durch die Ernte dem Boden tatsächlich entzogenen Nährstoffmengen ersetzt. Die Erfazdüngung ist jedoch so einzurichten, daß das Moor nicht an Nährstoffen verarmt, sondern im Laufe der Jahre bereichert wird. Moorkulturen sind unter allen Umständen alljährlich zu düngen. (Über die anzuwendenden Mengen siehe S. 157 ff.)

Zwischen niederschlagsarmen und niederschlagsreichen Gegenden bestehen jedoch Unterschiede hinsichtlich der geeignetsten Zeit für die Anwendung der künstlichen Düngemittel. Während in trockeneren Gegenden, so besonders in Norddeutschland, im allgemeinen die Herbstdüngung oder doch eine frühzeitige Anwendung der Düngemittel angezeigt ist, hat sich in niederschlagsreichen Gegenden späte Düngung im Frühjahr, unter Umständen sogar erst unmittelbar vor der Saat, besonders dann, wenn schon ein gewisser Nährstoffvorrat im Boden vorhanden ist, als zweckmäßig erwiesen. Eine Ausnahme besteht nur bei der Verwendung von Rohsalzen zu Kartoffeln. Dann ist das Kali schon im Herbst zu geben, um die Wirkung der Nebensalze auszuschalten.

Die Zeit und Ausführung der Saat, die Wahl der anzubauenden Sorten, ihre Pflege, Ernte u. s. w. wird in den folgenden Abschnitten behandelt werden.

Wiesen und Weiden bedürfen auf Hochmoor einer schwächeren Entwässerung und stärkeren Kalkung. Stickstoffdüngung ist überflüssig, doch hängt die Entwicklung der den Luftstickstoff verarbeitenden Leguminosen von dem Vorhandensein der Knöllchenbakterien im Boden ab. Da diese fast allen neukultivierten Hochmoorböden fehlen, sind sie vorerst durch Impfung zuzuführen. Auch die Anlage von Wiesen und Weiden auf Moorböden, die Samenmischungen, die Pflege, Erträge u. s. w. werden ebenfalls in einem besonderen Abschnitte erörtert werden. Doch sei an dieser Stelle schon bemerkt, daß der nach dem Verfahren der deutschen Hochmoorkultur richtig behandelte Boden vorzügliche Ernten bringt, die zumeist jenen guter Mineralböden in keiner Weise nach-

stehen und daß sich dieses Verfahren ganz besonders zur Schaffung sehr ertragreicher Dauermiesen und -weiden eignet.

Aus dem über die deutsche Hochmoorkultur Gesagten geht hervor, daß sie ein allgemein anwendbares Kulturverfahren und berufen ist, die Umwandlung der Hochmoore in hochwertiges Kulturland unter allen Verhältnissen zu ermöglichen. Ihre Anwendbarkeit ist eigentlich nur an eine einzige Vorbedingung gebunden, die wohl auch nirgend fehlt oder nicht zu beschaffen wäre, an die Möglichkeit, das Moor genügend zu entwässern. Ein weiterer Vorzug dieses Kulturverfahrens beruht darauf, daß es die Torfsubstanz als solche schont. Während die Fehnkultur die vorangegangene Abtorfung voraussetzt und daher nur dort angewendet werden kann, wo regelrechte Austorfung stattfand oder wirtschaftlich möglich ist, kann die deutsche Hochmoorkultur überall angewendet werden. Auch durch den Brandfruchtbau „totgebrauntes“ und ausgefogenes Moor läßt sich nach diesem Verfahren wieder in Kulturland umwandeln.

Ein nicht gering anzuschlagender Vorteil der deutschen Hochmoorkultur liegt auch darin, daß sie der späteren Abtorfung nicht hindernd im Wege steht, sondern auch neben der Abtorfung betrieben werden kann. Dadurch ist es möglich, weite Landstriche, die sonst jahrzehntelang brach liegen würden, ehe sie zur Abtorfung gelangen, zu nutzen und nach erfolgter Abtorfung die Kulturen auf das ausgetorfte Land zu verlegen. Wird bei der Austorfung gleich auf die Regelung der Entwässerung Bedacht genommen, so kann dann auch die Anwendung der eigentlichen Fehnkultur, d. i. die Vermengung der Bodenschicht mit Sand umgangen werden, sofern dies eben nicht besondere Verhältnisse, vor allem zu große Trockenheit bedingen.

Wir sehen somit, daß die deutsche Hochmoorkultur das wichtigste, wertvollste und allgemein anwendbare Verfahren zur Kultivierung der Hochmoore bildet. Ihre heutige Gestalt und Bedeutung konnte sie allerdings erst seit der allgemeinen Einführung der künstlichen Düngemittel erlangen und seit man daran ging, die Eigenschaften der Moorböden zu studieren. Binnen kurzer Zeit hat dieses von Fleischer, Tacke und Salfeld geschaffene Verfahren allgemeine Verbreitung gefunden, die Brandkultur eingeschränkt und die Besiedlung ausgedehnter Ödländereien Norddeutschlands ermöglicht, und zwar unter Bewahrung der ungeheuren, in den Hochmooren lagernden Torfvorräte, deren Nutzung und Verwertung daher kommenden Zeiten vorbehalten bleibt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Ein das Wesen der deutschen Hochmoorkultur zusammenfassend behandelndes Werk existiert bisher nicht. Die allgemeine Entwicklung dieses Verfahrens, die zahllosen Versuche und Beobachtungen, auf denen es aufgebaut ist, sind in den Berichten der Bremer Versuchstation, ferner in den Protokollen der Zentral-Moor-Kommission und in den Mitteilungen des Vereines zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche enthalten.

## 4. Die Mischkultur.

Wird Ackerkultur auf nicht abgetorfstem Hochmoore betrieben, so machen sich mitunter gewisse Übelstände bemerkbar, die vor allem in der Frostgefahr liegen. Der nackte Moorboden kühlt sich stark ab und friert im Winter bei strengem Frost auch leicht auf. Diese Übelstände können zwar durch zweckmäßige Behandlung des Bodens zum größten Teil behoben werden — so wirkt Verdichtung der Mooroberfläche durch Walzen der Frostwirkung entgegen, auch sind gut gedüngte, also gut ernährte Pflanzen gegen den Frost weit widerstandsfähiger als mangelhaft ernährte, besonders die ausreichende Versorgung mit Kali scheint die Frostgefahr herabzusetzen — sie legen aber immerhin den Gedanken nahe, sie auch anderweitig zu beheben. Ein Mittel dieser Art besteht in der Vermischung der obersten Schichten des Moores mit Sand oder einem anderen geeigneten mineralischen Materiale.

Dieses Kulturverfahren, das am besten als Mischkultur bezeichnet wird, bei dem aber in der Regel weit weniger anorganisches Material verwendet wird als bei der Fehnkultur auf abgetorfstem Terrain, bewirkt, daß die Frostgefahr sinkt, die Wasserverdunstung des Bodens vermindert wird und dadurch die Erträge sicherer werden. Weitere Vorteile sind die größere Tragfähigkeit des mit Sand gemengten Moorbodens für die Zugtiere, wodurch die Möglichkeit, ihn früher zu bestellen, gegeben ist. Als Nachteil ist es dagegen zu bezeichnen, daß die Kosten nicht unerheblich sind, wenn ein tiefes Moor aus dem Untergrunde mit anorganischem Material zu versehen ist, ja daß dann die Kosten oft so bedeutend werden, daß sie zu den erreichbaren Vorteilen in keinem Verhältnis stehen. Das Vermengen der Oberfläche unabgetorfster Hochmoore mit anorganischem Material zum Zwecke der Kultivierung ist somit ein Verfahren, das besonders für Ackerkulturen als sehr vorteilhaft bezeichnet werden muß, das jedoch nur dort angewendet werden soll, wo geeignetes mineralisches Material zu Gebote steht und ohne erhebliche Kosten aufgebracht werden kann.

Die Mengen, welche verwendet werden, schwanken sehr, es läßt sich daher auch nur im allgemeinen sagen, daß sie sich zwischen 100 und 1000  $m^3$  pro 1 ha, entsprechend einer Schicht von 1 bis 10 cm bewegen. Je mehr anorganisches Material mit der Oberflächenschicht des Hochmoores gemengt wird, desto besser wird es im allgemeinen sein, doch muß, je mehr Mineralboden aufgefahren wird, auch das Mengen mit dem Torfe um so gründlicher ausgeführt werden. Die bloße Bedeckung des Hochmoores ist zu vermeiden, sie würde nachteilig wirken, und zwar um so mehr, je weniger zersetzt das Moor ist.

Umgekehrt befördert die Mischung mit Mineralboden die Zersetzung. Es entstehen durch die Beimengung zahlreiche Hohlräume und Kanälchen im Torfe, welche den Zutritt der Luft erleichtern, auch die

Bakterientätigkeit wird angeregt und überhaupt die „Tätigkeit“ des Bodens erhöht. Dies könnte allerdings mit der Zeit nachteilig werden, weil die organische Substanz in der mit Mineralboden gemengten Schicht rasch schwindet, diese immer reicher an Mineralsubstanz wird und sich schließlich in eine Deckkultur umwandelt. Durch bloße Bedeckung würde aber der Luftzutritt zum Hochmoorboden abgeschlossen, was im höchsten Grade nachteilig wirken kann. Dem läßt sich durch regelmäßige tiefere Bodenbearbeitung entgegenarbeiten, wobei immer neue Torfsubstanzen aus den unteren Schichten heraufgeholt und mit dem Mineralboden gemengt wird.

Die Mischung der Oberflächenschichten von Hochmooren mit mineralischem Material wirkt nicht nur verbessernd auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens, sondern sie vermag auch das Moor mit Pflanzennährstoffen anzureichern, sofern eine nährstoffreiche Substanz verwendet wird. Der Sand, auf welchem viele Moore, besonders in Norddeutschland und in Ostgalizien, lagern, ist allerdings gewöhnlich so arm an löslichen Stoffen, daß er sich nach dieser Richtung indifferent verhält. Diese Sande bestehen meist aus Quarz, der nur einen sehr geringen Gehalt an Kalk besitzt, nicht selten sind sie stark eisen-schüssig. Anders verhalten sich dagegen lehmige und tonige Böden oder Untergründe. Diese sind mitunter ziemlich reich an Kalk und Kali, allerdings ist das Kali als Silikat vorhanden und muß erst im Boden aufgeschlossen werden. Immerhin kann bei Verwendung solcher Materialien unter Umständen die Kalkung eingeschränkt und auch die Kali-gabe etwas herabgesetzt werden.

Ein vortreffliches Material zur Verbesserung unbedeckter Hochmoorböden ist auch alter Mauerschutt (Mörtel), der ebenfalls sehr kalkreich ist. Doch sollte bei seiner Verwendung darauf gesehen werden, daß nicht zu viel fremde Beimengungen darunter sind. Nicht selten wird Bauschutt verwendet, der neben wenig Mörtel hauptsächlich aus Ziegeltrümmern, Gesteinsbrocken und allen erdenklichen Bauabfällen, wie z. B. glasierten Ofenkacheln usw., besteht. Solches Material ist nicht geeignet und müßte zum mindesten vor der Verteilung auf dem Moore gut zerkleinert werden.

Auch Straßenabraum aller Art ist ausgezeichnet verwendbar, besonders dann, wenn er von Straßen stammt, die mit Kalkstein geschottert werden. Er enthält mitunter nicht unansehnliche Mengen Phosphorsäure und ist auch trefflich zur Kompostbereitung geeignet.

Außer diesen Materialien kann jedes nicht zu bindige anorganische Material benutzt werden, sofern es genügend feinkörnig ist. So sind auch Mineralböden sehr gut verwendbar und sie werden sich um so besser zur Herstellung solcher Mischkulturen eignen, je nährstoffreicher sie sind.

Das Vermengen der Mooroberfläche mit anorganischen Stoffen

setzt das Verdunstungsvermögen herab und bewirkt — in gleicher Weise wie bei der Fehnkultur — die Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes in den oberen Schichten. Dies kann bei hohem Grundwasserstande und stärkeren Niederschlägen zu Schädigungen der Kulturen durch zu große Nässe führen. Daher muß dort, wo solche Schäden zu befürchten sind oder auftreten, durch stärkere Entwässerung entgegengearbeitet werden.

Die Ausführung der Besandung und des Vermischens mit dem Boden hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Wo ein nicht zu tiefes Moor vorliegt und der Untergrund zur Herstellung der Mischkultur geeignet und selbstverständlich auch frei von pflanzenschädlichen Stoffen, wie Schwefeleisen, ist, wird es am zweckmäßigsten sein, hier das Material zu entnehmen. Bei zu großer Moortiefe und ungenügender Entwässerung der unteren Schichten wird dies jedoch nicht gut durchführbar sein, weil dann die Kosten der Materialaufbringung zu hoch werden. In solchen Fällen muß daher das Material den Randgebieten des Moores oder mineralischen Erhebungen im Moore entnommen werden. Das Material wird mit Schiebkarren oder im Winter, sobald der Boden gefroren ist, mit Pferdegespannen aufgebracht und zunächst gleichmäßig in Haufen verteilt. Wo eine Feldbahn zur Verfügung steht und größere Flächen in Mischkulturen umgewandelt werden sollen, wird ihre Verwendung große Vorteile bringen. Ist alles Material in der entsprechenden Menge aufgefahren, so wird es auf der vorher gut planierten Mooroberfläche verteilt und dann gleichmäßig und innig mit der obersten Schichte gemengt. Dies geschieht durch Verwendung der Scheibenegge, durch wiederholtes Pflügen kreuz und quer, mit Eggen oder Exstirpatoren, es ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß das mineralische Material nicht nur mit den obersten, sondern auch mit den etwas tiefer liegenden Schichten, etwa bis zu 20 cm Tiefe, vermischt wird. Die Düngung und Kalkung erfolgt im übrigen nach den schon erörterten Grundsätzen, darauf, daß je nach der Beschaffenheit des zur Mischkultur benutzten Materiales unter Umständen die Kalk- und Nährstoffgaben herabgesetzt werden können, wurde schon verwiesen.

Über die Wirkung solcher Sandmischkulturen hat Fleischer Versuche durchgeführt. Sie ergaben, daß bei genügender Entwässerung und genügend tiefem Pflügen sehr gute Erfolge erzielt werden. Dann übt das Besanden der schon in Kultur befindlichen Hochmooräcker einen sehr günstigen Einfluß auf das Gedeihen von Winterroggen, Hafer, Erbsen, Kartoffeln und von Klee gras aus. Die Mischkultur wirkt besonders günstig auf den Körnerertrag (nicht auf den Strohertrag) und verengert im auffälligen Grade das Verhältnis zwischen Korn und Stroh. Klee gras entwickelte sich zwar zuerst auf den nicht besandeten Flächen üppiger als auf den besandeten, jedoch hielt sich der Klee auf diesen länger. Auf nicht mit Sand gemengtem Moore wurde er bald von den Gräsern verdrängt.

Solche Mischkulturen sind nicht nur in Holland, in Norddeutschland und in den Gebirgsländern, besonders in den Alpen sehr häufig, sondern sie werden in sehr großem Umfange auch in Schweden und Finnland angewendet, wo sich unter Benützung des Glaziallehmes, auf dem viele Moore ruhen, ein eigenartiges Verfahren, das österbottische Verfahren zur Moorkultur, bei dem auch das Moorbrennen verwendet wird, herausgebildet hat. Zu diesem Zwecke wird das entwässerte Moor, nachdem die Baumstrünke und Wurzeln entfernt wurden, wieder umgehackt und gebrannt. Im darauffolgenden Winter wird es pro 1 ha mit 200 bis 300 m<sup>3</sup> Lehm überfahren, der zumeist aus Gruben an verschiedenen Stellen des Moores gewonnen wird. Im Frühjahr wird dann der Lehm auf den Dämmen ausgebreitet, worauf das Feld wieder im Sommer gepflügt, geeegt und gebrannt und Mitte August mit Roggen bestellt wird. Nach der Roggenernte wird wieder gebrannt und eine Haferernte genommen, worauf nochmaliges gründliches Brennen und Bearbeiten folgt. In jedem sechsten Jahre wird das Moor neuerdings mit 200 bis 250 m<sup>3</sup> Lehm überfahren, schließlich werden Wiesen angelegt. Diese bleiben 5 bis 6 Jahre stehen und werden dann umgebrochen, worauf zwei Haferernten folgen. Dann wird neuerdings Lehm aufgefahren und Gras eingesät. Eine Düngung des Bodens findet zumeist nicht statt, weil der Glaziallehm an und für sich ziemlich kalk- und nährstoffreich ist.

Ein ähnliches Verfahren wird auch in Schweden häufig angewendet, doch entfällt bei dem Vorgange (schwedisches oder Flahulters Verfahren), wie er von der schwedischen Moorversuchsstation zu Flahult geübt wird, das Brennen. Die Hochmoornarbe wird fast durchwegs nicht gehackt, sondern nur von den Holzüberresten und Wurzeln gereinigt und eingeebnet. Dann erfolgt die Entwässerung durch nur 0.5 m tiefe und breite Gräbchen in Entfernungen von 22 m; die Vorflutgräben sind 1.1 m tief. Im Winter wird die Fläche übersandet, beziehungsweise der Lehm 2.5 bis 5 cm hoch aufgetragen. Ist im Frühjahr das Moor oberflächlich aufgetaut, so werden Sand oder Lehm und Moor mit der Scheibenegge gründlich gemischt und darauf mit 4000 kg pro 1 ha gekalkt und mit Kainit und Thomasmehl, eventuell auch mit Salpeter, je nach den Ansprüchen der zu bauenden Frucht, gedüngt. Auch dort, wo Wiesen auf Hochmoor geschaffen werden sollen, wird ähnlich verfahren.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß das Vermengen der Kulturschicht der Hochmoore mit Mineralboden ein vorzügliches Mittel bildet, die Erträge zu sichern und zu heben. Es verdient daher überall dort, wo es angewendet werden kann, die vollste Beachtung. Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei jedoch nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich hier um Mischkulturen und durchaus nicht um Deckkulturen, wie wir sie bei Besprechung des Rimpauschen Ver-

fahrens der Kultur der Niedermoore kennen lernen werden, handelt. Deckkulturen, bei denen das anorganische Material nicht mit dem Moorboden gemengt, sondern nur auf seiner Oberfläche ausgebreitet wird, haben sich auf Hochmoorböden nicht bewährt<sup>1)</sup>.

### B. Kultivierung der Niedermoore.

Die meist kalk- und stickstoffreichen Niedermoore unterscheiden sich in mancher Hinsicht wesentlich von den Hochmooren. Dies bedingt, daß die für Hochmoore brauchbaren Kulturverfahren durchaus nicht unmittelbar auf Niedermooren verwendbar sind, daß vielmehr hier die besonderen Eigentümlichkeiten dieser Moorform beachtet werden müssen und in ihrer Gesamtheit zur Anwendung besonderer Kulturverfahren führten. Während die Kultivierung des unbedeckten, schwarzen Niedermoores immerhin eine gewisse Ähnlichkeit mit der deutschen Hochmoorkultur besitzt, werden bei der Kimpauschen Deckkultur ganz andere Wege eingeschlagen. Dieses höchst wichtige und wertvolle Kulturverfahren ist jedoch nur unter ganz besonderen Verhältnissen am Plage und durchaus nicht das unter allen Umständen zuverlässige Verfahren der Moorkultur, wie häufig noch angenommen wird. Auch der Brandfruchtbau wurde und wird auf Niedermooren angewendet; doch unterscheidet er sich durch nichts von den für Hochmoore besprochenen Verfahren, mit dem er auch die gleichen schwerwiegenden Nachteile gemeinsam hat.

#### 1. Die Kultivierung unbedeckter Dämme. (Schwarzkultur.)

Moorböden überhaupt und Niedermoore im besonderen sind das geborene Grasland. Schon im unentwässerten, ursprünglichen Zustande zeigen Niedermoore oft den Charakter von Wiesen, auf denen Sauergräser und Moose die Hauptmasse des Bestandes bilden, bessere Gräser allerdings nur vereinzelt vorkommen und Leguminosen fehlen. Durch die Entwässerung verändern sich diese Bestände oft in überraschend kurzer Zeit, es stellen sich anspruchsvollere Pflanzen ein und wird noch durch Düngung nachgeholfen, so gehen sie oft ganz ohne weiteres Zutun im Laufe der Jahre in bessere Wiesen über. Die Schaffung von Wiesen und Weiden auf Niedermooren nach verschiedenen Verfahren werden wir noch des näheren zu besprechen haben, hier sollen nur die allgemeinen Grundsätze ihrer Urbarmachung und der Düngung erörtert werden.

<sup>1)</sup> Siehe auch: Fleischer, Versuche über die Zuhilfenahme von Sand auf nicht ausgetorfem Hochmoore. Mitteilungen über die Arbeiten der Moorversuchsstation Bremen, dritter Bericht. G. A. Malm, Einiges über die Moorkultur in Finnland. „Österreichische Moorzeitschrift“ 1902. Desgleichen H. Schreiber, Das Erdauführverfahren, 1906. Ferner: Arendt, Die Moorkultur Finnlands und Schwedens. Mitteilungen des Vereines z. F. d. M. 1897.

Der erste Schritt der Umwandlung von Niedermooren in Kulturland besteht ebenfalls in der Entwässerung. Sie wird nach den allgemeinen, schon besprochenen Grundsätzen ausgeführt, zu bemerken wäre nur, daß hier die umfassendste Anwendung der Drainage womöglich noch mehr zu empfehlen ist, wie für Hochmoore. Viele Niedermoore sind so feicht, daß die Drainagen auf oder in den Untergrund verlegt werden können, wodurch ihre Herstellung erleichtert wird. Allerdings bereitet auch die Drainierung tieferer Moore keine Schwierigkeit. Die Drainage wird aber auf Niedermooren deshalb ganz besonders am Plage sein, weil in ihrer landwirtschaftlichen Nutzung der Futterbau stets eine sehr große Rolle spielt und die Bewirtschaftung solcher Flächen erschwert ist, wenn sie durch Gräben unterbrochen sind.

Während Hochmoore in der Regel ein genügendes Gefälle und ausreichende Vorflut besitzen und die Fortschaffung des Wassers keine Schwierigkeiten bereitet, ist dies bei Niedermooren nicht immer der Fall. Oft liegen sie an den tiefsten Stellen ausgedehnter Senkungen oder am Rande von Seen mit stark wechselndem Wasserstand, oder die Vorflut bildet ein Wasserlauf, dessen mittleren Wasserstand die Oberfläche des Moores nur wenig überragt, so daß sie zur Zeit hohen Wasserstandes tiefer liegt, als der Wasserspiegel. Bei mächtigeren Mooren kann auch die nach der Entwässerung eintretende Sackung so stark sein, daß schließlich die vorhandene Vorflut nicht mehr ausreicht. In solchen Fällen muß dann zur künstlichen Vorflutbeschaffung, zur Wasserhebung mit motorischem Betriebe gegriffen werden, die nicht nur mitunter erhebliche Kosten verursacht, sondern auch noch einen weiteren Umstand zur wichtigen Voraussetzung hat. Zwischen dem zu entwässernden Moore und der Vorflut muß sich nämlich eine genügend undurchlässige Schicht befinden, damit das Wasser nicht unten durchdrückt und die Wasserhebung zur Siphusarbeit wird. Durch Aufschüttungen, Lehmschläge oder ähnliche Arbeiten läßt sich allerdings mitunter die Sachlage bessern, doch ist es oft unmöglich, das Übel ganz zu beheben. Dann bleibt nichts übrig, als die Kulturart des Moores den Wasserverhältnissen anzupassen, mit dem durchschnittlichen hohen Wasserstande zu rechnen und in erster Linie Wiesen und Weiden zu schaffen, die eine viel geringere Senkung des Wasserstandes beanspruchen als Ackerkulturen.

Wenn es die Beschaffenheit der ursprünglichen Narbe zuläßt, so können auf genügend entwässerten Niedermooren sofort, ohne Umbruch, durch bloße Verbesserung durch Düngung und Einsaat mit der Zeit sehr gute Wiesen geschaffen werden. Dieses Verfahren werden wir bei Besprechung des Wiesenbaues auf Moorboden zu erörtern haben. Sollen dagegen Kunstwiesen angelegt, oder soll das unbedeckte Niedermoor zu Ackerkulturen herangezogen werden, dann hat auch hier der Entwässerung stets der Umbruch der Oberfläche zu folgen.

Der erste Umbruch wird auf Niedermooren, der viel gleich-

mäßigeren und günstigeren Beschaffenheit der ursprünglichen Narbe wegen, zumeist schon mit Spanngeräten geschehen können. Vorhandenes Gestrüpp wird gerodet, Baumstrünke und oberflächlich liegende Wurzeln werden entfernt und dann kann in der Regel ein starker, gut wendender Pflug (Moorumbruchspflug, siehe S. 109) die Arbeit verrichten. Ist die Narbe wenig mächtig und das Moor schon ziemlich tragfähig, so wird dies in der Regel ohne Schwierigkeiten geschehen. Mehr Mühe verursacht dagegen der erste Umbruch solcher Niedermoore, deren Bestand vorzugsweise von Niedgräsern gebildet wird, die vor der Entwässerung zeitweisen Überflutungen ausgesetzt waren und auf denen dadurch, oder durch den Tritt des Weideviehes die Bildung zahlreicher, aus Niedgrasstöcken bestehender Hügel (Kaupen) veranlaßt wurde. Dann muß, wenigstens an solchen Stellen, der erste Umbruch ganz mit Handarbeit besorgt oder durch sie wenigstens unterstützt werden.

Als nächste Arbeit folgt die Planierung, die ebenfalls so sorgsam als möglich durchzuführen ist. Hierzu dient dort, wo offene Gräben zur Entwässerung benutzt werden, der Grabenaushub, sonst muß das Moor an den höheren Stellen abgegraben oder das Material anderweitig beschafft werden. Von der guten Durchführung der Einebnung hängt ein großer Teil des Erfolges ab, schlecht eingebnete Stellen leiden häufig durch zu hohen Wasserstand und sind an dem kränklichen Aussehen der Pflanzen schon von weitem zu erkennen.

Mit Hilfe der Scheiben- oder Spatenegge ist dann die frisch gestürzte Narbe gründlich zu zerkleinern. Weil die oberen Schichten der Niedermoore häufig schon ziemlich gut zersetzt sind, so geht diese Arbeit meist viel rascher und glatter vonstatten, als auf den zähen und elastischen Hochmooren. Dort, wo schon besser zersetzter Torf vorhanden ist, hat man daher in der Wahl der ersten Frucht viel mehr freie Hand und kann in solchen Fällen, sofern der Boden genügend vorbereitet ist, eigentlich jede unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen mögliche Kulturpflanze anbauen. Ist das Moor jedoch noch wenig zersetzt, so ist es angezeigt, eine Hackfrucht an erster Stelle zu bauen, entweder die fast unter allen Umständen gut gedeihende Kartoffel oder die anspruchsvollere Rübe. In höheren Lagen, in denen die Kartoffel nicht mehr gedeiht, könnte, sofern nicht gleich die Anlage einer Wiese möglich ist, als erste Frucht Grünfutter gebaut werden; sehr gut haben sich Mischungen von Wicke, Sanderhse und Hafer bewährt. Solcher „Mischling“ ist auch dort am Platze, wo eine Bestellung des Feldes im ersten Kulturjahre erst sehr spät möglich ist. Er kann beispielsweise in den Alpenländern noch anfangs Juli gebaut werden und liefert selbst dann noch einen befriedigenden Ertrag.

Das Wesentliche über die Düngung der Niedermoore wurde schon auf S. 157 mitgeteilt. Es sei daher hier nur kurz wiederholt, daß ihres Kalkreichtums wegen Niedermoore keiner Kalkung bedürfen, sie

käme, in geringer Menge, höchstens nur an solchen Stellen in Betracht, die einen Anflug von Hochmoorvegetation tragen und auch dort, wo mit dem Grabenaushub pflanzen-schädliche Stoffe, wie Schwefeleisen, auf die Oberfläche der Dämme gebracht wurden. Die Stickstoffdüngung ist in der Regel überflüssig, dagegen ist die Bodenimpfung häufig von Erfolg begleitet, wenn sie auch nicht überall nötig wird. Denn Niedermoore, die nicht zu naß sind und längere Zeit beweidet wurden, enthalten zumeist schon die Knöllchenbakterien, so daß die Entwicklung der Leguminosen anstandslos erfolgt, soferne ihnen ausreichende Mengen Kali und Phosphorsäure zu Gebote stehen.

Zur Versorgung des Bodens mit Phosphorsäure dienen auf Niedermooren Thomasschlacke, Superphosphat oder Knochenmehl, Rohphosphat sind in der Regel wirkungslos, weil dem Boden die zu ihrer Aufschließung nötigen Säuren fehlen. Die Kalisalze werden in Form von konzentriertem Kalisalz oder von Rohsalzen gegeben — die Regeln für ihre Anwendung sind die gleichen, die schon an früherer Stelle erörtert wurden.

Auch die Zeit der Düngung richtet sich ganz nach den klimatischen Verhältnissen. In trockeneren Gegenden mit geringem Niederschlag (500 bis 600 mm) ist die Herbstdüngung, in niederschlagsreicheren dagegen die Frühjahrsdüngung angezeigt. Handelt es sich darum, Wiesen oder Wintersaaten zu düngen, so ist es auch in niederschlagsreichen Gegenden vorteilhaft, die Düngung noch zur Zeit der Vegetationsruhe auszuführen, wenn auch eine empfindliche, bleibende Schädigung bei späterer Düngung kaum zu befürchten ist.

Ein großer Nachteil der Schwarzkultur liegt darin, daß sich die ungünstigen physikalischen Eigenschaften auf dem unbedeckten Niedermoore ganz besonders geltend machen. Fortgesetzte Ackerkultur führt bald, besonders bei stärkerer Entwässerung, starker Trockenheit im Sommer und Fehlen von Stauanlagen zur Hebung des Grundwasserstandes, zur Zerpulverung des Bodens. Stark ausgetrockneter, pulveriger Boden benetzt sich jedoch nur sehr schwierig wieder und kann unter Umständen ganz verdorben sein. Bei hoher Trockenheit kommen auch leicht Moorbrände vor, die meist nur ein anhaltender Regen zu löschen vermag. Weit nachteiliger als diese Erscheinungen, denen durch zweckmäßige Wasserhaltung und angemessene Fruchtfolgen entgegengearbeitet werden kann, sind die Schäden, die mit dem hohen Wärmeausstrahlungsvermögen und der geringen Wärmeleitfähigkeit des Moorbodens zusammenhängen. Sie führen zu den gefährlichen Früh- und Spätfrösten, deren Wirkung um so empfindlicher ist, als sie sich häufig schon sehr zeitlich (im August), wo die Felder noch nicht geräumt sind, aber sehr spät (noch im Juni) einstellen, zu einer Zeit, wo sich die Vegetation schon in vollster Entwicklung befindet.

Neben diesen Frösten macht sich noch eine weitere Erscheinung,

das Auffrieren des Bodens, oft sehr unliebsam geltend. Fehlt nämlich im Winter eine schützende Schneedecke, so vermag der Frost ziemlich tief in den Moorboden einzudringen. Er bewirkt dann eine Auflockerung der obersten Schicht, wobei sie abgehoben wird. Dadurch werden die Pflanzenwurzeln losgerissen und beschädigt, sie hängen dann meist in der Luft, gelangen nicht mehr in die tieferen, feuchten Schichten und vertrocknen. Durch starkes Walzen des Bodens im Herbst und im zeitlichen Frühjahr läßt sich dieser Erscheinung zwar zum Teil begegnen, doch bleibt die Gefahr der Früh- und Spätfröste immer bestehen, und sie ist es hauptsächlich, ebenso aber auch die Erscheinung des Auffrierens, die in manchen Gegenden den Ackerbau auf schwarzem Niedermoor sehr unsicher macht. Besonders Winterungen leiden häufig durch das Auffrieren, dazu kommt in niederschlagsreichen rauheren Gegenden noch der Schaden, den eine mächtigere, längere Zeit liegen bleibende Schneedecke zu verursachen vermag.

Alle diese Erscheinungen führen dahin, unbedeckte Niedermoore in Gegenden, die häufig von Frösten betroffen werden, nicht oder nur vorübergehend zu Ackerkulturen zu verwenden. Dagegen sind sie wie keine zweite Bodenart zur Anlage von Wiesen und Weiden geeignet, die von Frösten viel weniger zu leiden haben und bei denen sich der durch das Auffrieren verursachte Schaden durch Anwendung schwerer Walzen leicht beheben läßt. Auch verlangt Grünland auf unbedecktem Moorboden eine viel schwächere Entwässerung, wodurch die Kosten der Anlage verringert werden, weitere Vorteile sind die geringeren Kulturkosten, das Wegfallen der Bearbeitung und endlich die ausgezeichneten Erträge, die Wiesen und Weiden auf richtig behandeltem Niedermoor liefern. Auch ist die Schaffung von Wiesen und Weiden das beste Mittel, mit Erfolg den Kampf gegen das Unkraut zu führen, das sich bei fortgesetzter Ackerkultur auf Niedermooeren bald in der lästigsten Weise breitmacht.

Wir wiederholen nochmals: Niedermooere sind geborenes Grünland und ohne besondere Veranlassung soll man sie nicht, oder wenigstens nicht dauernd, ohne regelmäßige Einschaltung von Wiesen oder Kleegrasschlägen, zum Ackerbau heranziehen.

Was über die Vorteile einer Vermischung der obersten Schichten der Hochmoore mit mineralischem Material gesagt wurde, gilt auch für Niedermoore. Auch hier macht sich eine Vermengung mit einem geeigneten sandigen oder tonigen Material nur günstig bemerkbar. Diese Kulturart ist besonders dort empfehlenswert, wo sehr flachgründige, auf einem geeigneten Untergrunde lagernde Niedermoore urbar zu machen sind. Beträgt die Mächtigkeit der Torfschicht nach der Entwässerung nur wenige Dezimeter und vermag der Pflug den Untergrund zu erreichen, dann ist es am besten, Untergrund und Moorboden zu vermengen — in gleicher Weise, wie es bei der Fehnkultur bei geringer Mächtigkeit der Bunkerde geschieht. Das Mischen mit geeig-

netem Material setzt auch hier die Verdunstung des Wassers an der Oberfläche herab, vermindert zum Teil die Wärmeausstrahlung, befördert das Gedeihen der Pflanzen, festigt das Moor und trägt unter Umständen auch zur Anreicherung des Moorbodens mit Kali und Phosphorsäure bei, sofern nährstoffreiches, leicht verwitterndes mineralisches Material zur Vermengung benutzt wird. Unbedingt notwendig ist jedoch die Mischkultur ebensowenig wie auf Hochmooren, sie wird daher nur dort am Platze sein, wo geeignetes Material leicht zu erreichen ist und die Vorteile dieser Kulturart auch zur Geltung zu kommen vermögen. Unter Umständen kann das Vermischen benutzt werden, um Mooren, deren oberste Schicht durch zu starke Entwässerung unter Trockenheit leidet, die nötige Feuchtigkeit zuzuführen — sofern dies nicht einfacher und gründlicher durch Anstauung des Wassers oder durch Zuwerfen einzelner Gräben oder Verstopfen einzelner Drainstränge geschehen kann. Manche Niedermoore sind übrigens durch periodisch wiederkehrende Überschwemmungen während ihrer Entstehung oder überhaupt vor der Kultivierung schon so reich an Mineralstoffen, daß eine weitere Zufuhr ganz und gar überflüssig wäre. Solche Moore sind meist schon recht gut zersetzt oder zersetzen sich sehr rasch und leicht und bilden gewöhnlich einen ganz ausgezeichneten Kulturboden, der nur der Entwässerung und Bearbeitung bedarf, um erstklassiges Acker- oder Wiesenland zu werden.

Einschlammungen können jedoch, wenn sie aus leutigem, das Wasser nicht oder nur schwer durchlassendem Material bestehen, auch sehr lästig werden. Mitunter durchziehen sie in Form von Bändern oder Platten, deren Mächtigkeit oft nur wenige Zentimeter beträgt, weite Strecken des Moores und bilden dann ein Hindernis für die gleichmäßige Entwässerung. Liegen sie leicht, so verhindern sie das regelrechte Funktionieren der Gräben oder Drainagen, weil sie deren Tiefe gegenstandslos machen, die Senkung des Wasserstandes erfolgt dann nur bis zu der Einschlammung und nach stärkeren Niederschlägen hemmt sie den raschen Abfluß des Wassers. Liegen solche Verschlammungen nicht allzutief unter der Oberfläche des Moores, so ist es am zweckmäßigsten, sie mit dem Pfluge zu durchbrechen. Liegen sie tiefer und besitzen sie größere Ausdehnung, so muß bei der Projektierung der Entwässerung auf sie Rücksicht genommen werden, indem man das Entwässerungsnetz dichter legt, als es sonst, dem Charakter des Moores und den klimatischen Verhältnissen entsprechend, nötig wäre.

## 2. Die Rimpausche Deckkultur (Dammkultur).

Das Wesentliche der Rimpauschen Dammkultur besteht darin, daß die gut eingeebnete Oberfläche des entsprechend entwässerten Moores mit einer 10 bis 12 *cm* starken Sandschicht oder einem anderen geeigneten Deckmaterial überfahren wird. Bearbeitet, gedüngt und bebaut

wird ausschließlich die Deckschicht. Sie dient einerseits zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Moorbodens, andererseits gewissermaßen nur als Keimbeet für die Samen. Die Pflanzen müssen mit ihren Wurzeln das Moor erreichen und sich hier ihre Nahrung, vor allem den Stickstoff, holen. Bei der Bearbeitung wird strenge darauf gesehen, daß der Pflug nur in der Deckschicht geht, jede Vermengung des Deckmaterials mit dem Moorboden wird sorgfältig vermieden.

Die Bedeckung des Moores mit Sand beeinflusst die physikalischen Eigenschaften des Moorbodens in hohem Grade. Das bedeutende Gewicht der Sanddecke bewirkt einerseits eine starke Verdichtung der Moorsubstanz, andererseits werden auch die Wasser- und Temperaturverhältnisse geändert. Fleischer und Wollny haben diese Erscheinungen eingehend studiert. Beobachtungen, welche Wollny über die Feuchtigkeitsverhältnisse des unbedeckten, mit Sand gemengten und mit Sand 10 cm hoch bedeckten Niedermoorbodens ausführte, lieferten die folgenden Ergebnisse:

Durchschnittlicher Wassergehalt in g während des Sommerhalbjahres

	1892	1893	Mittel
Unverändert . . . . .	5537	4740	5139
Mit Sand gemischt . . . . .	4619	3778	4199
Mit Sand 10 cm hoch bedeckt . . . . .	5328	5160	5244

Daraus geht hervor, daß der mit Sand bedeckte Moorboden die größten Wassermengen einschließt, daß dann das unveränderte Moor folgt, während der mit Sand gemischte Moorboden den geringsten Feuchtigkeitsgehalt besitzt. Des weiteren zeigten diese Versuche aber auch, daß die Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit im unveränderten Moorboden bedeutend größer waren als in dem mit Sand gemischten und in diesem wieder beträchtlicher als in dem 10 cm hoch mit Sand bedeckten Boden. Die Sanddecke wirkt mithin ausgleichend auf den Feuchtigkeitsvorrat.

Damit steht auch die durch Versuche bestätigte Tatsache im Einklange, daß das bedeckte Moor weitaus größere Wassermengen absichern läßt als das unbedeckte. Wollny fand folgende Sickerwassermengen in Gramm:

Sickerwassermenge in g

	1892	1893	Mittel
Niederschlagsmenge, Gramme Wasser . . . . .	27338	20286	23812
Unverändert . . . . .	10194	5421	7808
Mit Sand gemischt . . . . .	14902	7314	11108
Mit Sand 10 cm hoch bedeckt . . . . .	16464	11611	14038

Umgekehrt verhält sich die verdunstete Wassermenge, sie ist bei dem unbedeckten Moore am größten, bei dem bedeckten am kleinsten:

	Verdunstete Wassermenge in g:		
	1892	1893	Mittel
Niederschlagsmenge, Gramme Wasser . . . . .	27338	20286	23812
Unverändert . . . . .	16057	12995	14526
Mit Sand gemischt . . . . .	11406	11812	11609
Mit Sand 10 cm hoch bedeckt . . . . .	8924	7935	8430

Das für die Praxis bedeutende Ergebnis dieser Versuche ist, daß im allgemeinen mit Sand bedeckte Moore stärker zu entwässern sind als unbedeckte unter gleichen klimatischen Verhältnissen. Denn die Sanddecke wirkt konservierend auf den Wassergehalt des Moores, sie erhöht den Wassergehalt, läßt größere Wassermengen absickern und setzt die verdunstende Wassermenge herab. Mithin muß die Entwässerungsanlage einerseits dafür sorgen, daß der Wassergehalt des Moores unter der Sanddecke nicht zu bedeutend wird, andererseits hat sie die größeren abfließenden Wassermengen aufzunehmen und abzuleiten. Wie schon auf S. 71 erwähnt wurde, hat sich unter den in Norddeutschland und besonders zu Cunrau, der Wiege der Rimpauschen Dammkultur, herrschenden Verhältnissen eine mittlere Senkung des Wasserstandes für Ackerkulturen auf 120 cm, für Wiesenanlagen auf 80 bis 100 cm als vorteilhaft erwiesen.

Fleischer, Wollny und v. Feiligen haben auch umfassende Versuche über den Gang der Bodentemperatur auf besandetem und unbesandetem Niedermoores durchgeführt. Wollny teilt hierüber folgende Zahlen (Monatsmittel) mit:

Monat 1890	Lufttemperatur	Bodentemperatur Grade C								
		in 15 cm Tiefe			in 20 cm Tiefe			in 25 cm Tiefe		
		Unverändert	Mit Sand gemischt	Mit Sand 10 cm hoch bedeckt	Unverändert	Mit Sand gemischt	Mit Sand 10 cm hoch bedeckt	Unverändert	Mit Sand gemischt	Mit Sand 10 cm hoch bedeckt
April . . . . .	7.24	9.13	9.63	9.27	8.79	9.33	8.59	8.64	8.63	8.18
Mai . . . . .	13.62	15.32	16.49	16.23	14.62	16.00	14.96	14.03	14.75	14.00
Juni . . . . .	14.08	16.31	17.37	16.93	15.83	17.01	16.05	15.32	16.28	15.48
Juli . . . . .	16.38	18.08	18.65	18.59	17.58	18.45	17.60	17.05	18.08	17.00
August . . . . .	17.44	19.42	19.59	19.52	19.21	19.55	18.81	18.91	20.12	18.51
September . . . . .	12.02	13.67	13.95	13.87	13.55	14.36	13.30	13.43	15.38	13.24
Mittel . . . . .	13.32	15.36	15.93	15.77	14.97	15.82	14.92	14.53	15.31	14.43
Durchschnittliche Schwankungen der Bodentemperatur:										
		3.62	8.56	9.86	2.40	5.55	4.63	1.94	2.92	2.29

Diese Zahlen lehren, daß die Temperatur des Moorbodens während der Vegetationszeit durch die Bedeckung oder Mischung mit Sand eine nicht unbedeutende Steigerung erfährt, sie ist am größten auf dem mit Sand gemischtem Moore. Die Wirkung der Bedeckung

und der Mischung mit Sand auf die Erwärmung des Moorbodens nimmt mit der Tiefe ab, und zwar bei bloßer Mischung weniger als unter der Sanddecke, auch sind die Schwankungen der Temperatur des besandeten Moores größer als die des unbedeckten.

v. Feiliken fand im Jahre 1900 auf dem Versuchsfelde zu Flahult folgende Zahlen:

	Bodentemperatur in Graben C in 20 cm Tiefe beobachtet:				
	Mai	Juni	Juli	August	September
Flachmoor, nicht besandet . . . . .	8.3	14.00	13.47	14.81	11.33
" mit Sand gemischt, 500 m <sup>3</sup> pro 1 ha	9.4	16.67	13.97	15.90	11.68
" mit Sand bedeckt, 1200 m <sup>3</sup> pro 1 ha	10.1	15.81	14.35	16.31	11.87

Auch Kimpau beobachtete seinerzeit, daß der Temperaturunterschied auf reinem und besandetem Moore sehr bedeutend ist. Gegen Ende Mai — also zur Zeit, wo Spätfröste sehr gefährlich werden können — zeigte das Minimumthermometer oft auf dem unbedeckten Moore um 2° C weniger als auf dem bedeckten, während das Maximumthermometer auf unbedecktem Moore oft um 8° C höher stieg als auf dem besandeten.

Durch die Bedeckung des Moores wird daher nicht nur eine stärkere Erwärmung des Bodens, sondern auch ein Ausgleich der Temperatur bewirkt. Denn wenn auch die Schwankungen der Temperatur auf dem besandeten Moore bedeutender sind, als auf dem unbesandeten, so sind doch hier die Extreme einander näher gerückt. Zudem setzt die Sanddecke die Wärmeausstrahlung herab und alle diese Erscheinungen erklären die Tatsache, daß die Frostgefahr auf dem bedeckten Moore weit geringer ist, als auf dem unbedeckten, schwarzen Moorboden.

Allerdings hängen diese Erscheinungen auch mit der Natur und den Eigenschaften des Deckmaterials zusammen oder werden dadurch doch in nicht geringem Maße beeinflusst. So fand Fleischer bei Versuchen, die mit verschiedenen Deckmaterialien durchgeführt wurden, daß die verdunstete Wassermenge ungemein von der Natur des Deckmaterials, besonders von seiner größeren oder geringeren Feinkörnigkeit abhängt. In Prozenten des ursprünglichen Wassergehaltes verdunstete die Deckkultur mit

grobem Sand . . . . .	8.2
feinem Sand . . . . .	33.8
Tonboden . . . . .	23.2
Wiesenkafl . . . . .	44.0

oder, die Verdunstung der Deckkultur mit grobem Sand gleich 100 gesetzt:

Grober Sand	100
Feiner Sand	412
Tonboden	283
Wiesenkalk	537

Demnach muß die Stärke der Entwässerung auf Deckkulturen sich auch nach der Beschaffenheit des Deckmaterialies richten.

Rimpau benutzte zur Bedeckung der Dämme im Gunrauer Drömling den den Untergrund dieses Moores bildenden Quarzsand. Er besteht nach einer Untersuchung von H. Schulze aus:

Feinsand	29·51%
Grobsand	70·49%

Aus dem Feinsande vermag kalte Salzsäure zu lösen:

Tonerde	0·17%
Eisenoxyd	0·32%
Kalk	0·16%
Magnesia	0·10%
Kali	0·02%
Natron	0·01%
Kohlensäure	—
Schwefelsäure	0·03%
Phosphorsäure	0·04%
Kieselsäure	0·04%

Daraus geht hervor, daß ein ziemlich grobkörniger, fast aus reiner Kieselsäure bestehender und daher sehr nährstoffarmer Sand vorliegt. Da solcher Sand durchaus nicht überall vorhanden ist, fragt es sich, wie weit andere Materialien zur Ausführung von Deckkulturen geeignet sind.

An ein Deckmaterial müssen — abgesehen davon, daß es ohne erhebliche Kosten gewonnen und auf das Moor gebracht werden kann — vor allem zwei Anforderungen gestellt werden. Es darf einerseits das Moor nicht von der Luft abschließen, darf also nicht zu dicht sein, und muß anderseits dort, wo es sich um Schaffung von Ackerkulturen handelt, der Bearbeitung keine Hindernisse bereiten. Diesen beiden Bedingungen entspricht unzweifelhaft der Sand, soferne er nicht zu feinkörnig ist, am besten, doch auch mit anderen Deckmaterialien wurden günstige Erfahrungen gemacht, die sowohl mit ihrer physikalischen Beschaffenheit, als auch mit dem Nährstoffgehalte zusammenhängen. Denn die Sande sind — vom Kalksand abgesehen — zumeist ungemein arm an Nährstoffen, wie die oben mitgeteilte Analyse des Gunrauer Sandes zeigt. Wenn sich nun auch bei der Deckkultur die Pflanzen die Nährstoffe aus dem Moore selbst holen sollen, so wird doch ein nähr-

stoffreiches Deckmaterial deshalb vorteilhaft sein, weil es die jungen Pflanzen während der „Hungerperiode“, d. i. jener Zeit, während welcher die Wurzeln das Moor noch nicht erreicht haben, mit Nährstoffen versorgt. Die in den Düngemitteln enthaltenen Nährstoffe werden ja zumeist vom Deckmaterial nur wenig absorbiert werden und rasch in das Moor gelangen. Diese Erscheinung macht es mitunter nötig, mit sehr geringen Gaben Salpeter zu düngen, damit den jungen Pflanzen, so lange sie noch in der Deckschicht wurzeln, dieser Nährstoff zur Verfügung steht. Ist dagegen das Deckmaterial nicht arm an natürlichen Nährstoffen, so werden die Pflanzen diese aufzuschließen und sich nutzbar zu machen vermögen.

Versuche und praktische Beobachtungen haben auch gezeigt, daß gelungene Deckkulturen durchaus nicht nur unter Verwendung von Sanden, ähnlich dem Gunrauer Sande, ausgeführt werden können, sondern daß sich auch andere Deckmaterialien mit Vorteil verwenden lassen. So wurden mit Kalk-Kiesgerölle und mit Wiesenmergeln, dann aber auch mit Tonböden und selbst mit Wiesenkalk (Alm) sehr gute Erfolge erzielt — allerdings nur dann, wenn die Entwässerung der Natur des Deckmaterials angepaßt ist, worauf schon oben, im Anschlusse an die Fleischerschen Zahlen über die Wasserverdunstung durch verschiedene Deckmaterialien, hingewiesen wurde.

Die Eignung eines Deckmaterials wird jedoch auch von der Kulturart abhängen. Handelt es sich um Schaffung von Ackerkulturen, so sind tonige oder lehmige Deckmaterialien, die zur Krustenbildung neigen und im Winter leicht auffrieren, nicht am Platze, dagegen können sie für Wiesenanlagen unter Umständen immerhin tauglich sein — soferne man es nicht vorzieht, Wiesenanlagen auf Niedermoor ohne jedes Deckmaterial zu schaffen. Leichtere Bodenarten, wie Kalkböden, werden sich dagegen zumeist auch für Ackerkulturen eignen, ebenso wie der Wiesenkalk. Sie setzen der Bearbeitung kein nennenswertes Hindernis entgegen, sind nährstoffreich und schließen das Moor nicht von der Luft ab, worauf ganz besonders geachtet werden muß.

Auch nicht alle Sande sind als Deckmaterial geeignet. So ist der den Untergrund mancher Moore bildende Sand, besonders in jenen Schichten, die an den Torf grenzen, häufig sehr reich an organischer Substanz. Solcher Sand, der oft stark zum Verstauben neigt, ist ebenso ungeeignet, wie zu feinkörniger Sand. Denn solcher schließt nicht nur das Moor zu stark von der Luft ab, sondern besitzt auch ein sehr geringes Wasserverdunstungsvermögen, wodurch die Schicht des Moores, in der die Pflanzen wurzeln, häufig zu naß wird. Außerdem unterliegt solcher sehr feinkörniger Sand der Gefahr, vom Winde verweht zu werden.

Der Sand kann ferner auch pflanzen-schädliche Stoffe enthalten, und oft sind Mißerfolge mit der Rimpauschen Dammkultur nur auf

diesen Umstand zurückzuführen gewesen. Schwefelkieseinlagerungen kommen sowohl durch die ganze Masse des Untergrundes gleichmäßig verteilt, wie auch nur nesterförmig vor. An der Luft zerfällt der mit dem Deckmaterial aufgebrauchte Kies in freie Schwefelsäure und schwefelsaures Eisenorydul und schädigt die Vegetation. Auf den Dämmen treten dann größere oder kleinere Fehlstellen auf, das Saatgut geht entweder überhaupt nicht auf oder die jungen Pflänzchen kümmernd und sterben bald ab. Durch Zufuhr von Kalk ist es allerdings möglich, die nachteiligen Wirkungen des Schwefelkieses und seiner Oxydationsprodukte zu beheben, doch nur dann, wenn nicht zu bedeutende Mengen vorhanden sind. Denn durch die Wechselwirkung zwischen Schwefelsäure und Kalk bildet sich schwefelsaurer Kalk (Gips), der, in zu großer Menge vorhanden, ebenfalls die Vegetation schädigen würde.

Glücklicherweise kann das Vorkommen von Schwefelkies und anderen pflanzenschädlichen Stoffen im Deckfande sehr leicht erkannt werden, allerdings nur dann, wenn die Probeentnahme in der richtigen Weise und mit genügender Sorgfalt geschieht. Denn wegen des Vorkommens in Nestern kann es sich ereignen, daß die Proben, wenn sie nur an wenigen oder gar nur an einer Stelle entnommen werden, frei von Schwefelkies sind. Daher ist es nötig, zum Zwecke der richtigen Beurteilung eines Deckfandes an nach Möglichkeit zahlreichen Stellen des Moores Proben zu entnehmen. Übrigens macht stark eisenschüssiger Sand, dann das Auftreten eines Geruches nach Schwefelwasserstoff im frisch angeschnittenen Moore, endlich das Auftreten durch Eisenablagerungen rotbraun gefärbten Wassers häufig auf das Vorkommen pflanzenschädlicher Stoffe aufmerksam.

Wird das Deckmaterial nicht dem Untergrunde, sondern mineralischen Erhebungen im Moore oder an seinen Rändern entnommen, so liegt allerdings die Gefahr, pflanzenschädliche Stoffe auf die Dämme zu bringen, nicht vor. Doch ist dann darauf Rücksicht zu nehmen, daß die oberen Schichten solcher Ablagerungen häufig sehr reich an keimfähigen Unkrautsamen sind, die, auf das Moor gebracht, sehr rasch zur Verunkrautung führen würden. Man tut daher zur Vermeidung dieses höchst lästigen Übelstandes gut, die oberste Schicht zu beseitigen und nicht zur Überdeckung zu verwenden.

Die Höhe der Deckschicht richtet sich vor allem nach dem Zwecke der Kultur. Soll das bedeckte Moor beackert werden, so darf — wie schon erwähnt wurde — der Pflug nicht in das Moor einschneiden. Dies setzt eine Deckschicht von mindestens 10 cm Dicke voraus, — nach dem Setzen der Deckschicht gemessen, denn auch manche Deckmaterialien sacken nach dem Auftragen ziemlich stark — weil es bei geringerer Mächtigkeit möglich ist, kaum regelrechte Furchen zu ziehen. Über 10 bis 12 cm hinauszugehen, würde aber nicht nur die Kosten der Anlage sehr erhöhen, sondern unter Umständen auch nachteilig wirken.

Denn die Deckschicht soll nur die ungünstigen physikalischen Eigenschaften des nackten Moores verbessern, aber dieses durchaus nicht von der Luft abschließen. Bei einer stärkeren Deckschicht, besonders wenn sie nicht aus dem grobkiesigen Materiale besteht, wie es in Cunrau und an anderen Orten mit dem größten Vorteile angewendet wurde, könnte dies leicht eintreten. Auch würde es dann zu lange dauern, ehe die Wurzeln der Pflanzen das Moor erreichen, aus dem sie ihre Nahrung schöpfen sollen.

Wiesenanlagen vertragen ganz gut eine schwächere Decke. Hier eignen sich zum Teil auch andere, tonige Materialien besser, als grobkörniger Sand und sie beeinflussen dann auch den Moorboden anders als dieser. Man kann unter solchen Umständen daher wesentlich an Arbeit und Kosten sparen und nur 3 bis 4 *cm* Material auffahren, wenn nur sonst durch die Entwässerung und die Regelung des Wasserstandes, sowie durch angemessene Düngung den Wiesenpflanzen zuzugende Bedingungen geschaffen werden. Übrigens wird dort, wo es sich um Wiesenanlagen auf Moorboden handelt, immer zu erwägen sein, ob die zu erwartenden Vorteile die Bedeckung überhaupt rechtfertigen — oder ob es nicht besser ist, von der Bedeckung ganz abzusehen und Wiesen auf nacktem Niedermoor zu schaffen, wozu es sich ganz besonders eignet.

Die Herstellung der Deckkulturen geschieht — nach dem Cunrauer Verfahren — folgendermaßen: Das Deckmaterial wird dem Untergrunde entnommen, daher müssen die Gräben breiter ausgehoben werden, als es sonst üblich ist. Die Entfernung der Gräben hängt, wie bei allen Arten der Moorkultur, von der Beschaffenheit des Moores und den Niederschlägen ab, sie wechselt daher auch bei Dammkulturen zwischen 20 und 50 *m*. Zu Cunrau hat sich eine Dammbreite von rund 23 *m* bewährt und wurde auch bei Neuanlagen beibehalten, die Tiefe der Gräben beträgt mindestens 1 *m*.

Entlang jedes Grabens wird ein 0,5 *m* breiter Streifen, der „Huffschlag“, freigelassen, der nicht mit Sand bedeckt wird. Dies hat den Zweck, das Abgleiten des Sandes in den Graben zu verhüten; außerdem kann der Pflug ohnedies nicht bis dicht an den Grabenrand geführt werden. Bei einer Grabenentfernung von 25 *m* beträgt die zu besandende Dammsfläche daher nur 24 *m*, das zu ihrer Bedeckung nötige Material wird dem Graben entnommen und so verteilt, daß jeder Graben das Deckmaterial für zwei halbe Dammbreiten liefert. Pro 1 *ha* sind bei einer Höhe der Deckschicht von 10 *cm* daher 1000 *m*<sup>3</sup> und bei 12 *cm* Höhe 1200 *m*<sup>3</sup> Deckmaterial nötig. Eine Dammbreite von 24 *m* erfordert pro laufenden Meter  $24 \times 0,10 = 2,4$ , beziehungsweise  $24 \times 0,12 = 2,88$  *m*<sup>3</sup>. Ist die mittlere Mächtigkeit des Moores bekannt, sowie die Mächtigkeit der gewinnbaren Sandschicht, so läßt sich aus diesen Daten die obere Breite, die der Graben erhalten muß,

um das nötige Quantum Deckmaterial zu liefern, unter Annahme einer einfüßigen Böschung nach der Formel

$$\frac{2 \cdot 40}{S} + 2 M + S$$

berechnen, in der  $M$  die Mächtigkeit des Moores,  $S$  die der gewinnbaren Sandschicht bedeutet.

Zunächst wird jeder Graben bis zum Untergrunde ausgehoben. Der Aushub samt der Narbe wird gleichmäßig auf der ganzen Fläche des zu besandenden Dammes derart verteilt, daß eine „Moorbettung“ von rund 16 cm Dicke entsteht. Gleichzeitig wird planiert, alte Vöcher werden ausgefüllt, Unebenheiten ausgeglichen, eine Zerstörung der alten Narbe findet jedoch vorher nicht statt. Muß der Mächtigkeit des Moores wegen der Graben tiefer ausgehoben werden und findet der

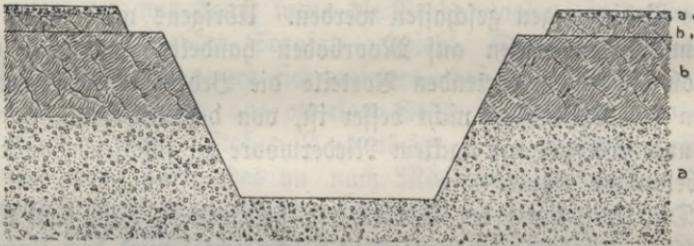


Fig. 52.

Schema der Deckkultur nach Rimpau. a Untergrund (Sand), b Moor, b<sub>1</sub> Bettung, a<sub>1</sub> Deckschichte.

Aushub nicht ganz zur Herstellung der Bettung Verwendung, so kann er zur Gewinnung von Brenntorf benutzt werden.

Erst auf diese gleichmäßig eingeebnete und eventuell niedergewalzte Bettung wird der Decksand in einer 10 bis 12 cm dicken Schicht ausgebreitet. Fig. 52 veranschaulicht das Schema einer solchen Deckkultur.

Das Ausbreiten des Aushubes und des Decksand es geschieht, sofern er dem Untergrunde entnommen wird und die Dammbreite 25 m nicht wesentlich übersteigt, durch Verfahren, bei größerer Dammbreite oder dann, wenn das Deckmaterial vom Rande des Moores zugefahren wird, ist die Verwendung einer transportablen Feldbahn meist unerlässlich. Denn die zu bewältigende Sandmenge ist sehr bedeutend, sie beträgt pro 1 ha 1000 bis 1200 m<sup>3</sup>. Dies und der ansehnliche Grabenaushub sind auch die Ursachen, weshalb die Herstellung von Deckkulturen bedeutend höhere Kosten verursacht als die Urbarmachung von Mooren ohne Verwendung einer Deckschicht.

Wesentlich für die Ausführung der Sanddecke nach dem bewährten Cunrauer Vorbilde ist die erwähnte „Moorbettung“, auf der der Sand gebreitet wird. Unter dieser Bettung verrottet die ursprüngliche Narbe sehr rasch und die Bearbeitung der ursprünglichen Oberfläche wird vermieden. Würde man dagegen das Deckmaterial unmittelbar auf die Narbe auftragen, so hätte dies viele Nachteile im Gefolge, vor allem würden die Pflanzen und Unkräuter nicht getötet werden, sondern sich weiter entwickeln und zur Verunkrautung führen. Wird daher der aus Torf bestehende Grabenaushub anderweitig, etwa ganz zur Herstellung von Brenntorf benutzt, so muß vor Ausbreitung des Deckmaterials unbedingt die ursprüngliche Narbe durch Pflügen, Eggen und Anwalzen zerstört werden. Hat man für den Brenntorf lohnende Verwendung, so kann dieses Verfahren dann allerdings wesentlich billiger kommen als jenes, bei dem der Aushub zur Herstellung der Bettung dient.

Das bedeutende Gewicht der Sanddecke von 10 bis 12 *cm*, entsprechend 1000 bis 1200 *m*<sup>3</sup> pro 1 *ha*, bedingt eine sehr starke Sackung des überdeckten Moores. Diese Sackung ist selbstverständlich auch hier um so größer, je mächtiger das Moor ist, allerdings schließen zu mächtige Moore die Befandung aus dem Untergrunde aus, weil die Kosten des Ausschachtens des Sandes zu bedeutend wären. Gerade über die Sackung von Dammkulturen liegen — im Gegensatz zu jener unbedeckter Moore — eingehende Beobachtungen vor, wir verweisen auf die Zahlen, die auf S. 101 mitgeteilt wurden.

Theodor Hermann Rimpau, geboren im Jahre 1822, hatte das im südlichen Teil des Kreises Salzwedel, Regierungsbezirk Magdeburg, in den Flußgebieten der Dhre und Zeeze am nordwestlichen Rande des „Drömling“ gelegene Rittergut Cunrau im Jahre 1847 übernommen. Ein Teil ist Sandboden, ein anderer, und zwar jener, der dem „Drömling“ angehört, ein Niedermoor mit geringer, zwischen 0·30 und 0·20 *m* wechselnden Mächtigkeit. Die Erträge waren sehr gering; rund 500 *ha* des Drömlingmoores, die zu Cunrau gehörten, wurden zum Teil beweidet, zum Teil als einschürige Wiesen benutzt, wohl auch nach seichem Umbruche gebrannt und mit Sommerraps, Hafer und Timothégras bestellt. Der Raps gedieh anfangs vorzüglich, allerdings nahmen später, nach wiederholtem Brennen, die Erträge merklich ab, so daß zuletzt die Moorflächen ganz ohne Grasnarbe blieben und gar keinen Nutzen brachten.

Rimpau begann die Melioration des Drömling damit, daß die seichteren Stellen des Moores rajolt und mit dem Untergrunde vermengt wurden. Die Entwässerung des Drömling lieferte Wasser zur Versorgung der einschürigen Wiesen, dadurch und durch den Anbau von Timothé wurden die Heuerträge bedeutend gesteigert; die Brandkultur wurde nach und nach ganz eingestellt.

Durch diese und andere Maßnahmen begann sich Cunrau zu

heben, da brachten Brände, Monnenschaden in den Kiefernforsten, sowie trockene Jahre, endlich der Umstand, daß auf dem entwässerten, nur mit Stalldünger gedüngtem Moore die Früchte mißrieten und lästiges Unkraut sich breit machte, einen empfindlichen Rückschlag. Die Verschuldung des Gutes wurde immer größer und Rimpau beschloß eine gänzliche Änderung des Wirtschaftsplanes, darunter auch die Anlage von Deckkulturen.

Den ersten Anstoß hierzu gab die Wahrnehmung, daß die Grabenborde der Entwässerungsgräben, die mit dem Grabenauswurf 12 cm hoch besandet wurden, ohne Düngung sehr gute Hafererträge brachten und daß darauf auch das Timothégras sehr gut gedieh. Auch war der Wuchs aller Früchte an den ebenso behandelten Entwässerungsgräben des rajolten Ackers stets vorzüglich und besser als auf dem rajolten Acker selbst. Rimpau beobachtete ferner, daß einige Kolonisten im Drömling, deren Anwesen sehr tief lagen, ihre Grundstücke besandeten, um über Wasser zu kommen. Ein regelmäßiges Vorgehen wurde dabei allerdings nicht eingehalten, Sand, Moor und Lehm lagen mehr oder weniger wild durcheinander. Diese Flächen dienten zum Teil zum Anbaue von Futterrüben, größtenteils wurden sie mit Klee gras besät und jahrelang genutzt, natürlich brachten sie nur einen geringen Reinertrag.

Auch die holländische Fehnkultur war Rimpau bekannt und er gründete auf alle diese Wahrnehmungen im Jahre 1862 das Verfahren der Sanddeckkultur, das seinen Namen trägt und vorbildlich wurde. Zur Düngung verwendete er ursprünglich Stalldünger und Knochenmehl, doch waren inzwischen durch Prof. Dr. A. Frank die Staßfurter Kalisalzlager erschlossen worden und Rimpau begann nun auch Kalisalze zu verwenden. Dadurch steigerten sich die Erträge ungemein, der Hafer litt nicht mehr durch Rost, und nach eingehenden Versuchen zu allen Früchten mit Zufuhr von Kali und Phosphorsäure — meist Kalimagnesia und Superphosphat — wurde die Stallmistdüngung immer mehr eingeschränkt. Nur zu Kartoffeln wurde sie beibehalten, worauf dann allerdings der darauffolgende Hafer lagerte. Ein Zufall führte Rimpau später darauf, zu Kartoffeln die Kalidüngung schon im Herbst zu geben, worauf auch diese wichtige Frucht durchaus befriedigende Erträge mit hohem Stärkegehalte brachte.

Eine chemische Untersuchung des Gunrauer Moorbodens wurde erst im Jahre 1867 durchgeführt. Aus dem hohen Stickstoffgehalte (3% i. d. Tr.) schloß Rimpau ganz richtig, daß Stickstoffzufuhr Verschwendung bedeute, daß dagegen eine Düngung mit Kali und Phosphorsäure zu allen Früchten unerlässlich sei. Er kam auch bald darauf, mit Hilfe der Wolffschen Tabellen die Entnahme festzustellen und danach die Düngung zu bemessen.

Die Phosphorsäure wurde anfangs in Form von Superphosphat, später als gefälltes Kalkphosphat allein oder im Gemenge mit

Doppelsuperphosphat und Knochenmehl gegeben; als die Thomasschlacke bekannt wurde, wendete Rimpau diese ausschließlich an. Versuche, die er anstellte — überhaupt wurde der Durchführung von Versuchen zu Gunraue die größte Aufmerksamkeit geschenkt, wodurch Rimpau nicht nur seiner Wirtschaft, sondern der Moorsache überhaupt die größten Dienste geleistet hat — ergaben, daß die älteren, schon längere Zeit kultivierten Dämme so stark mit Phosphorsäure angereichert waren, daß eine weitere Phosphorsäuredüngung ohne Wirkung blieb. Die Bearbeitung der Deckkulturen geschah stets so, daß nur die Deckschicht gepflügt wurde, und auch heute — bald 50 Jahre nach der Anlage der ersten Dämme — ist sie noch unverändert unvermischt vorhanden. Die ältesten Gunrauer Dämme bringen gegenwärtig noch 350 q Zuckerrübe, 300 q Kartoffel, 32 q Bohnen, 28 bis 30 q Roggen oder Hafer pro 1 ha — wohl der beste Beweis, wie wertvoll das Rimpausche Verfahren ist und wie es sich zu Gunraue bewährte.

Rimpau gelang es in der That bald, die Schuldenlast abzuwälzen, den Wert seines Besitztums bedeutend zu steigern und Gunraue zu einem ebenso musterhaft wie vorbildlich bewirtschafteten Besitz zu machen, der es auch heute noch ist. Er starb im Jahre 1888, sein Name bleibt jedoch mit der Entwicklung der Moorkultur für alle Zeiten untrennbar verknüpft. Denn es war zum großen Teil sein Verdienst und sein Erfolg, daß man begann, dem mißachteten und gering geschätzten Moore vollste Aufmerksamkeit zuzuwenden, woraus sich dann unser heutiges Wissen über die zweckmäßige Behandlung der Moore aller Art entwickelte.

Rimpaus durchschlagender Erfolg, das Emporblühen Gunraus eiferten zur Nachahmung an. Bald, nachdem sein Verfahren in seinen Grundzügen bekannt geworden, wurden an vielen Orten Dammkulturen geschaffen, wobei man sich bemühte, das Gunrauer Vorbild so getreu als möglich nachzuahmen — leider nicht immer mit dem erhofften Erfolg. An vielen Orten waren gründliche Mißerfolge zu verzeichnen, Fehlernte folgte auf Fehlernte und große Summen gingen in solchen mißglückten Unternehmungen verloren. Unter „Moorkultur“ kurzweg verstand man fast ausschließlich das Rimpausche Verfahren, man vergaß ganz, daß sich auch unbedeckte Niedermoores vorzüglich bewirtschaften lassen — allerdings besser als Grünland denn als Ackerboden, und daß gerade mit Grünland schon vortreffliche Erfolge erzielt wurden.

Die zahlreichen Mißerfolge mit dem Gunrauer Verfahren, die zum Teil sogar eine Diskreditierung der Moorsache im Gefolge hatten, führten jedoch dazu, die Umstände näher zu studieren, unter denen die Deckkultur Aussicht auf Erfolg hat. Und da ergab sich, daß zu Gunraue so eigenartige Verhältnisse bestehen, wie sie sich in solchem Umfange und Ausmaße durchaus nicht auf allen anderen Niedermoores — von den Hochmoores, die mitunter auch nach Rimpau kultiviert wurden, ganz abgesehen — vorfinden.

Der Drömling ist ein flachgründiges Moor, dessen Tiefe zwischen 30 bis 120 *cm* wechselt, es ist sehr stickstoffreich, lagert auf grobkörnigem Sande, der sich vorzüglich als Deckmaterial eignet, und ist außerdem sehr gut zersetzt. Nach einer Untersuchung der Bremer Versuchsstation enthält das Cunrauer Moor pro 1 *ha* und 20 *cm* Tiefe:

Stickstoff . . . . .	16.000 <i>kg</i>
Phosphorsäure . . . . .	1.200 <i>kg</i>
Kali . . . . .	240 <i>kg</i>
Kalk . . . . .	30.000 <i>kg</i>

Es liegt mithin ein sehr nährstoffreiches Niedermoor vor, dessen Stickstoff- und Kalkvorrat sehr erheblich ist und dessen Phosphorsäurevorrat ebenfalls größer ist als der ähnlicher Moorbildungen. Der Vorrat an Kali ist dagegen auch hier sehr gering.

Ganz besondere Wichtigkeit besitzt aber der Umstand, daß das Cunrauer Moor einerseits flachgründig, andererseits gut zersetzt ist. Man hat an anderen Orten nicht nur mit großen Kosten aus tiefgründigen Mooren den Sand gehoben und zur Bedeckung verwendet, sondern auch Moore, deren Oberfläche noch ganz roh und unzersetzt war, bedeckt. Dadurch wurden sie nahezu ganz von der Einwirkung der Luft abgeschlossen, die Zersetzung wurde nicht befördert, sondern gehemmt, es entstanden unter der Deckschicht den Pflanzen schädliche Stoffe und dies führte zum Mißlingen der Kulturen. An anderen Orten wurde wieder ein ganz ungeeignetes Deckmaterial verwendet oder Untergrundsand, der reich an Schwefelkies war. Dann wurde auch gegen die Regeln der Entwässerung gefehlt und — in blinder Nachahmung des Cunrauer Beispiels — bald zu stark, bald zu schwach entwässert. Auch die Sackung wurde nicht berücksichtigt, kurz und gut eine Reihe von Fehlern begangen, die sich hätten vermeiden lassen, wären die näheren Umstände beachtet worden und die heute unter allen Verhältnissen zu vermeiden sind. Man wird eben Dammkulturen nur dort ausführen, wo es die Verhältnisse gestatten und wo die mit ihnen verknüpften Vorteile so groß sind, daß sie die bedeutenden Anlagekosten bezahlt machen. Dieser Umstand verdient besondere Berücksichtigung, denn in der langen Frist, die seit Rimpaus ersten Anfängen verstrichen sind, haben sich die landwirtschaftlichen Verhältnisse, die erzielbaren Preise und die Arbeitslöhne so verschoben, daß sich in vielen Fällen die Anlage von Wiesen und Weiden auf unbedecktem Niedermoor weit besser bezahlt machen wird als die Umwandlung in Deckkulturen.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß nur solche Niedermoores zur Schaffung von Deckkulturen geeignet sind, deren Mächtigkeit nicht allzu groß ist und im Durchschnitte etwa nur 1 *m* oder doch nicht viel mehr beträgt. Ausnahmen von dieser Regel sind nur dann möglich, wenn das Deckmaterial nicht unter allen Umständen dem Unter-

grunde entnommen werden muß. Geringere Mächtigkeit ist dagegen nicht nur kein Hindernis, sondern ein Vorteil. Auch darf die Entwässerung keine Schwierigkeiten bereiten.

Ganz besonders wichtig ist die Berücksichtigung des Zersezungsstandes. Nur solche Niedermoore dürfen bedeckt werden, die sehr gut zersezt sind, in denen also mit freiem Auge die Pflanzenüberreste nicht mehr erkannt werden und deren Torf eine gleichmäßige, dunkel gefärbte Masse bildet. Schlecht zersezte Moore, besonders solche, deren oberste Schicht noch aus unvertorften Pflanzen besteht, dürfen nicht bedeckt werden. Zuvor müßte durch Bearbeitung der Oberfläche, Durchfrieren der rauhen Furche, eventuell durch Anbau von Hackfrüchten für die Lockerung und Vererdung gesorgt werden.

Endlich hängt die Herstellung von Deckkulturen auch von der Beschaffung eines geeigneten Deckmaterials ab. Grobkörnige Sande sind hierzu am besten geeignet, feinkörniger Sand schließt das Moor zu sehr vom Zutritte der Luft ab und kann vom Winde verweht werden. Tonige und kalkreiche Deckmaterialien sind unter Umständen auch brauchbar, dagegen dürfen lehmige Materialien, die zur Verkrustung neigen, nicht verwendet werden. Die verwendeten Deckmaterialien müssen frei von pflanzenschädlichen Stoffen und von keimfähigen Unkrautsamen sein, auch ist auf die Kosten, welche das Aufbringen des Deckmaterials verursacht, Bedacht zu nehmen.

Gelungene Deckkulturen bieten allerdings eine Reihe wertvoller Vorteile, die besonders die Erträge von Ackerkulturen sichern. So wird durch die Bedeckung die Gefahr des Auswinterns und der Spätfröste ganz beseitigt oder doch wesentlich herabgesetzt, auch wird zu starkes Austrocknen in niederschlagsarmen Zeiten verhütet. Der Verlauf der Bodentemperatur wird günstig beeinflusst, den Pflanzen ein sicherer Standort geboten und die Tragfähigkeit des Moores erhöht. Auch der Unkrautwuchs wird durch die Bedeckung wenigstens in den ersten Jahren unterdrückt, macht sich jedoch später, wie auf allen Niedermoorkulturen, empfindlich bemerkbar und muß mit allen zu Gebote stehenden Mitteln energisch bekämpft werden. Endlich bietet die Sanddecke auch einen Schutz gegen Moorbrände, die sonst auf unbedeckten, stark entwässerten Niedermooren nicht eben selten sind. Alle diese Vorteile bestehen jedoch nur solange, als bei der Bearbeitung strenge darauf geachtet wird, daß die Geräte nur im Deckmaterial gehen und dieses nicht mit dem darunterliegenden Moore vermengen.

Um Deckkulturen dauernd ertragsfähig zu erhalten, sind auch noch andere Momente zu berücksichtigen. So kann sich beispielsweise die Wirkung der Entwässerungsanlage ändern. Das hohe Gewicht der Sanddecke im Vereine mit der Entwässerung bewirkt eine starke Sackung, dadurch werden die Gräben seichter und vermögen nicht mehr den Wasserstand so tief zu senken, wie es bei Deckkulturen nötig ist.

Dies bedingt eine starke Durchfeuchtung der unter der Decke lagernden Moorschicht, die schließlich so stark werden kann, daß tiefwurzelnde Früchte nicht mehr gedeihen. Dann muß durch Vertiefung der Gräben für eine neuerliche Senkung des Wasserspiegels gesorgt werden. Auf die Möglichkeit, dies zu tun, ist schon bei der Anlage von Dammkulturen Rücksicht zu nehmen, besonders wenn mächtigere Moore, die eine starke Sackung gewärtigen lassen, zu bedecken sind.

Die ausschließliche Bearbeitung der Deckschicht hat den Übelstand im Gefolge, daß die oberste Schicht des Moores, die niemals bearbeitet wird, verhärtet, den Luftzutritt verhindert und auch dem Eindringen der Pflanzenwurzeln in das Moor einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzt. Eine Lockerung dieser Schicht wäre allerdings durch Anwendung geeigneter Geräte (Grubber) möglich, doch ist sie nicht angezeigt, weil eine Vermengung des Deckmaterials mit dem Torfe kaum zu verhüten wäre. Nach den Cunrauer Erfahrungen wird die Lockerung dieser Schicht am besten durch Anbau geeigneter Pflanzen, die ihre Wurzeln tief in das Moor senken, erreicht. In Cunrau hat sich für diese Zwecke Kaps, Bohne und Zuckerrübe am besten bewährt. Dadurch wird auch dauernd die Luftzirkulation im Moore ermöglicht, weil die Pfahlwurzeln nach ihrer Verrottung tief in das Moor dringende Kanäle schaffen, die offen bleiben.

Freckmann hat durch Umänderung eines Evenschen Karrenpfluges ein Gerät zur Lockerung des Moores unter der Sanddecke konstruiert, das sich als sehr brauchbar erwies. Bei diesem Untergrundpfluge (Fig. 53) ist hinter dem eigentlichen Pflugkörper an einem sechähnlichen Hefte mit scharfer Vorderseite ein zweites, 20 bis 40 cm tiefer gehendes Schar angebracht, das an Stelle des Streichbrettes drei scharfkantige, nach oben gebogene Messer trägt, welche das Moor zerschneiden und dadurch sehr gründlich lockern. Das erste Schar führt also die Bearbeitung der Deckschicht aus, während das zweite, besonders geformte die Lockerung des darunter liegenden Moores besorgt.

Wie günstig die Lockerung mit diesem, von 4 Pferden gezogenem Geräte auf den Ertrag wirkt, geht aus den folgenden, von Freckmann auf der Versuchswirtschaft Neu-Hammerstein gesammelten Erfahrungen hervor. Auf einer durch Verhärtung der Moorschichte leidenden Fläche versagten die meisten Kulturpflanzen fast ganz, deshalb wurde sie im Herbst mit dem besprochenen Pfluge gelockert, dann wurden Kartoffeln und Mohrrüben gebaut. Die gelockerte Fläche brachte um 66·64% mehr Kartoffeln und um 30·46% mehr Rüben, als die nicht gelockerte. Auch der darauffolgende Hafer brachte dann, obwohl im Herbst nur die Sanddecke bearbeitet worden war, um 39·44% mehr Korn und um 28·65% mehr Stroh. Trotz dieser ungemein günstigen Erfolge wäre es jedoch nicht ratsam, die Lockerung der Moorschicht alljährlich vor-

zunehmen. Es wird vielmehr angezeigt sein, sie nur nach Bedarf auszuführen.

Auch der Konservierung der Deckschicht ist das größte Augenmerk zuzuwenden. Dies geschieht nicht nur durch die schon mehrmals erwähnte Sorgfalt bei der Bestellung, sondern auch dadurch, daß der Aufspeicherung von organischer Substanz, bedingt durch die Überreste der Kulturpflanzen, entgegengearbeitet wird. Je mehr organische Beimengungen die Deckschicht enthält, desto mehr nähern sich ihre Eigenschaften denen des unbedeckten Moores, es wird die Wasserverdunstung gesteigert und die Frostgefahr erhöht, ebenso tritt wieder das Aufrieren ein. Daher ist durch kräftige Bodenbearbeitung wie häufiges Pflügen und Eggen die rasche Verrottung der Pflanzenüberreste zu befördern, ferner aber auch deren Menge auf das unvermeidliche Maß

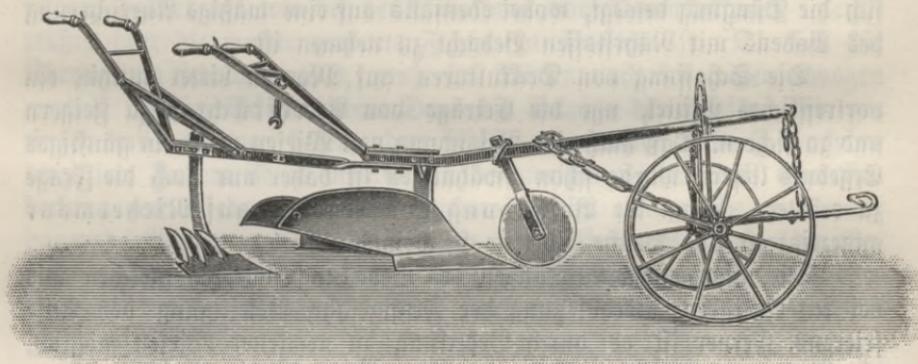


Fig. 53.

Untergrundpflug für Deckkulturen, nach Angaben der Versuchswirtschaft Neu-Hammerstein gebaut von Gerd. Even, Oldenburg.

zu beschränken. So sind lange Stoppeln zu vermeiden, Rübenblätter und Köpfe sorgsam zu entfernen, aber auch Unkräuter, besonders solche mit starker Blattentwicklung, energisch zu bekämpfen.

Die Entwässerung muß durch Reinhalten der Gräben stets gesichert sein, ebenso ist auch das Bewachsen der Grabenböschungen zu verhüten, weil sie sonst zu Brutstätten für tierische und pflanzliche Schädlinge werden. Die früher vorgeschlagene Bepflanzung der Grabenborde mit Korbweiden hat sich aus diesem Grunde und weil sie das Offenhalten der Gräben erschwert, nicht bewährt. Am besten ist es, die Böschungen zu berafen und regelmäßig zu mähen. Wo es die Umstände gestatten und die Vorflutverhältnisse eine entsprechend stärkere Entwässerung ermöglichen, wird man daher auch bei Deckkulturen der Drainage den Vorzug geben. Überdies ist für die regelmäßige Bekämpfung des Unkrautes durch häufigen Anbau von Hack-

früchten zu sorgen. Die Absatzverhältnisse müssen daher derart sein, daß ein häufiger Anbau von Hackfrüchten wirtschaftlich ist.

Die Düngung der Deckkulturen richtet sich nach den allgemeinen, schon wiederholt erörterten Grundsätzen. Die Verwendung von Stalldünger oder Kompost ist ausgeschlossen, weil die Anreicherung der Deckschicht mit organischer Substanz vermieden werden muß, dagegen sind alle anderen Düngemittel verwendbar, von den phosphorsäurehaltigen natürlich nur die, welche verhältnismäßig leicht lösliche Phosphorsäure enthalten, wie Thomasschlacke oder Superphosphat. Stickstoffdüngung wird nur in Ausnahmefällen angewendet, z. B. dann, wenn Rüben rasch über die „Hungerperiode“ hinweggeholfen werden soll. Zu Halmfrüchten hat sich eine Stickstoffdüngung nicht bewährt, sie führte fast immer zur Bildung von Lagerfrucht. Vorratsdüngung und Ersatzdüngung werden somit auch hier die Angelpunkte sein, um die sich die Düngung bewegt, wobei ebenfalls auf eine mäßige Anreicherung des Bodens mit Nährstoffen Bedacht zu nehmen ist.

Die Schaffung von Deckkulturen auf Mooren bietet mithin ein vortreffliches Mittel, um die Erträge von Ackerfrüchten zu steigern und zu sichern. Daß auch eine Besandung von Wiesen meist ein günstiges Ergebnis liefert, wurde schon erwähnt, es ist daher nur noch die Frage zu erörtern, wann die Besandung von Wiesen auf Niedermoor angezeigt ist und welche Vorteile sie bringt.

Die allgemeinen Wirkungen der Bedeckung sind die gleichen wie bei Ackerkulturen; Herabsetzung der Frostgefahr, Beseitigung des Aufrierens. Ferner ist es durch Bedeckung zu trockener Wiesen möglich, die Wasserverhältnisse zu bessern und den Feuchtigkeitsgehalt der oberen Schichten zu heben, denn Wiesen beanspruchen einen viel höheren durchschnittlichen Grundwasserstand, als Ackerkulturen. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß durch die Bedeckung die Flächen tragfähiger werden, wodurch die Ernte und das Einführen des Heues erleichtert wird, auch eignen sich besandete Wiesen besser zur Beweidung, weil die Deckschicht das Durchtreten des Viehes verhindert und somit wesentlich zur Konservierung der Grasnarbe beiträgt.

Durch die Bedeckung kann dort, wo Kunstwiesen geschaffen werden sollen, mitunter der Umbruch der alten Narbe erspart werden, jedoch nur dort, wo eine wenig mächtige Narbe auf gut zersetztem Torfe liegt. Sie verrottet dann rasch unter dem Aushube und dem Deckmaterial und die Klee- und Grassamen finden ein gutes, unkrautfreies Keimbett vor. Ist jedoch eine stark entwickelte, kultige Narbe vorhanden, dann läßt sich allerdings auch durch die Bedeckung der vorhergehende Umbruch nicht umgehen.

Die Vorteile, welche eine Besandung oder Bedeckung mit einem anderen geeigneten Material auf Moorwiesen hervorbringt, werden jedoch nur dort sicher eintreten, wo man genügend entwässern kann.

Trotz ihres größeren Wasserbedürfnisses müssen auch Moorwiesen auf Deckkulturen stärker entwässert werden, soll nicht durch stagnierende Nässe der Erfolg der Anlage in Frage gestellt werden. Als Bedeckungsmaterial ist auch hier grobkörniger Sand am besten geeignet, doch sind andere Deckmaterialien ebenfalls brauchbar, schon deshalb, weil eine Bearbeitung der Deckschicht nicht stattfindet. Doch ist strenge darauf zu sehen, daß keine dichte, undurchlässige und das Moor von der Luft abschließende Decke geschaffen wird. Fehlerhaft wäre es, zu nasse Moorwiesen einzig und allein durch Bedeckung verbessern zu wollen. Die Bedeckung hat nur dann eine günstige Wirkung, wenn gleichzeitig die Wasserverhältnisse geregelt werden.

Die günstigen Wirkungen einer Deckschicht werden bei Wiesenanlagen schon durch eine weit schwächere Bedeckung erreicht, als sie für Ackerkulturen erforderlich ist. Schon 5 bis 6 cm Deckmaterial genügen, das ebenso wie bei der Schaffung von Dammkulturen, gleichmäßig über die vorher geebnete Fläche zu bereiten ist. Ob sich die Überdeckung jedoch rentiert, muß bei Wiesen noch sorgfamer erwogen werden, als bei Ackerkulturen. Denn die Erträge der Wiesen sind geringer und vermögen bedeutendere Meliorationskosten nicht so hoch zu verzinsen. Zudem ist es möglich, in den meisten Fällen auch ohne Bedeckung auf Nieder- und auf Hochmoor sehr ertragreiche und ausdauernde Wiesen und Weidenanlagen zu schaffen. Wo daher die Bedeckung von Wiesen wegen der Beschaffung des Deckmaterials oder wegen der Schwierigkeit, genügend stark zu entwässern, auf Hindernisse stößt, wird es weit besser sein, vorweg davon abzusehen. Ist dagegen geeignetes Deckmaterial leicht zu erhalten, können die Wasserverhältnisse leicht geregelt werden, oder handelt es sich darum, eine zu trockene Wiese, der auf andere Weise nicht genügend Feuchtigkeit zugeführt werden kann, zu verbessern, so kann durch die Bedeckung der Umbruch erspart werden und sind die Anlagekosten überhaupt nicht zu bedeutend, so steht auch der Besandung von Moorwiesen nichts im Wege. In der Mehrzahl der Fälle wird man jedoch auch ohne Besandung vorzügliche Resultate erzielen, sofern nur alle sonstigen Bedingungen, die wir noch bei Besprechung der Anlage von Wiesen und Weiden auf Moorboden erörtern werden, erfüllt sind.

Deckkulturen beeinflussen die Feuchtigkeit und die Temperaturverhältnisse der überdeckten Moorflächen in günstiger Weise. Im großen Umfange ist dieses Verfahren in den verhältnismäßig niederschlagsarmen nord- und nordostdeutschen Gebieten angewendet worden, es ist daher auch die Frage zu erörtern, inwieferne Deckkulturen auch für sehr niederschlagsreiche, zugleich aber wärmere Gebiete, so für das südliche Deutschland und die Alpenländer geeignet sind.

Wenn wir von bedeutenderen Höhenanlagen absehen, so ist zunächst festzustellen, daß hier Frostschäden nicht so häufig und regel-

mäßig auftreten, als in Gebieten mit Steppenklima. Die zumeist mächtige und lange liegende Schneedecke verhindert die starke Einwirkung des Frostes auf die Pflanzen und die höhere Sommerwärme wieder läßt auch in klaren Frühlingnächten die Temperatur selten so tief sinken, daß durch den sich allerdings einstellenden Reif, wenigstens in geschützteren Lagen, empfindliche Schädigungen der Vegetation verursacht werden. Sind die Pflanzen gut gedüngt und dadurch kräftig entwickelt, so werden sie zumeist vom Froste nicht oder nur unbedeutend beschädigt und erholen sich sehr bald. Die Frostgefahr ist mithin in Jahren mit normalen Witterungsverhältnissen wesentlich geringer und nach dieser Richtung braucht daher zumeist keine besondere Vorsorge getroffen werden.

Auch wirkliche Trockenperioden gehören in den niederschlagsreichen Gebieten zu den Seltenheiten. Es ist hier auch zumeist nicht nötig, durch Stauvorrichtungen für eine Hebung des Grundwasserstandes zu sorgen oder durch Überdeckung den Boden feuchter zu erhalten. Im Gegentheil ist die Gefahr, den Boden zu stark zu entwässern, überhaupt nicht vorhanden, die reichlichen und regelmäßigen Niederschläge sorgen stets für einen genügenden Feuchtigkeitsvorrat. Daher ist auch im Hinblick auf die Wasserverhältnisse die Anlage von Deckkulturen in den erwähnten Gebieten nicht nötig, zum mindesten müßte eine weit stärkere Entwässerung stattfinden, als sie in Norddeutschland üblich ist.

Endlich fehlt auch den meisten Mooren der Gebirgsländer ein geeignetes Deckmaterial. Sie lagern entweder auf sehr zähem Glaziallehm oder auf grobbrockigem Gestein; grobkörniger Sand, wie er in Norddeutschland und Ostgalizien den Untergrund vieler Moore bildet, ist nicht vorhanden, und das Deckmaterial müßte außerhalb des Moores beschafft werden.

Aus allen diesen Gründen ist daher die Deckkultur für die im niederschlagsreichen und verhältnismäßig warmen Gebiete der Gebirgsländer liegenden Moore nicht empfehlenswert, dies geht wohl auch aus der Tatsache hervor, daß in diesen Gebieten Deckkulturen nur vereinzelt anzutreffen sind.

Für südlich und tief gelegene Moore, die sich zwar in niederschlagsreichen Gebieten befinden, in denen jedoch die Sommermonate häufig anhaltende Trockenheit und Dürre bringen, kommt dagegen die Deckkultur wieder in Betracht und wird dort ein vortreffliches Mittel bilden, um der Trockenheit der Mooroberfläche und der dadurch bedingten starken Zerpulverung entgegenzuarbeiten. Allerdings liegen hier die Verhältnisse wieder häufig so, daß schon aus wirtschaftlichen Gründen die Schaffung der kostspieligen Deckkulturen nicht angezeigt wäre, ganz abgesehen davon, daß auch hier zumeist ein geeignetes Deckmaterial fehlt. Die wirtschaftlichen Verhältnisse, die in diesen Mooren herrschen, drängen zu extensiven Kulturarten und die Deckkultur muß

als die intensivste Kulturform, die wir auf Moorböden überhaupt kennen, bezeichnet werden<sup>1)</sup>.

1) Aus der sehr reichhaltigen Literatur über die Rimpauschen Dammkulturen sei erwähnt: Die Bewirtschaftung des Rittergutes Cunrau, insbesondere des Niederungsmoores durch Dammkultur. Von Th. G. Rimpau. Berlin 1887. Praktische Anleitung zur Rimpauschen Moordammkultur. Von Georg Freiherrn v. Massenbach-Binne. Dritte Auflage, Berlin 1904. Fleischer, Die Wasser- und Temperaturverhältnisse des besandeten und des nicht besandeten Moorbodens. Dritter Bericht der Bremer Moorversuchsstation. Berlin 1891. Wollny, Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen. Heidelberg 1897. Fast ausschließlich mit der Deckkultur befaßt sich die älteren Werke: Krey, Die Moorkultur, Berlin 1885 und Seelhorst, Acker- und Wiesenbau auf Moorboden, Berlin 1892. Endlich sei auf die zahlreichen Erfahrungen auf Moordammkulturen verwiesen, die fast in jeder Jahresversammlung des „Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche“ verhandelt werden und in den „Mitteilungen“ des genannten Vereines enthalten sind. Jahrgang 1889 enthält eine ausführliche Biographie Th. G. Rimpaus.

## V.

# Ackerbau auf Moorboden.

Auf richtig vorbereitetem, gedüngtem und gepflegtem Moorboden gedeihen alle Früchte, die unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen auf Mineralboden gebaut werden können, ebensogut, oft sogar besser. Mithin besteht kein Unterschied, der etwa durch die besondere Beschaffenheit des Moorbodens bedingt wäre, nur das Klima ist in letzter Linie ausschlaggebend. Die Erträge auf Moorboden sind den auf Mineralboden erzielten gleich, häufig ihnen sogar überlegen, die Ursache liegt in der guten, lockeren Beschaffenheit des Bodens und besonders in den geregelten Feuchtigkeitsverhältnissen; auf gut geleiteten Moorkulturen werden die Pflanzen weder durch Nässe, noch durch Trockenheit leiden.

Auch die verschiedenen Arten der Kultivierung des Moorbodens nehmen — von der Brandkultur abgesehen — auf das Gedeihen der Früchte keinen wesentlichen Einfluß. Die meisten Früchte gedeihen ebensogut auf nacktem wie auf überdecktem oder verfehntem Moore. Unterschiede ergeben sich wieder nur durch klimatische Erscheinungen, z. B. dadurch, daß auf unbedeckten Mooren die Frostgefahr den Anbau der Winterung unsicher macht oder daß Spätfröste die Pflanzen schädigen. Außerdem wird die Natur des Moores in der Düngung zum Ausdruck kommen, z. B. nach der Richtung, daß zu Hack- und Halmfrüchten auf Niedermoor eine Stickstoffdüngung in der Regel überflüssig, auf Hochmoor dagegen nötig ist.

Die Bodenbearbeitung, Saat und Ernte geschieht mit denselben Geräten und in gleicher Weise, wie auf Mineralboden. Ist der Moorboden schon besser zersetzt und gut zerkrümelte, so verursacht die Bearbeitung weit weniger Mühe und verlangt geringere Zugkraft, als auf Mineralboden, die Verwendung mehrschariger Pflüge wird dann am Platze sein. Sind Moordämme — einerlei, ob sie bedeckt oder unbedeckt sind — zu pflügen, so ist es angezeigt, die dem Graben zunächst verlaufenden Furchen mit einem einscharigen Pfluge unter Vorspannung nur eines Pferdes zu ziehen, um Beschädigungen des Grabenrandes zu verhüten. Auch ist es gut, die Dämme abwechselnd zusammen- und

auseinanderzupflügen, d. h. die erste Pflugfurche in einem Jahre in der Mitte, im darauffolgenden an den Seiten des Dammes zu beginnen und die Erde einmal gegen die Mitte, dann wieder gegen die Grabenränder umzulegen. Dadurch wird vermieden, daß sich in der Mitte des Dammes ein Rücken oder eine Senkung bildet. Auftretende Unebenheiten des Bodens sind gut auszugleichen, überhaupt wird zumeist der ersten Planierung in den nächsten Jahren eine Wiederholung dieser Arbeit folgen müssen, weil es nur selten gelingt, die Planierung auf einmal dauernd zu erreichen.

Die günstigen Verhältnisse, welche unsere Kulturpflanzen auf richtig behandelten und entsprechend gedüngten Moorböden vorfinden, kommen auch den Unkräutern zugute, weshalb Moorkulturen ungemein leicht und rasch verunkrauten. Das Wort „Moorkultur“ bedeutet demnach auch einen immerwährenden Kampf mit dem Unkraute. Nur wenn seiner Bekämpfung unausgesetzt die größte Aufmerksamkeit geschenkt wird, wenn alle Maßnahmen so getroffen werden, daß sie gleichzeitig auch eine Schädigung des Unkrautes umfassen, gelingt es, diesen gefährlichen Feind niederzuhalten, der imstande ist, den Ertrag von Ackerkulturen, besonders von Halmfrüchten ganz zu vernichten.

Im allgemeinen wird das Unkraut auf Niedermooren lästiger oder sich wenigstens früher einstellen als auf jungen Hochmoorkulturen. Doch auch hier nistet es sich binnen kurzer Zeit ein und bedarf ebenso der energischen Bekämpfung. Außer dem Unkraute machen sich auch oft tierische Schädlinge empfindlich bemerkbar. Eines Mittels zur Unkrautbekämpfung haben wir schon gedacht, es besteht in der Reinhaltung der Gräben und Grabenböschungen und -ränder. Auch bei der Bearbeitung der Felder ist auf seine Bekämpfung Rücksicht zu nehmen. Tiefes Pflügen ist auf Deckkulturen ausgeschlossen und auch auf unbedeckten Dämmen nur bis zu einem gewissen Grade möglich, um nicht zu viel rohen Torf heraufzubringen, wenn auch eine mäßige Vertiefung die Krume alljährlich angezeigt ist. Doch wird man zum mindesten die Stoppel immer so bald als möglich nach der Ernte stürzen, durch wiederholtes Eggen das aufschießende Unkraut vertilgen und Dämme, die erst im Frühjahr bestellt werden, den Winter über in rauher Furche liegen lassen, um einerseits das Unkraut zu schädigen, andererseits die Perzeßung und Aufschließung des Bodens zu befördern.

Ein weiteres Mittel zur Bekämpfung der Unkräuter ist die Einhaltung einer entsprechenden Fruchtfolge. Zwar ist es auf Moorböden ebenso wie auf Mineralböden möglich, entweder „freie Wirtschaft“ zu treiben, da wir mit den künstlichen Düngemitteln stets den Nährstoffbedarf zuführen können, oder, ohne Ermüdung des Bodens befürchten zu müssen, ein und dieselbe Frucht Jahr für Jahr auf dem gleichen Felde zu bauen. Abgesehen von rein wirtschaftlichen Momenten wäre dies gerade auf Moorböden deshalb gefährlich, weil fortgesetzter Halmfrucht-

bau sehr bald zur unsagbarsten Verunkrautung, fortgesetzter Hackfrucht-  
bau dagegen zur Zerpulverung des Bodens und schließlich auch zur  
massenhaften Entwicklung bestimmter Unkräuter führen würde, die sich  
nur durch abwechselnden Anbau von Halm- und Hackfrüchten dauernd  
niederhalten lassen. Endlich bietet die Einschlebung von kurzlebigen  
Wiesen (Wechselwiesen), oder von Kleeegrasschlägen mit ein- bis zwei-  
jähriger Nutzung ein vortreffliches Mittel, die Unkräuter zu bekämpfen.  
Alle diese Umstände sprechen mithin dafür, auch auf Moorboden eine  
geregelter Fruchtfolge einzuhalten.

Für die Aufstellung einer Fruchtfolge sind verschiedene Momente  
maßgebend. Zunächst der allgemeine Gesichtspunkt, daß sich die Pflanzen  
in ihren Ansprüchen an den Nährstoffvorrat des Bodens gegenseitig  
ergänzen sollen, derart, daß z. B. auf sehr kalibedürftige Pflanzen  
solche mit geringem Kalibedarfe folgen. Diese Forderung ist jedoch  
dort, wo zumeist nur mit Kunstdünger gearbeitet wird, wie auf Moor-  
boden, nicht besonders wichtig, weil wir in der Ertragsdüngung das  
Mittel besitzen, den Nährstoffvorrat stets auf gleicher Höhe zu erhalten.  
Wichtiger ist die Forderung, daß Halm- und Hackfrüchte einander ab-  
lösen sollen, oder daß dort, wo aus wirtschaftlichen Gründen der Anbau  
von Halmfrüchten bevorzugt werden muß, doch immer entsprechende  
Zwischenfrüchte eingeschoben werden.

Von solchen Erwägungen ausgehend, haben sich auf manchen  
Orten bestimmte Fruchtfolgen herausgebildet, die als typisch gelten  
können. So wurde in Cunrau in der Regel die folgende Anbau-  
ordnung eingehalten:

1. Hafer.
2. Erbse oder Mischfrucht (Bohne, Erbse, Wicke, Hafer, Gerste).
3. Winterraps oder Kartoffeln.
4. Weizen oder Roggen, unter Umständen Gerste.
5. Kartoffeln.
6. Hafer oder Mengsaat.
7. Schwedischer Klee, eventuell mit englischem Raygras,
8. Winterraps.
9. Roggen oder Gerste.
10. Kartoffeln.
11. Raygras.
12. Hafer.
13. Kartoffeln.

Wir sehen, daß hier in ziemlich regelmäßigen Abständen immer  
Hackfrucht wiederkehrt und daß auch Mischfrucht, Kleeegras und reines  
Gras darin auftritt.

Auf unbedeckten Niedermooren, die an und für sich weit weniger  
für fortgesetzte Ackerkultur geeignet sind, muß ein häufigerer Wechsel  
zwischen Hack- und Halmfrucht, beziehungsweise Kleeegras oder Dauer-

wiesen folgen. Es ist daher hier ganz gut die bekannte Norfolkser Fruchtfolge am Plage:

1. Winterung.
2. Hackfrucht.
3. Sommerung.
4. und 5. Klee gras.

An Stelle des Klee grasses können selbstverständlich auch kurzfristige Wiesen, die einige Jahre liegen bleiben, treten.

Zu Rudnik in West-Galizien hat sich auf unbedecktem Niedermoor die folgende Fruchtfolge bewährt:

1. Hafer.
2. Hackfrucht (Rübe oder Kartoffel).
3. Bohnen, Erbse oder Wicke.
4. Hackfrucht (Rübe oder Kartoffel).
5. Hackfrucht (Rübe oder Kartoffel).
6. Wechselwiesen oder — Weiden, beziehungsweise Dauerwiesen oder Dauerweiden.

Lassen die Wiesen oder Weiden schließlich im Ertrage nach, so werden sie umgelegt und die Fruchtfolge wird neuerdings durchgeführt, wobei dann, wenn das Schwergewicht auf den Futterbau gelegt wird, auf gut zersetzten Mooren zumeist der Anbau einer Hackfrucht, eventuell noch einer Halmfrucht genügt, um die alte Narbe so weit zu zersetzen, daß wieder eine Wiese geschaffen werden kann.

Für Hochmoor hat die Bremer Moorversuchstation die folgende Fruchtfolge aufgestellt:

1. Kartoffeln.
2. Hafer mit Kleinsaat.
3. Klee gras zum Mähen.
4. Klee gras bis Johanni, dann Brachebearbeitung.
5. Winterroggen.
6. Hülsenfrüchte.
7. Winterroggen.
8. Hackfrucht.
9. Winterroggen.

Diese Fruchtfolge konnte jedoch nicht überall eingehalten werden, besonders deshalb, weil der Klee nicht aushielt und schon im Jahre nach der Untersaat umgebrochen werden mußte. Der Fruchtwechsel besteht gegenwärtig im tunlichsten Wechsel von Roggen mit Serradella, Kartoffeln, Hafer mit Klee, Klee zur einmaligen Ernte, Roggen.

Beispiele solcher Fruchtfolgen sind nach Salfeld:

Fruchtwechsel mit Klee bau auf Neuland oder nicht zu stark entwässertem alten Ackerland.

1. Kartoffeln.
2. Roggen.
3. Roggen mit Serradella, Impfung.
4. Kartoffeln.
5. Roggen mit Klee gras, Impfung.
6. Klee gras.
7. Roggen.
8. Hafer mit Serradella, Impfung.

Fruchtwechsel ohne Klee bau auf Neu land oder altem Acker land:

1. Kartoffeln mit Gründüngung (gelbe Lupine mit Serradella).
2. Roggen.
3. Roggen.
4. Roggen mit Serradella.
5. Kartoffeln mit Gründüngung.
6. Roggen.
7. Roggen.
8. Hafer mit Serradella.

Auf Hochmoor ist es viel leichter, dauernd Ackerkulturen zu erhalten, weil es bei richtiger Behandlung doch weniger zur Verunkrautung neigt, als das stickstoffreiche Niedermoor.

Auf den zumeist in den oberen Schichten sehr schlecht zersetzten Hochmooren Bayerns und der Alpenländer überhaupt ist in den ersten Jahren der Anbau der Kartoffel zum Zwecke der Beförderung der Zersetzung empfehlenswert, Baumann geht z. B. folgendermaßen vor:

1. Kartoffeln.
2. Kartoffeln.
3. Winterroggen.
4. Hafer oder Wiese.
5. Wiese.

Auch zu Admont wurde das Hochmoor in der gleichen Weise bestellt, es zeigte sich jedoch, daß schon nach dem dritten Jahre die Verunkrautung so überhand nimmt, daß unbedingt Klee gras oder Wiesen eingeschaltet werden müssen. Die üppige Entwicklung des Unkrautes in solchen Lagen, die sich durch eine hohe Sommertemperatur und sehr starke, durch die zahlreichen regelmäßigen Niederschläge begünstigte Graswüchsigkeit auszeichnen, ist jedenfalls auch auf diese das Wachstum aller Pflanzen ungemein befördernden Umstände zurückzuführen.

Diese wenigen Beispiele von Fruchtfolgen mögen genügen. An ihrer Hand und besonders unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse wird es nirgends schwer fallen, eine den Umständen angepaßte Fruchtfolge aufzustellen, die dann immer noch nach Bedarf ab-

geändert werden kann. Doch wird es auf unbedeckten Mooren stets angezeigt sein, dem Futterbau besondere Berücksichtigung angedeihen zu lassen. Denn, ganz abgesehen von seiner hohen wirtschaftlichen Bedeutung, trägt die Schaffung von Wiesen ganz besonders zur Unterdrückung der Unkräuter bei, die zu bekämpfen eigentlich die wichtigste Aufgabe der Fruchtfolge auf Moorboden ist.

Daß auch dem Saatgute, seiner Herkunft und seinen Eigenschaften entsprechende Aufmerksamkeit zu schenken ist, liegt auf der Hand. Doch sei ausdrücklich davor gewarnt, dauernd Saatgut von Moorkulturen immer wieder auf Moorkulturen zu verwenden. Vielmehr wird ein gewisser Wechsel im Saatgut unbedingt erforderlich, sollen dauernd gute Erträge erzielt werden. Die Ursachen sind mancherlei Art, zum Teil liegen sie im Stickstoffreichtum des Moores. Die Saaten reifen, wie Tacke beobachtete, außerordentlich schwer, das Getreide wird sehr üppig, es kommt unter Umständen nicht so trocken herein, wie von Mineralboden und seine Qualität leidet dann. Auch die dauernde Verwendung künstlicher Düngemittel, wie sie auf Niedermoor nötig ist, scheint in gewisser Hinsicht für die Erzeugung von Saatgut minder günstig zu sein. Das Getreide geht dann oft in der Raschheit seiner Entwicklung zurück. Daher ist es außerordentlich wichtig, das Saatgut zu wechseln, es von Moorboden auf Mineralboden zu bringen und umgekehrt. Dazu sei bemerkt, daß sich häufig Saatgut — und zwar sowohl Getreide, wie Kartoffeln — das von Moorboden stammt, auf Mineralboden ganz vortrefflich bewährte und wesentlich höhere Erträge brachte.

Die Frage, welche Pflanze sich auf Neukulturen besonders gut als erste Frucht eignet, kann ebenfalls nicht in einer für alle Verhältnisse passenden Weise beantwortet werden. Ihre Wahl hängt ebenso von dem Zersetzungszustande des Moores, wie von der Bearbeitung, die man ihm angedeihen ließ, dem Klima und von dem beabsichtigten Wirtschaftssysteme ab. Auf wenig zersetzten, mäßig vorbearbeiteten Mooren wird sich die Kartoffel, wo sie gedeiht, unter allen Umständen als erste Frucht empfehlen, weil sie stets sichere und genügend hohe Erträge im ersten Jahre liefert. Sehr gut zersetzte Moore gestatten den Anbau jeder beliebigen Frucht, es kann hier ebensogut Hackfrucht wie Halmfrucht, eventuell Mischfutter gebaut oder gleich Grünland geschaffen werden, auch der Anbau der Hackfrucht gestattet hier Abwechslung: außer der Kartoffel wird gegebenenfalls auch Rübe oder Kraut am Platze sein. Schlecht zersetzte Moore lassen sich übrigens durch intensive Bearbeitung mit der Scheiben- oder Spatenegge binnen kurzer Zeit leicht soweit vorbereiten, daß ebensogut Hafer wie Kartoffel gebaut oder gleich Grünland geschaffen werden kann. Wo es jedoch die Verhältnisse gestatten, wird der Anbau einer Hackfrucht (Kartoffel) als erste Frucht immer angezeigt sein, weil ihre Kultur die Lockerung und

Zersetzung des Bodens ungemein befördert und ihre Erträge sicher sind. Auf Niedermoores, wie auch auf besser zersetzten Hochmoores ist als erste Frucht zumeist auch Mischfutter am Plage.

Zur Pflege der Moorkultur gehört — im weiteren Sinne — auch die Düngung. Es ist eine feststehende Regel, daß Moorböden, und zwar sowohl Ackerland, wie Grünland, unter allen Umständen alljährlich gedüngt werden müssen. Wie wiederholt erörtert, kann die Düngung, soferne ein Nährstoffvorrat im Boden geschaffen wurde, auf den Ersatz der dem Boden entzogenen Nährstoffe beschränkt werden, diese sind aber, und zwar sowohl Kali wie Phosphorsäure und, wo erforderlich, auch Stickstoff, alljährlich zu geben. Nur dadurch und durch ununterbrochene, nie nachlassende Unkrautbekämpfung, sowie durch Instandhaltung der Entwässerungsanlage ist es möglich, auf Moorkulturen stets dauernd die besten Erträge zu erzielen. So verhältnismäßig schwierig es ist, aus einem im Urzustande befindlichen Moore eine Moorkultur zu schaffen, so leicht tritt ihre Verwahrlosung ein und der Verfall schreitet dann unaufhaltsam fort. Nur bei anhaltender, nie erlahmender Pflege gelingt es, dauernd hohe Ernten einzubringen und die Kultur auf der Höhe zu erhalten — einerlei, ob es sich um Ackerland oder Grünland handelt.

## 1. Hackfrüchte.

Hackfrüchte, und zwar vor allem Kartoffeln, Rüben und Bohnen, sind für alle Moorböden sehr geeignete und dankbare Pflanzen. Ihre Bedeutung liegt nicht nur in den hohen Erträgen, sondern auch darin, daß ihr Anbau ein gutes Mittel zur Bekämpfung des Unkrautes bildet. Doch sind nicht alle Sorten, die sich auf Mineralboden gut bewähren, für den Moorboden im allgemeinen und die klimatischen Verhältnisse der Moore im besonderen geeignet. Durch zahlreiche an verschiedenen Orten durchgeführte Versuche und durch die praktische Erfahrung wurde man jedoch mit einer — besonders bei Kartoffeln — großen Anzahl von Sorten bekannt, die sich auch auf Moorböden trefflich bewährten.

### A. Kartoffel.

Die Kartoffel gedeiht sowohl auf Niedermoor wie auf Hochmoor vorzüglich und gibt auch, als erste Frucht gebaut, sehr gute Erträge. An die Bearbeitung des Bodens stellt sie insoferne keine besonderen Ansprüche, als sie auch auf fast unzersetztem Hochmoor nach gründlicher Lockerung der obersten Schicht durch Behacken und Bearbeiten mit der Scheibenegge sehr gut gedeiht.

Zu frühes Auslegen der Saatkartoffeln ist zu vermeiden. Denn einerseits keimt die Kartoffel nicht bei niederer Temperatur und bleibt zunächst im Boden liegen, andererseits ist auf unbedecktem Moore immer

mit Spätfrösten zu rechnen, es ist daher vorteilhaft, wenn die Kartoffeln erst spät gelegt werden und dementsprechend spät austreiben. Da es im Frühjahr immer längere Zeit währt, bis sich der Moorboden so weit erwärmt, daß die Knollen keimen, ist es gut, sie nicht zu tief unterzubringen, auch ist die Verwendung mittelgroßer, doch ungeteilter Knollen zerschnittenen Saatkartoffeln vorzuziehen.

Auf stickstoffreichen Mooren oder auf Hochmoor, wo stets zu Kartoffeln eine Stickstoffdüngung zu geben ist, entwickelt sich das Kraut meist sehr stark, zu enge Sekeweite ist daher zu vermeiden. Der Verband von 70:30 cm dürfte zumeist angemessen sein. Das Auslegen des Saatgutes geschieht auf unzersehten Mooren mit der Hand nach Schnüren oder Latten, indem man an jeder Pflanzstelle mit dem Spaten oder der Haxe eine kleine Höhlung herstellt, die Knolle einwirft und Boden darüber deckt. Zu Abmont bewährten sich auf unzersehtem Hochmoore die in Fig. 54 abgebildeten Sekhölzer sehr gut, sie gestatten ein rasches, wenig ermüdendes Arbeiten und die gleichmäßige Unterbringung der Knollen. Wo auf besser zersehten Mooren Kartoffelbau in größerem Umfange betrieben wird, ist die Verwendung von Markeuren oder von Pflanzlochmaschinen angezeigt. Auf sehr gut zersehtem, genügend trockenem und gut krümelndem Nieder- und Hochmoore können auch Kartoffellegemaschinen mit sehr gutem Erfolge verwendet werden.

Die Düngung geschieht mit den üblichen Düngemitteln, Kali wird am besten in Form von 40%igem Salze gegeben, weil die Nebensalze des Rainits eine Verringerung des Stärkegehaltes verursachen. Ihre nachteilige Wirkung läßt sich jedoch beseitigen, wenn man mit Rohsalzen zu Kartoffeln schon im Herbst düngt. (Siehe auch S. 137.)

Die Pflege der Kartoffeln beschränkt sich auf das Behacken und Anhäufeln, das nach Bedarf ein- bis zweimal ausgeführt wird. Auf neu kultiviertem Hochmoore kann unter Umständen das Behacken im ersten Jahr unterbleiben, weil solcher Boden noch wenig verunkrautet. Doch wird die Ausführung dieser Arbeit auch hier empfehlenswert sein, weil sie wesentlich zur Zerkleinerung und Lockerung des Bodens beiträgt.

Die Ernte erfolgt auf unzersehten Mooren durch Handarbeit, auf besser zersehten Mooren eventuell mit dem Pfluge. Kartoffelerntemaschinen sind nur auf Deckkulturen oder auf ausgezeichnet zersehten, sehr trockenen Moorböden verwendbar.

Die Erträge hängen in erster Linie von der Sorte ab, 200 bis 250 q pro 1 ha können als guter Mittelsertrag angesehen werden, der sich in normalen Jahren auf richtig behandelten und entsprechend ge-



Fig. 54.

Sekhölz für  
Kartoffelbau.

düngten Moorböden, selbst auf unzersehten Hochmooren, die im ersten Kulturjahre stehen, stets erzielen läßt. Häufig sind die Erträge auch wesentlich höher und erreichen 300 g und selbst mehr. Der Stärkegehalt der Moorkartoffeln ist zwar zumeist etwas geringer als jener der auf Mineralboden erzogenen; doch werden auf genügend trockenem Moorboden 18 bis 20% wohl stets, unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen allerdings oft nur 14 bis 15%, erreicht. Moorkartoffeln besitzen in niederschlagsreichen Gebieten wohl oft einen etwas geringeren Trockensubstanzgehalt, doch lassen sich auch hier, bei richtiger Wahl der Sorte, „wässerige“ Kartoffeln stets vermeiden. Auch der Geschmack leidet durch den Anbau auf Moorboden in keiner Weise und als besonderer Vorzug ist anzuführen, daß sich auf Hochmoor die Schale nur wenig färbt, eine weiße bis schwach gelbliche oder rötliche Farbe (je nach der Sorte) besitzt und sehr dünn bleibt. Auf trockenem Moorboden leiden die Knollen auch nur wenig durch Krankheiten und sind ebenso haltbar wie Kartoffeln von Mineralboden. Das Vorurteil, das manchmal gegen die „Moorkartoffel“ gehegt wird, ist daher ganz unbegründet, es ereignet sich im Gegenteil nicht selten, daß Moorkartoffeln dort, wo sie in größeren Mengen auf den Markt kommen, besser bezahlt werden, als Kartoffeln von Mineralböden.

Allerdings hängt sowohl der Ertrag, wie auch die Beschaffenheit der Kartoffeln sehr von der Sorte ab. Über die Sortenwahl kann im allgemeinen gesagt werden, daß für Moorböden, besonders in rauheren Lagen, in denen mit Spät- und mit Frühfrösten gerechnet werden muß, frühe bis mittelfrühe Sorten am besten geeignet sind. Auch für Moore der Gebirgsländer eignen sich besonders mittelfrühe Sorten. In Höhenlagen über 800 m gedeiht die Kartoffel auf Moorböden in der Regel nicht mehr.

An Kartoffelsorten, die sich für Moorboden unter den verschiedenen klimatischen Verhältnissen vortrefflich eignen, herrscht kein Mangel. Auf Grund umfassender Anbauversuche auf Hochmoor empfahl Salfeld die Sorten „Frigga“, „Simson“ und „Reichskanzler“ die sich in einem sehr niederschlagsreichen Jahre auch als widerstandsfähig gegen die Fäule zeigten und sowohl einen hohen Knollenertrag, wie auch ansehnlichen Stärkegehalt aufwiesen. Eine Sorte, die auf Moorboden ebenfalls vorzüglich gedeiht, ist „Professor Maercker“, sie ist gleich gut als Speisewie als Futterkartoffel verwendbar, ebenso „Up do date“, die ovale, etwas flachgedrückte Knollen mit flachliegenden Augen besitzt und sich sehr gut als Speisekartoffel eignet. Baumann hat mit den Sorten „Magnum bonum“, „Iris“, „Maercker“, „Up do date“, „Gastold“, „Industrie“ u. auf Hochmoor sehr günstige Erfahrungen gesammelt. Zu Admont haben sich, auch in den niederschlagsreichen Jahren, auf Hochmoor die Sorten „Professor Maercker“, „Up do date“, und „Max Cyth“, auf Niedermoor „Magnola“, „Piafi“ und „Imperator“, dann

aber auch „Maercker“, „Up do date“, „Gastold“ und „Topas“ trefflich bewährt. Als Futterkartoffel ist die „Blaue Riesen“ auf Moorboden meist mit sehr gutem Erfolge gebaut worden.

### B. Rübe.

Gleich der Kartoffel gedeiht auch Rübe auf genügend trockenem und entsprechend gedüngtem Moorboden vortrefflich. Futterrübe eignet sich nicht nur für bedeckte Moore, sondern liefert auch auf unbedeckten Niedermooren Erträge, die oft eine sehr ansehnliche Höhe erreichen. Auf Deckkulturen, besonders zu Gunrau, doch auch an anderen Orten liefert die Zuckerrübe befriedigende Erträge bei entsprechendem Zuckergehalte. Auch Möhren, dann Stoppelrüben, Wasserrüben, Brucken werden mit Erfolg gebaut.

Die Rübe ist eine ausgesprochene Kalipflanze, worauf bei der Düngung Rücksicht zu nehmen ist. Nach den Wolffschen Tabellen enthält die Futterrübe 0.28% Kali, ein Ertrag von 500 *q* pro 1 *ha* entzieht mithin in den Wurzeln allein dem Boden schon 140 *kg*. Oft sind jedoch die Erträge wesentlich höher, daher muß bei Rübenbau stets für einen ausreichenden Vorrat an Kali und entsprechenden Ersatz gesorgt werden.

Saat, Pflege und Ernte der Runkel- und Zuckerrübe auf Moorboden geschieht genau nach den auf Mineralboden üblichen Verfahren. In Lagen mit rauherem Klima, spät eintretendem Frühjahr und kurzer Vegetationszeit kann die Runkelrübe nicht gesät werden, sondern man muß sie pflanzen. Auch dann gedeiht sie sehr gut, wird äußerst üppig und unterdrückt durch ihre starke Blattentwicklung in hohem Maße das Unkraut. Die Erträge der Futterrübe bewegen sich auf unbedeckten Niedermooren innerhalb ziemlich weiter Grenzen, unter günstigen klimatischen Verhältnissen können ungefähr 700 *q* pro 1 *ha* als guter Ertrag angenommen werden, doch wurden, so z. B. zu Rudnik in Westgalizien, auch über 1000 *q* geerntet. Selbst zu Admont lieferte Anfang Mai gepflanzte Futterrübe (Eckendorfer rote runde) 463 *q* pro 1 *ha*. Alle neueren Rübensorten scheinen sich für den Anbau auf Moorboden gleich gut zu eignen, besonders empfehlenswert sind Oberndorfer und Eckendorfer rote und gelbe.

Zuckerrübe mit so hohem Zuckergehalte, daß sie als Fabriksrübe verwendet werden kann, läßt sich jedoch nur auf Deckkulturen erziehen. Auf unbedecktem Moore erreichen die Zuckerrüben zwar ein sehr bedeutendes Gewicht (1.5 bis 2 *kg*), weisen jedoch nur einen sehr geringen Zuckergehalt (8 bis 10%) bei geringer Reinheit auf. Auf der Insel Gotland in Schweden wurden allerdings auch Zuckerrüben mit 15 bis 17% Zucker erzielt, doch war auch hier die Reinheit sehr gering.

Auf Grund der hauptsächlich aus Gunrau vorliegenden Erfahrungen

hat Maercker das Wichtige über den Zuckerrübenbau auf überdecktem Moorboden in seinem Werke „Die Kalidüngung“ zusammengestellt. Er empfiehlt eine ziemlich starke Kalidüngung mit 100 bis 120 kg Kali in Form von Kainit im Herbst und außerdem noch 50 kg Kali kurz vor der Bestellung pro 1 ha zu geben, dies auch zu dem Zwecke, um den Sand feucht zu erhalten und zu befestigen. Als Phosphorsäuredünger dient Thomasschlacke in einer Menge, die 80 kg Phosphorsäure pro 1 ha entspricht. Dem wäre noch hinzuzufügen, daß sich zu Cunrau auch eine kleine Salpetergabe nach dem Auflaufen der Rüben als angezeigt erwies, um sie mit Stickstoff zu versorgen, so lange sie noch nicht die Moorschicht erreicht haben.

Im Hinblick auf den Unkrautwuchs ist die Saat der Rübe nicht zu früh auszuführen. Um das Auflaufen in dem leicht austrocknenden Sande nach Möglichkeit zu sichern, ist unmittelbar vor der Saat nochmals mit dem dreischarigen Pfluge zu pflügen, dann sind alle übrigen Arbeiten, wie Eggen, Walzen und Drillen, so rasch als möglich hintereinander auszuführen. Nach der Bestellung ist sehr fest zu walzen. Besonders gute Erträge brachten die Sorten Klein-Wanzlebener Original, Dippes Klein-Wanzlebener u. a. Eine engere Stellung wird den Rüben bis zu einem gewissen Grade zuzagen, die enge Stellung wird jedoch im Moore dadurch begrenzt, daß der gewaltige Unkrautwuchs der Moordämme die Bearbeitung enge gestellter Rüben mehr als auf normalen Rübenboden erschwert. Man wird daher wohl auf die engste Stellung, welche für normalen Rübenboden unbedingt zu empfehlen ist, verzichten müssen. Eine Drillweite von rund 35 bis 37 cm und 20 bis 25 cm in den Reihen hält Maercker im allgemeinen als die richtige.

Die Aussaatmenge beträgt 40 bis 44 kg pro 1 ha, der Ertrag bewegt sich etwa zwischen 240 bis 270 q pro 1 ha, was in Cunrau als gute Ernte bezeichnet wird. Der Zucker Gehalt beträgt 16 bis 47%. Nach Angaben von Rittergutsbesitzer Bessler in Cunrau kostete 1 ha Rüben auf den Cunrauer Moordämmen an Löhnen im Durchschnitte der Jahre 1900 bis 1905 Mark 130.96. Davon entfallen auf:

Erste Hacke . . . . .	Mark 12.20
Zweite Hacke . . . . .	„ 4.—
Bersezen . . . . .	„ 11.92
Bereinzeln . . . . .	„ 12.40
Dritte Hacke . . . . .	„ 4.—
Vierte Hacke . . . . .	„ 14.80
Aufroden . . . . .	„ 40.—
Sonstiges . . . . .	„ 31.64

---

Zusammen . Mark 130.96

Die Produktionskosten von 1 ha Zuckerrübe auf den Cunrauer Dämmen balancierten in der gleichen Periode um Mark 400.—. Davon entfielen in runden Zahlen auf:

Kunstdünger . . . . .	Mark 80.—
Gespanne . . . . .	" 56.—
Löhne . . . . .	" 132.—
Saatgut . . . . .	" 32.—
Zinsen, Steuern, Administrationskosten, Geräte	" 100.—
Zusammen . . . . .	<u>Mark 400.—</u>

Von manchen Seiten wird empfohlen, Zuckerrübe auf Deckkulturen unmittelbar nach Kartoffeln zu stellen, weil es dann leichter ist, das Unkraut niederzuhalten.

### C. Pferdebohne.

Die Pferdebohne ist auf Moorböden aller Art eine sehr dankbare Pflanze. Auf Dammkulturen wird sie deshalb häufig in größerem Umfange gebaut, weil ihre Wurzeln tief in das Moor eindringen und dadurch seine Lockerung veranlassen. Auch sie trägt wesentlich zur Niederhaltung des Unkrautes bei, die Erträge erreichen bis 40 q pro 1 ha. Allerdings ist die Pferdebohne hinsichtlich des Klimas sehr anspruchsvoll, in höheren Lagen reift sie nicht mehr vollständig aus und wird auch sehr häufig von Blattkrankheiten befallen. Auf Hochmooren und auf neukultivierten Niedermooren gedeiht sie in der Regel nur nach Zimpfung des Bodens mit ihren Knöllchenbakterien.

Eine beachtenswerte Wahrnehmung wurde zu Cunrau gemacht. Der Ertrag der Pferdebohne ging so stark zurück, daß sich ihr Anbau fast nicht mehr lohnte. Ein Zufall zeigte, daß ihr Stand auf einer Fläche, die zum Zwecke der Hederichvertilgung mit Kupfervitriol besprengt worden war, wesentlich besser wurde. Beseher stellte nun eine Reihe von Versuchen an, aus denen unzweifelhaft hervorging, daß durch eine Besprengung mit Kupfervitriol tatsächlich die Erträge wesentlich erhöht werden. Zu Cunrau wurde folgendes Verfahren ausgebildet:

Die Bohnen (Drillweite 31 cm, 308 kg pro 1 ha) werden bespritzt, wenn die Pflanzen ungefähr handhoch sind. Es genügen 24 kg Kupfervitriol pro 1 ha mit 24 kg Kalk gemengt, gelöst in 800 l Wasser. Zum Besprengen dient eine fahrbare Hederichspritze. Die Besprengung des Bodens hat sich ebenso bewährt, wie die der Pflanze, doch ist das beschriebene Verfahren billiger. Der durch die Behandlung mit der Kupfervitriol-Kalkbrühe erzielte Mehrertrag betrug bis zu 19 q Bohnen und 17 q Stroh pro 1 ha. Die ungemein günstige Wirkung des Besprengens der Bohnen wurde auch von anderer Seite, so von

v. Wangenheim und Tacke bestätigt. Tacke führte auch Versuche in größerem Umfange auf Hochmoorboden durch, und zwar so, daß der Boden vor dem Bepflanzen verschieden stark mit der Lösung bespritzt wurde, auch hier hat die Behandlung in vielen Fällen ganz deutlich gewirkt. Eine Erklärung dieser Tatsache ist bisher noch nicht gegeben worden, am wahrscheinlichsten ist entschieden die von Tacke vertretene Ansicht, daß das Kupfersulfat schädigend auf einen im Boden vorhandenen, die Entwicklung der Pferdebohne ungünstig beeinflussenden Schädling wirkt.

#### D. Mais.

Der Mais verlangt hohe Sommerwärme und reift daher nur auf südlich gelegenen Mooren. Er wird auf einigen Niedermoores Rärntens und besonders im Laibacher Moore und in Südtirol häufig gebaut, doch auch auf dem Moore zu Rudnik in Westgalizien gelangte er zur Reife. In Südtirol und im Laibacher Moore erreicht er in günstigen Jahren eine Höhe bis zu 2 m und liefert Körnererträge von 15 bis 25 q. Im allgemeinen ist der Anbau frühreifender Sorten spätreifenden vorzuziehen, doch wird im Laibacher Moore auch viel Pferdezahnumais gebaut.

Der Mais wird gedibbelt und häufig auch als Zwischenfrucht zu Kartoffeln, Kraut oder Bohnen gebaut. Er wird nach Bedarf ein- bis zweimal behackt, für eine Düngung mit leicht aufnahmefähigem Stickstoff scheint er auch auf Niedermoor dankbar zu sein. Wenigstens lehrte ein Versuch im Laibacher Moore, daß Mais, der außer der Kaliphosphatdüngung auch eine geringe Gabe Salpeter (50 kg Stickstoff pro 1 ha) erhalten hatte, sich bedeutend besser entwickelte und auch einen höheren Ertrag gab.

Der Anbau des Körnermais ist durch das Klima beschränkt, dagegen kann Mais als Grünfutter (Grünmais) auch noch in ziemlich hohen Lagen gebaut werden, Bedingung ist nur, daß die Sommerwärme nicht zu gering ist. Er entwickelt sich zunächst zwar langsam und beginnt erst im Juni üppig zu werden, liefert jedoch dann ein sehr reichliches und wertvolles Grünfutter, das von allen Tieren gerne gefressen wird. Als Grünfutterpflanze auf Niedermoor verdient er daher volle Beachtung, doch darf er nicht zu alt werden, sonst werden die Stengel holzig. Am zweckmäßigsten ist es, dort, wo Grünmais in größerem Umfange gebaut werden soll, Anfang Mai mit dem Anbau zu beginnen und entsprechend große Teilstücke des Feldes alle 8 oder 14 Tage zu bestellen. Grünmais wird breitwürfig gesät, die Saatmenge beträgt 100 bis 120 kg pro 1 ha. Vermöge seines dichten und geschlossenen Bestandes beschattet er den Boden sehr stark und trägt viel zur Unterdrückung des Unkrautes bei.

## 2. Halmfrüchte.

Die Halmfrüchte sind im Vergleiche mit den meisten Hackfrüchten viel anspruchsvoller und empfindlicher gegen Verschiedenheiten des Standortes und des Klimas. Daher ist der Wahl der richtigen Sorte auf Moorboden ganz besonderes Augenmerk zuzuwenden, außerdem ist auch ihre Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern und gegen Pflanzenkrankheiten zu berücksichtigen. Denn besonders auf Moorkulturen stellen sich beide Erscheinungen nur zu häufig ein.

Die Bildung von Lagerfrucht ist, wie wir heute wissen, vorzugsweise auf Lichtmangel zurückzuführen, doch auch reichliche Ernährung mit Stickstoff trägt dazu bei. Durch reichliche Stickstoffaufnahme wird das Wachstum sehr angeregt, die Halme schießen empor, ohne sich genügend zu festigen. Findet dann noch starke Bestockung statt, wie sie auf guten Moorböden fast die Regel bildet, so sind alle Bedingungen vorhanden, die zur Lagerung führen. Daher sind im allgemeinen steifhalmige Sorten vorzuziehen und ferner solche, die sich gegen Pflanzenkrankheiten, besonders gegen Rost, widerstandsfähig erweisen. Die Ursache, weshalb gerade auf Moorboden die Getreidearten sehr häufig vom Roste befallen werden, ist schwer anzugeben, möglicherweise trägt die feuchte Luft dazu bei. Immerhin ist dies eine Tatsache, mit der gerechnet werden muß. Glücklicherweise kennen wir heute schon zahlreiche Getreidesorten, die beiden Anforderungen, der Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern und gegen Rost gut entsprechen und die daher unbedingt den Vorzug verdienen.

Die Standortverhältnisse auf Moorböden sind im allgemeinen stets ungünstiger als auf Mineralboden unter gleichem Klima. Besonders machen sich, wie wir wissen, auf unbedeckten Mooren die Wirkungen des Frostes durch Auffrieren der Wintersaaten und durch Beschädigung der Sommerungen durch Spätfröste oft empfindlich bemerkbar. Es liegt daher der Gedanke nahe, zum Anbaue auf Moorböden besonders Getreidesorten aus nördlichen Gegenden heranzuziehen. Dies hat sich auch häufig bewährt, nur ist zu berücksichtigen, daß besonders an den hochgezüchteten Getreidesorten ein rascher Klima- und Standortwechsel, der solche Gegensätze, wie den Übergang von Mineralboden auf Moorboden mit sich bringt, selten ohne Rückschlag vorübergeht. Man wird daher zumeist im ersten Jahre kaum einen Teil der guten Eigenschaften und der Erträge erhalten, derentwegen man neues Saatgut bezog, dagegen werden sich, sofern die neue Sorte überhaupt für den neuen Standort auf Moorboden paßt, die günstigen Eigenschaften im zweiten und den darauffolgenden Jahren zeigen, sobald sich die Sorte akklimatisiert hat.

Hat sich jedoch eine Sorte bewährt und dem Standorte, sowie dem Klima angepaßt, so ist es nicht angezeigt, sie ohne besondere

Ursache aufzugeben und eine andere an ihre Stelle zu setzen. Denn wir dürfen nie übersehen, daß die Standortverhältnisse auf Moorboden aller Art so eigentümlich sind, daß eine Rückwirkung des Standortes auf die Sorte unter allen Umständen angenommen werden muß. Man bezeichnet die Gesamtheit der dadurch bedingten Erscheinungen als „Anpassung“, und eine Sorte wird für die gegebenen Verhältnisse um so wertvoller sein, je besser sie angepaßt ist. Deshalb tut man stets gut, bewährte Sorten beizubehalten, eventuell zu trachten, sie durch Einzelauslese zu verbessern. Wir verfügen übrigens heute schon über Sorten, die auf Moorboden herangezüchtet sind (Moorhafer, Moorroggen) und sich, wenigstens für bestimmte Gebiete, ganz vortrefflich eignen.

Andererseits sei nachdrücklich vor übertriebenem, fortgesetztem Anbau derselben Sorte auf Moorboden gewarnt. Wie wir schon an einer früheren Stelle ausführten, hat sich der Saatgutwechsel, derart, daß man auf Moorboden erzogenes Saatgut auf Mineralboden bringt und umgekehrt, meist vortrefflich bewährt, auch sei erwähnt, daß Saatgut von Moorböden auf Mineralboden, besonders Sand, sich meist weit besser entwickelt, als solches von Mineralboden.

Auch die Frage, ob Winter- oder Sommergetreide auf Moorboden zu bevorzugen ist, hängt ausschließlich vom Klima ab. Winterungen auf unbedeckten Mooren leiden oft durch Fröste und sind besonders in rauhen Gegenden mit langem und schneereichem Winter unsicher. Denn hier kommt zur Gefahr des Auswinterns, die häufig durch starke Schneeanlagen behoben wird, die Gefahr des Ausfaulens, wenn sich die Schneedecke so zeitlich einstellt, daß der Boden überhaupt noch nicht oder nur an der Oberfläche gefroren ist. Deckkulturen sind dagegen bis zu einem gewissen Grade ein Schutz gegen die Beschädigung durch Frost und daher unter allen Umständen für den Anbau von Wintergetreide weit besser geeignet als unbedecktes Moor. Wo daher mit rauhen, lang anhaltenden Wintern zu rechnen ist, wird es besser sein, Sommergetreide zu bevorzugen. Allerdings gelingt es auch durch besondere Vorkehrungen, so besonders durch starkes Anwalzen der Winterung im Herbst und im Frühjahr, die Erträge zu sichern und die Gefahr des Ausfrierens herabzusetzen — gegen die nachteilige Einwirkung einer lange liegenbleibenden Schneedecke gibt es jedoch kein Mittel.

Da sich alle Getreidearten auf Moorboden, des hohen Stickstoffgehaltes wegen, stets ausgezeichnet bestocken, ist der Drillsaat vor der Breitsaat unbedingt der Vorzug zu geben, auch deshalb, weil sie das beste Mittel gegen das Lagern bildet. Die starke Bestockung ermöglicht es auch, den Saatgutverbrauch wesentlich herabzusetzen, besonders auf gut vererdeten Niedermooren muß man sich hüten, zu dicht zu säen. Befeler-Cunrau gibt als günstigste Reihenentfernung für Wintergetreide 21 cm, für Hafer, Gerste und Mischrucht 26 cm an.

Auch die Anbauzeit richtet sich natürlich nach den klimatischen Verhältnissen, sie nimmt, wie umfassende Versuche, welche Fleischer durchgeführt hat, ergaben, einen wesentlichen Einfluß auf das Gedeihen und den Ertrag. Im allgemeinen hat sich gezeigt, daß für Sommergetreide eine nach Möglichkeit frühe Anbauzeit am besten ist. Allerdings ist der Begriff „früh“ sehr verschieden, denn während es auf den Mooren des nördlichen Deutschlands oft möglich ist, den Anbau schon im Februar oder doch anfangs März durchzuführen, ist es in den höheren, schneereichen Lagen der Alpenländer, z. B. unter solchen Verhältnissen, wie sie zu Admont herrschen, ausgeschlossen, den Hafer früher als in der zweiten Aprilhälfte in den Boden zu bringen. Doch wird unter allen Umständen zu trachten sein, das Sommergetreide, sobald es eben die Boden- und Witterungsverhältnisse gestatten, anzubauen.

Weniger geklärt ist die Frage nach der zweckmäßigsten Anbauzeit der Winterung. Hier ist vor allem der örtliche Verlauf des Winters und die Mächtigkeit und Dauer der Schneelage maßgebend. Während z. B. hervorragende Moorbirte, wie v. Wangenheim und Graf Schwerin-Löwitz, für späte Saat eintreten, wird von anderer Seite frühe Aussaat empfohlen. Tacke tritt für eine „mittlere Anbauzeit“ ein, meint jedoch, daß diese Frage von jedem Moorbirte auf Grund eigener Beobachtungen gelöst werden soll. In Gegenden mit strengen Wintern, niederen Temperaturen und reichlichem, lange liegenbleibendem Schnee ist unserer Anschauung nach ebenfalls eine mittlere Anbauzeit am Plage, jedenfalls ist zu frühe Aussaat dann nicht angezeigt, wenn mit einem langen und schönen Herbst zu rechnen ist. Denn dann entwickelt sich die Winterung noch vor dem Schneefalle zu üppig und leidet meist viel stärker. Andererseits darf in solchen Lagen auch nicht zu spät angebaut werden, damit sich die Saat im Herbst noch genügend kräftigt und nicht zu wenig entwickelt unter den sich häufig in rauhen Gegenden schon früh einstellenden Schnee gelangt. In Gegenden wieder, wo Herbst und Winter verhältnismäßig wenig Niederschläge, dagegen tiefe Temperaturen bringen, ist nach Möglichkeit späte Aussaat der Winterung empfehlenswert. Fehlt die schützende Schneedecke, so leiden stark entwickelte Pflanzen unbedingt mehr als weniger entwickelte.

Steht den Getreidearten reichlich Stickstoff zu Gebote, so tritt nicht selten die Erscheinung ein, daß sich die Halme und Blätter besonders stark entwickeln und viel Stroh, aber wenig Korn geerntet wird. Da nun die Moorböden zu den stickstoffreichsten Böden gehören, ist anzunehmen, daß sich diese Erscheinung hier besonders stark zeigen wird. Zum Teil trifft dies auch zu, doch ist die vielverbreitete Ansicht falsch, daß unter allen Umständen auf Moorböden ein sehr weites Verhältnis zwischen Korn und Stroh zustande kommen müsse. Durch richtige Düngung der Böden, reichliche Zufuhr von Phosphorsäure und Kali, dagegen sparsame Verwendung des Salpeters dort, wo eine Stick-

stoffdüngung nötig ist, gelingt es auch hier, die übermäßige Ausbildung des Strohes auf Kosten des Kornes zu verhüten und schweres Korn zu erzeugen, besonders wenn Sorten gebaut werden, die für Moorböden geeignet und den Standortverhältnissen angepaßt sind.

Daß auch der in den Mooren vorhandene natürliche Stickstoffvorrat von den Getreidearten aufgenommen und verarbeitet wird, geht aus der Tatsache hervor, daß die Abfaat von stickstoffarmen oder doch nur den normalen Stickstoffgehalt aufweisendem Saatgute stets wesentlich reicher an Stickstoff ist, wenn es auf Moorboden angebaut wird. Das haben die umfassenden Anbauversuche Fleischers gelehrt und die gleiche Erscheinung konnte auch zu Admont als Regel festgestellt werden. Die Vermehrung des Stickstoffes im Korne beträgt oft bis zu 100%, d. h. der Stickstoffgehalt verdoppelt sich, und zwar ohne Stickstoffdüngung, bloß durch Anbau auf gut zersetztem, stickstoffreichem Niedermoor. Diese Erscheinung ist im allgemeinen als vorteilhaft anzusehen, weil ein stickstoffreicheres Korn einen höheren Nährwert besitzt als ein stickstoffarmes. Ungünstig wäre dies nur bei Gersten, die zur Malzbereitung dienen sollen, denn der Brauer benötigt stickstoffarme, aber stärkereiche Gerste. Für die Gewinnung von Braugerste, an die bekanntlich ganz besondere Ansprüche auch nach anderen Richtungen (Feinschaligkeit, Form, Gewicht zc.) gestellt werden, kommt der Moorboden jedoch nicht in Betracht und für Futtergerste ist es unbedingt ein Vorteil, wenn sie stickstoff-, beziehungsweise proteinreicher ist.

Nach dem Gesagten sind nur noch einige Sorten Getreide anzuführen, die sich auf Moorboden bewährten.

Als ausgezeichnete Winterroggen für Moorboden hat sich unter den verschiedensten Verhältnissen fast allgemein der Petkus'er erwiesen. Er bringt hohe Erträge an Korn und Stroh, ist widerstandsfähig gegen Frost, besitzt geringe Neigung zum Lagern und wird auch nur wenig von Schädlingen befallen. Andere ebenfalls empfehlenswerte Sorten sind Schlanstedter Roggen, ferner alter Moorroggen, eine in den norddeutschen Hochmooren viel gebaute und daher dort akklimatisierte Sorte, dann Rehding'er Moorroggen, verbesserter Kleinspiegeler; gegen Lagerung erwiesen sich besonders der alte Moorroggen und der Schlanstedter widerstandsfähig. Als Ergebnis von Anbauversuchen mit verschiedenen Roggenforten auf Hochmoor führt Tacke folgende Zahlen an, die gleichzeitig als Beispiel für die zu gewärtigenden Erträge dienen können:

	Korn	Stroh
* Alter Moorroggen . . . . .	21·9 q	56·0 q
Verbesserter Kleinspiegeler . . . . .	22·3 q	54·4 q
Rehding'er Moorroggen . . . . .	21·7 q	55·9 q
Schlanstedter . . . . .	23·8 q	59·5 q
Petkus'er . . . . .	23·4 q	57·1 q

Petkuser Roggen hat sich auch im rauhen Gebirgsklima, so zu Bernau und zu Admont, gut bewährt, zu Admont lieferte auch der Wolfsbacher Winterroggen auf Niedermoor hohe Erträge (20·50 q Korn und 69·00 q Stroh).

Winterweizen pflegt auf Moorkulturen der großen Empfindlichkeit wegen zumeist nur wenig gebaut zu werden, doch sei bemerkt, daß zu Admont mit Loosdorfer Grannenweizen immerhin befriedigende Erfolge (25·0 q Korn und 71·5 q Stroh) erzielt wurden. Auf Grund von Anbauversuchen mit Sommerweizen, welche Fleischer auf Dammkulturen ausführte, haben sich die Sorten: Grannenweizen, dann Dretzeler Landweizen und Kolbenweizen sowohl auf trockenerem wie auf nassern Standorte gut bewährt.

Nach der gleichen Quelle erwies sich zu Gunrau die Kerkower kleine Gerste ganz besonders unempfindlich gegen Dürre und späte Saat, sie lieferte im Jahre 1895 auf einem sehr trockenen Damme noch einen Ertrag von 31·2 q pro 1 ha. Auf nährstoffreichem Moore waren ihr dagegen die Sorten Kaisergerste, Imperial und Probststeier überlegen. Besonders gegen Trockenheit empfindlich waren Chevalier- und Kaisergerste. Chevaliergerste gehört auf Moordämmen entschieden zu den weniger ertragreichen Sorten, sie wurde auch bei genügender Bodenfeuchtigkeit in zwei Versuchsjahren von Bestehorns Kaisergerste, Webs Bartloser und von der Probststeiergerste im Kornertrage überflügelt. Zu Admont wurden mit Imperialgerste gute Ergebnisse erzielt (so z. B. 27·0 q Korn und 48·0 q Stroh, Hektolitergewicht 61·8 kg), auch Primus- und Schwanenhalsgerste der Saatzuchtanstalt zu Svalöf gaben gute Erträge.

Von Hafersorten haben sich auf Moorboden besonders Lüneburger Kleihafers und Ligowo unter den verschiedenartigsten Verhältnissen trefflich bewährt. Die Erträge bewegen sich in guten Jahren zwischen 25 und 30 q Korn und 40 bis 60 q Stroh, wobei allerdings der Strohertrag oft wesentlich höher ist. So lieferte beispielsweise zu Admont Ligowohafers 28·35 q Korn und 108·75 q Stroh auf sehr gut zersektem Niedermoor. In den norddeutschen Hochmooren wird auch schwarzer Moorhafers und der daraus von der Bremer Station durch Auslese gezüchtete goldgelbe Hafers viel gebaut, ebenso ein Bastard zwischen Ligowo und schwarzem Moorhafers. Diese Sorten lieferten nach Tacke im Jahre 1905 auf den Dammkulturen zu Burgfittensen:

	Korn	Stroh
Ligowohafers . . . . .	28·4 q	55·3 q
Bastard-Ligowo . . . . .	23·6 q	47·6 q
Goldgelber . . . . .	26·4 q	45·0 q

Auf Hochmoor wurden erzielt:

besandeten, für Futterbau verwendeten, doch ungerissenen Dämmen durchgeführt. Trotz später Saatzeit, die in eine trockene Periode fiel und sehr ungleiches Auflaufen des Samens veranlaßte, war der Erfolg doch sehr günstig, es wurden geerntet:

	Samen	Lufttrockene Stengel	Garn
Tiroler Lein . . .	6·28 q	22·89 q	3·81 q
Böhmischer Lein . . .	5·20 q	30·78 q	4·09 q
Rigaer Lein . . .	5·90 q	24·48 q	3·34 q

Der gewonnene Flachsz war zur Erzeugung feinerer Gewebe allerdings nicht, dagegen zur Herstellung gröberer Gewebe geeignet.

Hanf gedeiht auch auf unbedecktem Niedermoor sehr gut, er wird hier ungemein hoch und stark. So wurden auf der Herrschaft Brody in Ostgalizien russischer Hanf am 31. Mai gesät, und zwar 75 kg pro 1 ha und am 1. September geerntet. Er lieferte pro 1 ha 3188 kg Faser und 565 kg Körner. Trotz dieses sehr günstigen Ergebnisses warnt der Versuchsansteller Oberverwalter Adam davor, Hanf in zu großem Umfange zu bauen, weil er viel Arbeit beansprucht und die Ernte in eine Zeit fällt, wo man selten genügend Kräfte zur Verfügung hat, auch ist nicht überall stehendes Wasser zum Rosten des Hanfes vorhanden. Die Zersetzung des Moores wird durch Hanf gar nicht gefördert.

Hopfen wurde schon von Friedrich dem Großen zum Anbaue auf Moorboden empfohlen, auf dem er vortrefflich gedeiht. Die „Mitteilungen des Vereines zur Förderung der Moorkultur“ enthalten schon in den Jahren 1884 und 1885 ziemlich ausführliche Nachrichten über Hopfenbau auf Niedermoor, aus denen die befriedigende Rentabilität hervorgeht. Doch auch auf unabgetorstem und abgetorstem Hochmoore kann Hopfen mit sehr großem Erfolge gebaut werden, wie die ausgedehnten Hopfenanlagen zeigen, die F. Glaser auf seinen Besitzungen Jbm in Oberösterreich und Bürmoos in Salzburg geschaffen hat. Ein großer Vorteil des Hopfenbaues auf Moorboden besteht darin, daß hier die teuere Vorbereitung des Bodens durch Rajolen, wie sie auf Mineralboden unerlässlich ist, ganz entfällt. Die Oberfläche des genügend entwässerten Moores wird mit der Scheibenegge gründlich gelockert und hierauf der Hopfen im Verbande von 160:160 cm ausgepflanzt. Dies geschieht derart, daß mit einem Spaten eingestochen und der Boden zur Seite gedrückt wird, worauf je 2 bis 3 Fehser eingesetzt werden. Die Stelle markiert man mit einem kurzen Stabe. Nur selten bleiben einzelne Pflanzstellen ganz aus, die Fehser bewurzeln sich sehr leicht und leiden nicht durch Feuchtigkeit. Im ersten Jahre werden die Pflanzen frei gezogen, wobei sie sich zumeist an den Markierstäben emporranken, im zweiten Jahre werden die Drahtanlagen geschaffen. Sie sind, wegen der stärkeren Entwicklung des Hopfens auf

Moorboden, entsprechend höher, als es sonst auf Mineralboden üblich ist, zu 3m erteilt man ihnen eine Höhe von 7.5 bis 8 m. Große Sorgfalt ist auf die Versicherung und Verankerung der Pfähle im nachgiebigen Moorboden zu verwenden.

Zur Düngung des Hopfens wird in 3m außer Stalldünger Thomasschlacke, 40%iges Kalisalz und Salpeter verwendet. Ältere Anlagen erhalten pro 1 ha mit rund 3700 Pflanzen etwa 140 q Stalldünger, 13 q Thomasmehl und 3.5 q Kalisalz, außerdem bekommt jeder Stock im Frühjahr nach dem Schneiden noch eine Handvoll Salpeter. Neuanlagen werden im ersten Jahre mit der doppelten Menge bedacht.

Diese Düngermengen haben sich zu 3m auf unbedecktem Moore bewährt. Düngungsversuche, die wir dort durchführten, haben gelehrt, daß eine Kalkung nicht angezeigt ist, weil sie den Ertrag unter allen Umständen herabsetzt, ferner, daß Thomasschlacke, im Herbst gegeben, im Vergleiche mit anderen phosphorsäurehaltigen Düngemitteln die besten Erträge lieferte, und endlich daß zu starke, über 40 kg pro 1 ha hinausgehende Stickstoffmengen den Ertrag vermindern, weil dann die Blattentwicklung zwar übermäßig üppig, der Doldenansatz jedoch nur gering ist. Ohne Verwendung von Stalldünger wurden von diesen, auf mit Mineralboden vermischem Hochmoore geschaffenen Anlagen mit 60 kg Phosphorsäure in Form von Thomasschlacke, 100 kg Kali als 40%iges Kalisalz und 40 kg Stickstoff in Form von Salpeter pro 1 ha die höchsten Erträge erzielt.

Ein etwas abweichendes Verhalten zeigten jene Anlagen, die auf unbedecktem und noch wenig zerseztem Hochmoore stehen. Hier wirkte die Kalkung ebenfalls vermindern auf den Ertrag, doch waren die Pflanzen für stärkere Düngung dankbar. Die höchsten Erträge wurden im allgemeinen bei Düngung mit 100 bis 150 kg Phosphorsäure, 200 bis 250 kg Kali und 60 kg Stickstoff pro 1 ha erzielt; stärkere Gaben setzten den Ertrag herab.

Die Erträge sind durchaus sehr günstig und im allgemeinen höher, als in den berühmten böhmischen Hopfengegenden. Auch wird der Hopfen zu 3m stets um etwa 2 bis 3 Wochen früher reif als dort, ferner leidet er niemals durch Trockenheit. Die Erträge bewegen sich, je nach dem Alter der Anlage und dem mehr oder minder günstigen Verlaufe des Jahres, zwischen 400 kg bei ganz jungen und 850 kg bei alten, in voller Kraft stehenden Anlagen pro 1 ha. Die Qualität dieses Hopfens ist sehr gut und von jener des böhmischen Hopfens kaum verschieden.

Gemüse aller Art gedeiht auf genügend entwässertem und gut zerseztem Moorboden ebenfalls vortrefflich, und zwar sowohl auf Niedermoor, wie auch auf gut bearbeitetem Hochmoore. Moorboden ist geradezu als Idealboden für den Gemüsebau zu bezeichnen, wenn er gut zersezst und entsprechend gedüngt ist, denn dann besitzt er alle günstigen Eigenschaften, die in der Gemüsegärtnerei auf Mineralboden

erst durch sehr häufiges und gründliches Bearbeiten, sowie durch Düngung mit großen Mengen Stalldünger oder Kompost hervorgerufen werden müssen. Allerdings erwächst auch bei Gemüsebau auf Moorboden durch die unausgesetzt erforderliche Bekämpfung des Unkrautes eine nicht gering zu veranschlagende Mehrarbeit. Auf Moorboden erzeugenes Gemüse zeichnet sich zumeist durch besonderen Wohlgeschmack und große Zartheit aus. Die Zartheit dürfte auf das rasche Wachstum und den etwas höheren Wassergehalt zurückzuführen sein.

Von jenen Gemüsearten, die in größerem Umfange gebaut zu werden pflegen, gedeiht Kraut und Kohl auf Moorboden besonders gut. Auch Salat gibt hohe Erträge, desgleichen Kohlrübe. Es dürfte überhaupt kaum eine Gemüsesorte geben, die sich nicht zum Anbaue auf Moorboden eignet, soferne das Klima nur ihrem Gedeihen zusagt. Nur Spargel scheint eine Ausnahme zu machen, wohl deshalb, weil er sehr tief wurzelt und auf Moorboden in den unteren Schichten doch auf mehr Masse stößt, als ihm zusagt.

Zur Düngung des Gemüses auf Moorboden dient ebenfalls Phosphorsäure in Form von Thomasschlacke, Kali als 40%iges Kalisalz und — auf Hochmoor — Salpeter oder Stalldünger. Die Bestellung unterscheidet sich durch nichts von den auf Mineralboden ortsüblichen Verfahren.

Auch Gärtnerei kann auf Moorboden mit Erfolg betrieben werden und nicht ohne Grund wird für gewisse Pflanzen von vielen Gärtnern „Moorerde“ bevorzugt. Im Freilande gedeihen alle Knollen- und Zwiebelgewächse sehr gut, so Tulpen, Hyazinthen, Gladiolen und Dahlien; dann auch Rhododendren und Azaleen.

Obstbäume finden bei richtiger Behandlung auf Moorboden ebenfalls alle Bedingungen zum freudigen Gedeihen. Dies zeigen die zahlreichen Obstbaumpflanzungen in den norddeutschen Mooren, die Obstanlagen zu Cunrau, zahlreiche sehr alte Obstbäume im Laibacher Moore u. v. a. Allerdings verlangt der Obstbaum auf Moorboden ein sehr gut entwässertes Land, es ist daher angezeigt, die Obstbäume an die Grabenränder zu setzen oder Hügelpflanzung anzuwenden.

Die Vorbereitung des Bodens geschieht zweckmäßig derart, daß im Herbst für jeden Baum ein entsprechend großes Pflanzloch ausgehoben und der Aushub den Winter über gut durchfrieren gelassen wird. Vor dem Pflanzen mischt man den Aushub mit etwas Thomasschlacke und Kalisalz, auf kalkarmen Mooren auch mit Kalk. Anfangs sind die Stämme nur ganz lose an die Stangen zu binden, weil sie sich auf Moorboden besonders stark setzen. Obstbäume müssen natürlich auch alle Jahre, und nach reichen Erträgen besonders stark gedüngt werden. Man streut den Dünger am besten nicht in unmittelbarer Nähe des Stammes aus, sondern auf einer Fläche, die ungefähr der Krone entspricht. Auch Beerensträucher gedeihen vorzüglich; erwähnt sei

endlich der in norddeutschen Mooren in größerem Umfange und mit Erfolg durchgeführte Anbau der großfrüchtigen Moosbeere, *Oxycoccus makrocarpa*.

Die Wahl der Sorten wird sich hier naturgemäß nach dem Klima des Ortes zu richten haben. Für das norddeutsche Seeklima wurden empfohlen: Roter Eiserapfel, Prinzapfel und Hauszwetsche, auch hochstämmige Sauerkirschen dürften nach Salfeld geeignet sein. Es sind nur solche Bäumchen zu pflanzen, die in den Baumschulen nicht zu stark durch reichliche Düngung getrieben und verwöhnt sind, wenn möglich aus Obstbaumschulen mit Moorboden oder leichtem Sandboden. v. Negelein empfiehlt als bewährt die Sorten: Schöne von Boskoop, Kaffeler große Reinette, graue französische Reinette, Wintergoldparmäne. Als empfehlenswerte Birnensorten gelten: Gute Luise von Avranches, Charles Cogné, Diels Butterbirne, Vosés Flaschenbirne. Für rauheres Klima sind besonders die Sorten: Großer Bohnapfel, Geflammerter Kardinal, Landsberger Reinette, Kaffeler Reinette, Boikenapfel und Virginischer Rosenapfel, von Birnen: Gute Luise von Avranches und Weilsche Mostbirne zu empfehlen. Zu Admont gedeihen besonders Geflammerter Kardinal, Kaffeler Reinette und Gute Luise vortrefflich.

Daß auch Weinbau auf Moorboden möglich ist, klingt zunächst wohl befremdlich, und doch ist, besonders in Südtirol, der Weinbau auf unbedecktem Niedermoore durchaus keine Seltenheit. So finden sich beispielsweise am Südennde des Kälterer-Sees auf 1.5 m tiefem Moore ausgedehnte Weinpflanzungen, die im Durchschnitte pro 1 ha etwa 65 bis 70 hl Wein bringen. Es sind zwar keine Hochgewächse, die dort die Sonne zeitigt, doch die Tatsache, daß diese Weingärten stets zunehmen und die Ackerkultur, besonders den Maisbau und Streuriede, verdrängen, zeigt wohl am besten, daß auch der Weinbau örtlich auf Moorboden Aussicht auf Erfolg besitzt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Zahlreiche Angaben über Düngungsversuche und praktische Beobachtungen finden sich in allen Jahrgängen der „Mitteilungen des Vereines zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche“. Sie enthalten auch die Ergebnisse der Sortenanbauversuche mit Sommergetreide der Bremer Versuchsstation, die Originalabhandlung ist im dritten Berichte niedergelegt. Die Ergebnisse von Anbauversuchen mit Hack- und Halmfrüchten in Bayern und auf Mooren der Alpenländer enthalten die Berichte der k. bayerischen Moorkulturanstalt und der „Moorkulturwirtschaft Admont“ („Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“, Wien). Über Hanf auf Moor siehe die Berichte der Herrschaft Brody in Ostgalizien von Oberverwalter Adam in der „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“, über Hopfenbau auf Moorboden: „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“, 1906 und 1909, ferner „Mitteilungen“, 1906, Seite 14. Über Obstbau auf Moorboden: Hermes, „Mitteilungen“, Freckmann in „Mitteilungen“, 1911, S. 125, ferner Ökonomierat Gächtermeyer-Dahlem: „Die Bedeutung der Moore für die gärtnerische Kultur“, desgleichen, S. 115. Über Weinbau auf Moorboden: Koppens, „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“, 1903, S. 132.

## VI.

### Forstnutzung der Moore.

So ausgezeichnet der Moorboden zur Schaffung von Ackerkulturen und Wiesen geeignet ist, so ungünstig liegen die Verhältnisse, wenn es sich darum handelt, ihn zur Forstkultur zu verwenden. Denn die Waldbäume sind zumeist Tiefwurzler und wenn sie auch anfangs, im Jugendstadium, gut gedeihen, so gehen sie doch später zugrunde, sobald ihre Wurzeln in den Bereich des Grundwassers eindringen. Waldbau auf Moor ist daher nur auf sehr flachgründigen, gut entwässerten Mooren möglich, oder an den Rändern ausgedehnter Moore, die sich durch größere Trockenheit, Flachgründigkeit und oft auch durch einen höheren Gehalt an Mineralstoffen auszeichnen, endlich auf abgetorften Mooren.

Allerdings gedeihen manche Holzarten auf Moor sehr gut und wir erinnern nur an das häufige Vorkommen der Erle und Birke, der Kiefer und der Fichte, ja selbst der Eiche auf manchen Mooren, außerdem an den reichen Segföhrenwuchs, den die meisten Hochmoore der Gebirgsländer tragen. Doch ist in allen diesen Fällen der jährliche Zuwachs so gering, der Wuchs der Bäume so verkrüppelt, daß das Holz höchstens als schlechtes Brennholz verwendet werden kann und an eine eigentliche, regelrechte Forstnutzung nicht zu denken ist. Allerdings lassen sich durch ausgiebige Entwässerung die ungünstigen Standortverhältnisse verbessern, doch werden dadurch die Kosten des Waldbaues so sehr erhöht, daß sich eine Rentabilität in der Regel nicht ergibt.

Auf manchen tiefgründigen, selbst 5 bis 6 m mächtigen Mooren findet man mitunter überraschend schöne Bestände, wie z. B. in den Fürstlich Schwarzenberg'schen Forsten in der Umgebung von Wittingau in Böhmen, wo auch die Sumpfkiefer (*Pinus uliginosa*) vortrefflich gedeiht und ausgedehnte, geschlossene Bestände bildet. Doch sind diese Moore durchwegs schon seit vielen Jahrzehnten, und zwar vorzüglich entwässert, wodurch diese Ausnahme erklärt wird. Interessant ist übrigens die Erscheinung, daß auf dem schon durch die Entwässerung stark gesacktem Moore abermals eine ansehnliche Sackung eintritt, so-

bald die Bestände eine gewisse Höhe erreicht haben. Dann ist nämlich die Wasserverdampfung durch die Bäume so bedeutend, daß sich die Oberfläche des Moores neuerdings setzt und da die Bäume die Sackung nicht mitmachen können, so stehen sie schließlich wie auf Stelzen und man kann unter den Wurzeln hindurchsehen. Die Wurzeln sind meist so untereinander verflochten, daß Windwürfe fast nie vorkommen. Doch sind solche Walbvorkommen auf tiefgründigen Mooren eben Ausnahmen, die nur unter besonders günstigen örtlichen Verhältnissen möglich sind.

Forstmeister Kraher-Schmolzin, der sich mit der Frage der Forstnutzung der Moore eingehend beschäftigte, sagt über dieses Thema: „Die Entwässerung kann alles tun, allerdings muß sie den Wachstumsverhältnissen der Holzarten angepaßt sein. Die Holzwurzeln sind genötigt, mit dem Anwachsen des Bestandes tiefer in den Boden einzudringen, um die Wasserversorgung und Nährstoffaufnahme sicherzustellen und den Stamm sturmfest zu verankern. Darum muß bei forstlichen Moor-kulturen die Entwässerung entweder von vornherein so leistungsfähig sein und später erhalten bleiben, daß sie für die Bedürfnisse eines Umtriebes genügt, oder die Entwässerung muß mit dem Emporwachsen des Bestandes vertieft werden, und zwar vorausseilend, weil die Wurzeln der Wasserentfernung erst dann folgen, wenn die Zersetzung der Moorschichten in die Tiefe fortgeschritten ist. Diese Zersetzung durch mechanische Bearbeitung zu fördern, wird sich nicht nur des Kostenpunktes wegen, sondern auch deshalb verbieten, weil auf holzbewachsenen Boden Geräte kaum arbeiten können. Moorarten, welche nach der Entwässerung nicht in wenigen Jahren vererden, scheiden für den wirtschaftlichen Holzbau aus, z. B. die jüngeren Moosmoore. Die anderen Moorböden werden je nach ihrem chemischen Gehalt, und, damit zusammenhängend, mit dem Fortschreiten der Zersetzung, Kiefer und Birke zu geringer bis besserer Entwicklung zu bringen vermögen, gegebenenfalls auch Fichte tragen. Das Gedeihen der Erle ist auf Niedermoor beschränkt. Die Krummholzkiefer, welche auf den Hochmooren selbst unter ungünstigen Verhältnissen noch am ehesten vorkommt, ist zu geringwertig, als daß ihr Anbau in Frage kommen könnte. Auch ausländische Holzarten, von denen einige, wie die Sitkafichte, zunächst üppigen Jugendwuchs zeigen, kann ich nicht für den Anbau unter Verhältnissen empfehlen, in denen wir nicht einmal der Zukunft der heimischen Holzarten sicher sind.“

Kraher weist ferner auf die hohen Kosten der Entwässerung im Verlaufe eines Umtriebes von nur 80 Jahren bei 3% Zinsezins hin. Wird die Entwässerung durch offene Gräben besorgt und eine Wasserentfernung nur auf 70 cm vorgenommen, so werden die Kosten pro 1 ha betragen:

für die erste Anlage Mark 30.—

für die Räumung, die bei den leicht durch Holzwurzeln zu-

wachsenden und sich mit Laub und Streu füllenden Gräben im Walde schwieriger ist, als anderswo, jährlich Mark 3.—.

Es wachsen dann an bis zur Holzernte:

die Kosten der Grabenanlage auf . . . . .	Mark 319.—
die Kosten der Grabeninstandhaltung auf . . . . .	„ 964.—
<hr/>	
mithin die bloßen Entwässerungskosten im ganzen auf Mark 1283.—	

Allerdings ließen sich bei Verwendung von Drainagen die Unterhaltungskosten wesentlich verringern, wobei vor allem billige Drainagearten, wie Faschinen- oder Stangendrainen in Betracht kämen. Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen ist nicht zu bezweifeln, daß solche Drainagen während der Dauer eines Umtriebes keiner Erneuerung bedürfen werden.

Krahmer betont auch, daß wegen der Unsicherheit der Erträge nach Menge und Güte, wegen der Schwierigkeit der Werbung und Abfuhr auf besondere Sparsamkeit bei der Verjüngung hingewirkt werden muß. Kiefer und Birke, auch Erle und Fichte keimen leicht auf dem feuchten Moorboden, deshalb nütze man die Naturbesamung nach Möglichkeit aus. Ist man aber gezwungen zu pflanzen oder durch Saat nachzuhelfen, so beherzige man, was die Natur lehrt. Nur auf den höheren Stellen der Moore findet sich Jungwuchs, deshalb binde man sich nicht an einen bestimmten Verband, sondern bringe die Saatplätze oder Pflanzstellen so viel als möglich auf Stockanläufe, Grabenränder oder andere kleine Erhebungen. Sie sind dort auch weniger dem Auf frieren und sonstigen Frostschäden ausgesetzt. Auch ist es angezeigt, die Pflanzstellen dadurch zu erhöhen, daß man die Hügelpflanzung anwendet.

Waldpflanzung auf Moor wird daher nur ausnahmsweise rentabel sein, etwa dort, wo schon aus anderen Gründen eine ausreichende Senkung des Wasserstandes vorgenommen werden muß, oder sehr flachgründige Moore vorliegen. Am rentabelsten pflegen für den Großbetrieb Erlenbestände zu sein, welche es schon bei kürzerem Umtriebe zu hohen Erträgen bringen und die auch einen zeitweise höheren Wasserstand am ehesten vertragen. An manchen Orten kann auch eine andere, an kurze Umtriebe gebundene forstliche Benützung des Moores vorteilhaft sein, z. B. die Erziehung von Weihnachtsbäumen oder von schwachen Hölzern für Faschinen oder Drains. Endlich kann sich unter Umständen auch die Anlage von Schutzstreifen gegen die Wirkung des Windes, oder von Remisen zur Hegung des Wildes als vorteilhaft erweisen, wobei dann nicht die Holznutzung im Vordergrund steht und die Kosten eine geringere Rolle spielen.

Weit günstigere, ja unter Umständen sogar ausgezeichnete Erfolge lassen sich durch die Kultur der Korbweide auf Moorboden erzielen. Sie eignet sich ganz besonders für die nährstoffreicheren Niedermoores,

käme jedoch bei entsprechender Düngung auch auf Hochmooren und abgetorften Mooren in Betracht.

Allerdings muß beachtet werden, daß die Korbweide durchaus keinen nassen Standort bevorzugt, wie vielfach angenommen wird. Ihr häufiges Vorkommen an Bachrändern und Flußläufen beweist dies keinesfalls, denn die Uferländer, an denen sie sich mit Vorliebe ansiedelt, sind durch natürliche Entwässerung zumeist gerade trocken. Auch ist es ein großer Unterschied, ob ihre Wurzeln in stagnierendes, sauerstoffarmes Untergrundwasser reichen oder von fließendem, nährstoffreichem und sauerstoffführendem Wasser bespült werden.

Wenn es sich daher um Schaffung von Korbweidenanlagen auf Moorböden handelt, muß zunächst immer eine Senkung des Wasserstandes vorgenommen werden. Die Kultur der Korbweide hat nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn man ihr alle Pflege angeheihen läßt, wie jeder anderen Nutzungsart, als Nebennutzung, die keiner besonderen Aufsicht bedarf, kann sie nicht gezogen werden. Ferner ist es ausgeschlossen, die Korbweide an Grabenrändern zu ziehen, denn hier trägt sie sehr rasch zum Verwachsen der Gräben bei und bildet Schlupfwinkel für Unkraut und Ungeziefer aller Art.

Auch entsprechende Vorbereitung des Bodens ist nötig. Wo Weidenanlagen geschaffen werden sollen, muß zunächst durch Umbruch die alte Narbe zerstört werden, sehr tiefes Rajolen ist jedoch zu vermeiden. Denn die Weide wurzelt flach, es ist daher nicht nötig, den Boden mehr als auf 20 bis 25 cm Tiefe zu lockern.

Die Pflanzung der Stecklinge geschieht am besten im zeitlichen Frühjahr. Nach Oberförster Reppin sollen die Stecklinge nicht länger als 20 bis 25 cm sein und ganz im Moore, oder sofern man vorher eine 10 cm mächtige Sandschicht aufbringt, 10 bis 15 cm im Moore und 10 cm tief im Sande stecken. Durch die Verwendung einer Sanddecke werden allerdings die Kulturkosten sehr erhöht, sie ist wohl auch überflüssig, wie die üppigen Weideanlagen auf der Moorkulturstation zu Weihenstephan zeigen. Man pflanzt die Korbweide zweckmäßig 10 bis 15 cm in der Reihe und legt die Reihen 50 bis 75 cm voneinander entfernt an.

Sehr wichtig ist die Wahl geeigneter Sorten. Als für den Moorboden besonders geeignete Sorten gelten die Purpurweide und die Mandelweide, nach E. Wein gedeihen zu Weihenstephan besonders gute Mandelweiden (braune, grüne, gelbe), die Hanfweiden (Königshanf- und Fuchschwanzweide) und die Steinweiden (grüne, edle und Schulzes edle), sowie die Ural- oder Spagatweide. Auch Blend- und Bruchweiden gedeihen gut. Nicht unerwähnt mag bleiben, daß E. Wein auch mit künstlicher Düngung zu Weidenkulturen sehr gute Erfolge erzielte. Berücksichtigt man die starke Entnahme von Nuten, die alljährlich stattfindet und die Schädigung der Pflanze, die damit verbunden ist,

so geht schon daraus hervor, daß Weidenanlagen, die dauernd ansehnliche Erträge bringen sollen, auch der künstlichen Düngung nie entraten können. Allerdings wird die Schädigung wesentlich herabgesetzt, wenn das Schneiden der Ruten zur Zeit der Safruhe geschieht<sup>1)</sup>.

1) Über Aufforstung der Moore siehe: Quact-Faslem, „Empfiehl sich die Forstkultur auf Hochmooren?“ in „Mitteilungen“, 1891; Tacke: „Die Bewirtschaftung der im Wald gelegenen Grünlands- und Hochmoore“ in „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“, 1900; vgl. Forstmeister Frahmer in „Mitteilungen“ 1902, S. 83 und 1908, S. 96; ferner K. Pfob, „Zur Aufforstung der Hochmoorflächen“ in „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“, 1904; Über Kultur der Korbweide auf Moorboden: „Mitteilungen“ 1899, S. 31 und besonders Oberförster a. D. Reppin, „Über die Kultur der Korbweide auf Moorboden“, desgleichen 1900. Über Korbweidenkultur im allgemeinen handelt die Broschüre von Graf Poninski-Goseger, „Erfahrungen auf dem Gebiete der Korbweidenzucht“, Berlin 1907. Über Versuche mit Korbweidenkultur in bayerischen Mooren: E. Wein in „Berichte über die Arbeiten der kgl. bayerischen Moorkulturanstalt.“

## VII.

### Wiesen und Weiden auf Moorboden.

Zwei Ursachen sind es vor allem, die den Moorboden zur Schaffung vorzüglicher, die höchsten möglichen Erträge liefernden Wiesen und Weiden besonders geeignet machen: der natürliche und, wenn nötig, regulierbare Feuchtigkeitsgehalt und der ansehnliche Vorrat an Stickstoff. Durch die Entwässerung werden den Futterpflanzen zusagende Bedingungen geschaffen und da sie im allgemeinen höhere Ansprüche an den Feuchtigkeitsvorrat stellen, als Ackerkulturen, ist es in der Regel auf Moorböden um so leichter, die Wasserverhältnisse so einzurichten, daß die Futterpflanzen zur Zeit stärkerer Niederschläge nicht durch Nässe, zur Zeit der Trockenheit dagegen nicht durch Dürre leiden. Der natürliche Vorrat der Moore an Stickstoff ermöglicht es, die Düngung zum meist nur auf die Zufuhr von Kali und Phosphorsäure zu beschränken und das Stickstoffkapital auszunutzen, das in den Moorböden ruht. Dies trifft ohne Vorbehalt allerdings nur für Niedermoore zu, doch ist es auch auf den bei weitem stickstoffärmeren Hochmooren, deren Stickstoffvorrat auch minder leicht aufnehmbar ist, als jener der Niedermoore, möglich, Wiesen und Weiden zu schaffen und ohne stickstoffhaltige Düngemittel dauernd ertragsfähig zu erhalten. Das Verfahren, das wir noch des näheren besprechen werden und das wir ebenfalls der Bremer Moorversuchstation verdanken, beruht im wesentlichen darauf, daß durch Bodenimpfung der Anbau von Leguminosen gesichert wird und diese den Gräsern, welche nicht befähigt sind, sich den Luftstickstoff nutzbar zu machen, auch aufnehmbaren Stickstoff vermitteln.

Für die Schaffung guter Wiesen und Weiden auf Moorboden ist es jedoch unerläßlich, daß außer den allgemeinen Bedingungen — Entwässerung, Vorbereitung des Bodens, Düngung und Pflege — auch für eine geeignete Zusammensetzung des Pflanzenbestandes gesorgt wird. Denn die guten, zur Anlage von Wiesen und Weiden geeigneten Futterpflanzen richten ihr Gedeihen nicht nur nach den rein örtlichen Verhältnissen, wie größere oder geringere Feuchtigkeit, Nährstoffvorrat, uff., sondern es hängt auch in hohem Grade von dem Klima

und mithin auch von der Höhenlage ab. Bei der Zusammenstellung von Samenmischungen müssen daher alle diese Verhältnisse berücksichtigt werden, außerdem aber auch gewisse allgemeine Grundregeln, welche für den Massenbau von Futterpflanzen überhaupt maßgebend sind.

Einen wichtigen Anhaltspunkt zur Ermittlung jener Futterpflanzen, die für ein bestimmtes Gebiet in Betracht kommen, bietet die Analyse natürlicher Bestände. Pflanzen, die in den natürlichen Beständen reichlich vertreten sind und ein freudiges Gedeihen zeigen, werden in der Regel sich auch für verbesserte Standortverhältnisse unter gleichem Klima dankbar erweisen und — sofern sie als Futterpflanzen überhaupt in Betracht kommen — in die Mischungen aufzunehmen sein. Andererseits gelingt es durch die Kultivierung des Bodens, seine Beschaffenheit so zu verändern, daß dann auch manche wertvolle Futterpflanzen, die örtlich noch nicht oder nur ganz vereinzelt vorhanden sind, alle Bedingungen für ihre Entwicklung vorfinden. Es ist daher zumeist möglich, Mischungen für Wiesen und Weiden wesentlich artenreicher zu machen, als es unter ausschließlicher Berücksichtigung des natürlichen Vorkommens möglich wäre.

Für die Zusammenstellung geeigneter Mischungen sind ferner auch noch andere Gesichtspunkte maßgebend. So ist zu beachten, daß die Entwicklung der Futterpflanzen nicht gleich ist. Neben ausdauernden Futterpflanzen gibt es viele, deren Lebensdauer nur einige Jahre umfaßt, oder neben solchen, die dauernd hohe Erträge liefern, wieder solche, die im Ertrage rasch zurückgehen. Auch der Zeitpunkt des höchsten Ertrages ist nicht gleich. Sollen daher neu geschaffene Wiesen schon im ersten Nutzungsjahre einen guten Ertrag geben, so müssen auch solche Gräser in die Mischung aufgenommen werden, die sich rasch zu entwickeln vermögen. Weil ferner viele Futterpflanzen rasch im Ertrage nachlassen, müssen in die Mischung auch solche aufgenommen werden, die sich erst später kräftig entwickeln und daher imstande sind, die Lücken auszufüllen. Denn von guten Wiesen- und Weidenanlagen muß man verlangen, daß sie eine nach Möglichkeit lange Nutzungsdauer gestatten, ehe eine Verjüngung vorzunehmen ist. Die Nutzungsdauer hängt natürlich auch von den örtlichen Verhältnissen und dem Klima, nicht zuletzt auch von der Pflege ab, welche die Wiese oder Weide erfährt, immer wird aber darauf die ursprünglich ausgesäte Mischung einen bedeutenden, ja zumeist sogar ausschlaggebenden Einfluß nehmen. Andererseits wird die Zusammensetzung der Mischung auch von dem Zwecke, welchem die Anlage zu dienen hat, abhängen. Wiesen müssen zum Teil einen anderen Pflanzenbestand erhalten als Weiden und auch das Verhältnis zwischen Gras- und Kleearten muß der Nutzung und der Lebensdauer der Wiese angepaßt sein. Denn die Kleearten dauern viel weniger lange aus als die Gräser, daher sollen sie in den nur für eine Nutzungsdauer von 1 bis 2 Jahren berechneten „Kleegrasmischungen“ bis zu

80%, in „Wechselwiesen“, deren Nutzung sich über 5 bis 6 Jahre erstreckt, bis zu 40% und in Dauerwiesen, die bei guter Pflege mindestens 10 Jahre aushalten müssen, nur bis zu 20% vertreten sein.

Ein Mittel, die Lebensdauer einer Wiesenanlage zu verlängern und auch die Erträge zu sichern, besteht bis zu einem gewissen Grade darin, die Mischungen artenreich zu machen. Weber, dem wir die umfassendsten Beobachtungen über die Moorbiesen Norddeutschlands verdanken, sagt hierüber: „Ein Dauerbestand, der früher und später im Jahre sich entwickelnde Gewächse enthält, solche, die flacher wurzeln, neben solchen, die ihre Wurzeln tiefer ausbreiten, solche, die etwas mehr Trockenheit, neben solchen, die etwas mehr Nässe vertragen, dürfte wohl leichter geeignet sein, auch unter der verschiedenartigen Witterung der einzelnen Jahre sicherere Erträge zu bringen, indem bald mehr diese, bald mehr jene Gewächse begünstigt werden, so daß, wenn die einen versagen sollten, doch die anderen den Ertrag retten. Gleichen Nutzen dürfte ein entsprechendes Gemenge gegenüber der in Norddeutschland allzuoft durch die Witterungsverhältnisse bedingten Verspätung der Ernte geben. Je einfacher ein Bestand zusammengesetzt, um so leichter erliegt er wahrscheinlich tierischen und pflanzlichen Schädlingen.“

Die Eignung der Futterpflanzen hängt nicht allein von ihren biologischen Eigenschaften, sondern auch vom Nährwerte, der Verdaulichkeit und der Vorliebe, mit der sie das Vieh aufnimmt, ab. Die chemische Zusammensetzung zeigt allerdings in der Regel nur geringe Schwankungen, die selten so groß sind, daß sie besonders zugunsten bestimmter Pflanzen sprechen, außerdem wird die Zusammensetzung auch sehr vom Alter der Pflanze bestimmt. Zur Zeit der Blüte ist erfahrungsgemäß der Gehalt der meisten Futterpflanzen an Nährstoffen am größten, und damit deckt sich auch die Regel, im allgemeinen Wiesen zur Zeit der Blüte zu mähen. Nach der Blüte wird das Futter „überständig“, die bisher im Stengel und in den Blättern enthaltenen Nährstoffe wandern zum Teil in die Samen ein, wodurch sich der Nährwert des Heues vermindert. Zum mindesten die gleiche, wenn nicht überhaupt eine größere Bedeutung als die chemische Zusammensetzung besitzt die Bekömmlichkeit und die Verdaulichkeit eines Futters. Denn die chemische Analyse vermag zwischen hochwertigen Futterpflanzen und solchen, die zu Fütterungszwecken überhaupt nicht geeignet sind, oft keinen oder zum mindesten keinen belangreichen Unterschied nachzuweisen, und doch besteht über die Eignung der Pflanzen kein Zweifel. Es spielen hier eben noch andere Umstände, die sich analytisch nicht fassen lassen, eine bedeutsame Rolle, so die auf den Geschmack und Geruchssinn wirkenden Stoffe, Substanzen, die man kurzweg als „Reizmittel“ bezeichnet und die aller Wahrscheinlichkeit nach nicht nur die Vorliebe, mit der das Futter verzehrt wird, sondern auch seine Verdaulichkeit und Bekömmlichkeit beeinflussen. Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß

das Tier manche Pflanzen auf der Weide, wo sie sich einzeln darbieten, verschmäht, sie dagegen im Heu, wo noch andere auf den Geschmack und Geruch wirkende Pflanzen vorhanden sind, aufnimmt. Auch dies spricht dafür, artenreichere Mischungen artenarmen vorzuziehen.

Bleibt entsprechend vorbereitetes und gedüngtes Land unbebaut liegen, so siedeln sich bald zahlreiche Pflanzen an, die teils Unkräuter sind und keinen Futterwert besitzen, teils mehr oder minder für Futterzwecke sich eignen. Die sich ansiedelnden Arten werden selbstverständlich nur solche sein, die unter den gegebenen Verhältnissen gut gedeihen. Es wäre nun naheliegend, die Verfassung der für die Futterproduktion bestimmten Flächen ganz der Natur zu überlassen, und in den stark graswüchsigem Gegenden der Alpenländer ist dieses Verfahren auch heute noch ziemlich allgemein im Gebrauche. Dem eigentlichen Zwecke des Futterbaues, bestes Futter in großer Menge zu erzeugen, wird damit jedoch nicht entsprochen, weil sich eben auf solchen Flächen neben guten Futterpflanzen auch minderwertige und Unkräuter einstellen, weil ferner die Zusammensetzung und vor allem das Verhältnis zwischen Gräsern und Kleearten nicht angemessen ist und weil endlich solche von der Natur besamte Flächen nie jene Erträge bringen, welche gut gehaltene, durch Ansaat mit guten Futterpflanzen gewonnene Wiesen und Weiden liefern. Aus ähnlichen Gründen ist auch die Verwendung der aus dem Heu ausgefallenen Samen, der „Heublumen“, verwerflich. Abgesehen davon, daß dadurch auch kein angemessenes Verhältnis zwischen Gras- und Kleearten, zwischen ausdauernden und kurzlebigen Pflanzen, zwischen Ober- und Untergräsern zc. erzielt werden kann, enthalten die Heublumen stets ungemein viele Unkrautsamen, die zumeist früher ausreifen als die Samen der wertvollen Pflanzen. Heublumensaat führt daher stets zu schlechten Beständen und ist unter gar keinen Umständen am Platze.

Nicht alle unter den zahlreichen wertvollen Futterpflanzen sind für die Standortverhältnisse, die der Moorboden im allgemeinen bietet, und für jedes Klima im besonderen geeignet. Manche gedeihen nur in geringer Höhenlage gut oder bevorzugen einen trockeneren Standort, manche vertragen gleich gut auch höhere Lagen und sind gegen Kälte unempfindlich. Ehe wir zur Besprechung der Anlage von Wiesen und Weiden auf Moorboden selbst übergehen, sei eine kurze Charakteristik der wichtigsten für Moorboden geeigneten Futterpflanzen gegeben.

1. Rotklee (*Trifolium pratense*). Der Rotklee ist zweijährig, bestockt sich stark und bringt auch nach dem ersten Schnitt noch einen guten Nachwuchs. Er gedeiht sowohl auf trockenen wie feuchten Böden und kommt in Niederungen wie auch in ziemlich bedeutenden Höhenlagen fort. Nach den Erfahrungen der Bremer Station wird er auf Hochmoorwiesen, seiner sehr üppigen Entwicklung wegen, nur in geringer Menge, auf Hochmoorweiden am besten gar nicht verwendet.

2. Weißklee (*Trifolium repens*). Eine für Moorniesen sehr wertvolle Kleeart, mit oberirdisch kriechenden Ausläufern, drei- bis vierjährig, wächst jedoch nach dem ersten Schnitte nur mehr unbedeutend nach. Er verträgt viel Feuchtigkeit und stellt ebenfalls an das Klima nur geringe Ansprüche.

3. Italienischer Weißklee. Klee von Lodi (*Trifolium ladino*). Diese aus Oberitalien stammende Kleeart wird fast so groß wie der Rotklee und liefert daher, wie vergleichende Anbauversuche lehrten, einen höheren Ertrag als der gewöhnliche Weißklee. Er gedeiht auch auf nassen Standorten vortrefflich, ist winterfest und dürfte daher auch für Moorböden unter verschiedenen Verhältnissen geeignet sein. Günstige Erfahrungen mit italienischem Weißklee wurden sowohl von der Bremer Versuchsstation als auch von der „Moorwirtschaft Admont“ gesammelt.

4. Bastardklee oder schwedischer Klee (*Trifolium hybridum*) ist drei- bis sechsjährig, meist jedoch nur vierjährig, bestockt sich stark, wächst aber nach dem ersten Schnitt nur wenig nach. Er verträgt viel Feuchtigkeit, weshalb er für Moorböden sehr gut geeignet ist, gedeiht auch in bedeutenderen Höhenlagen und wird nach Weber auf beschicktem Hochmoorboden, wie überhaupt auf gut gedüngten Moorböden so üppig, daß er selbst, wenn er zunächst nur wenig vertreten war, alle anderen Gewächse stark zurückdrängt. Für Pferdeweiden ist er ungeeignet, weil er, grün verzehrt, leicht Blähungen hervorruft, auch wird er im grünen Zustande des etwas bitteren, scharfen Geschmackes wegen nur ungern gefressen. Hinsichtlich seiner Eignung für Hochmoorniesen im norddeutschen Tieflande gilt das vom Rotklee Gesagte.

5. Schotenklee, Hornklee, gehörnter Schotenklee (*Lotus corniculatus*), echter, ist ausdauernd, treibt jedoch nach dem ersten Schnitte auch nur wenig nach. Er gedeiht fast auf jedem Boden und auch in bedeutenderer Höhenlage und ist dadurch wertvoll, daß er im Gemenge mit höheren Pflanzen die unteren Lücken ausfüllt. Bei angemessener Düngung gedeiht er auf ziemlich trockenen, nicht abgetorsten Hochmooren ebenfalls gut.

6. Sumpfschotenklee (*Lotus oliginosus*) bildet ausdauernde Stauden mit unterirdischen Ausläufern und an der Oberfläche sich stark verzweigenden Seitentrieben. Der Nachwuchs ist fast Null, das Feuchtigkeitsbedürfnis groß, doch pflügt er über mittlere Höhenanlagen (700 bis 800 m) nicht hinauszugehen. Nach Weber gedeiht er auf allen feuchten und nassen Bodenarten, auch auf nicht abgetorstem Hochmoore, wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist. Auf solchen Böden ist er seiner Ausdauer wegen geeignet, den Rot- und Bastardklee zu ersetzen. Stebler und Weber bezeichnen den Sumpfschotenklee als eine Pflanze, die auch im zweiten Schnitte einen ansehnlichen Ertrag liefert, nach Weinzierl, Schreiber und unseren Beobachtungen trifft dies jedoch in den Alpen- und Gebirgsgegenden Österreichs nicht zu.

7. Die Hopfenluzerne, Hopfenklee oder Gelbklee (*Medicago lupulina*) ist ein- bis zweijährig und gedeiht auf mäßig feuchtem Niedermoorboden sehr gut, minder gut auf Hochmoorboden. Sie wächst nach dem ersten Schnitt gut nach, ist jedoch mehr für Weiden als für Wiesen geeignet. Nach v. Weinzierl kommen im Handel zwei Samenqualitäten vor, von denen aber nur die großsamige und auch teurere Kulturform, die im Samenhandel „Hopfenklee“ kurzweg heißt, als Futterpflanze einen Wert besitzt, während dies von der kleinsamigen, meist als „Steinklee“ bezeichneten Art nicht gilt. Andere Kleearten kommen für Moorböden nicht in Betracht.

8. Timotheegrass (*Phleum pratense*) ist ein ungemein wertvolles, ausdauerndes Dbergras, das bis zu 1 m hoch wird und auch nach dem ersten Schnitt sehr stark nachwächst. Es gedeiht auf Moorboden vorzüglich, auch in größerer Höhenlage und liefert schon im ersten Jahre einen hohen Ertrag, allerdings pflügt es nach 5 bis 6 Jahren stark zurückzugehen, wenn es auch nicht ganz ausbleibt.

9. Die Wiesenrispe (*Poa pratensis*) ist ein ausdauerndes Untergras, das sich ebenfalls sehr stark entwickelt und einen mittelguten bis sehr guten zweiten Schnitt liefert. Durch seine unterirdischen Ausläufer bildet es einen dichten Rasen, es ist gegen Höhenklima unempfindlich und gedeiht sowohl in trockeneren wie in feuchten Lagen. Gleich dem Timotheegrass ist die Wiesenrispe eine Futterpflanze ersten Ranges, auf Moorböden ist sie auch wegen ihrer Wurzel- und Ausläufer wertvoll, die viel zur Festigung des Bodens beitragen.

10. Das gemeine Rispengrass (*Poa trivialis*) ist ein ausdauerndes Mittelgras mit zahlreichen oberirdischen kriechenden Ausläufern. Der zweite Schnitt liefert zumeist gar keinen Ertrag, weshalb es für zweischürige Wiesen ungeeignet ist. Trotzdem empfiehlt Weber, es in geringer Menge in Samenmischungen für Moorböden aufzunehmen, hauptsächlich wegen seiner Eigenschaft, die Lücken der Grasnarbe bald zu schließen und den Boden zu decken. Gemeines Rispengrass gedeiht sowohl in Niederungen wie in Hochlagen, auch auf trockenem Boden.

11. Spätes Rispengrass (*Poa serotina*) ist, wie alle Poaarten, ein für Moorwiesen sehr sicheres Gras, das sowohl auf feuchtem wie trockenem Moore trefflich gedeiht. Es ist ein ausdauerndes, horstbildendes Mittelgras mit mittlerem Nachwuchs nach dem ersten Schnitt. Leider ist der Samen gegenwärtig nur selten und zu hohen Preisen im Handel zu haben, auch wird er häufig mit dem sehr ähnlichen gemeinen Rispengrass vermengt oder dieses wird als *Poa serotina* geliefert.

12. Das Rammgrass (*Cynosurus cristatus*) ist ein ausdauerndes Untergras, bildet kleine, flache Horste und treibt nach dem ersten Schnitt nur langsam wieder aus, weshalb nach Weber besonders auf

Hochmoorwiesen der zweite Schnitt weniger ergiebig ist. Doch bezeichnet er es sowohl für Wiesen wie auch für Weiden, und ganz besonders auf Hochmoor, als sehr wertvoll. Auch Schreiber hat mit Rammgras in Höhenlagen über 800 *m* sehr gute Erfahrungen gemacht, dagegen hält es v. Weinzierl, dessen Beobachtungen sich vorwiegend auf die Niedermoore Galiziens erstrecken, für sehr unsicher.

13. Fioringras (*Agrostis stolonifera*, weißes Straußgras) ist ausdauernd und treibt unterirdische und oberirdische Ausläufer. Der Nachwuchs ist reichlich, es liebt feuchten Boden und verträgt auch anhaltende Überschwemmungen, auf stärker entwässerten Moorwiesen hält es dagegen nach Weber nicht lange aus. Für Moorwiesen ist es — abgesehen von seinem hohen Futterwert — auch dadurch sehr geeignet, daß es den Boden festigt und die Narbe bald schließt.

14. Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) ist ein ausdauerndes Gras, das oft fast 2 *m* hoch wird, unterirdische Ausläufer treibt und auch nach dem ersten Schnitt gut nachwächst. Es gedeiht ebensogut in sehr feuchten wie auch in trockeneren Lagen, z. B. an Grabenrändern, und verträgt auch größere Höhenlage. Für Moorböden aller Art ist es sehr geeignet, doch ist sein Futterwert gering, wenn es im älteren Zustande geschnitten wird. Es trägt sehr viel zur Festigung des Bodens bei und ist auch zur Berasung von Grabenböschungen brauchbar, desgleichen ausgezeichnet zur Anlage von Streuwiesen.

15. Das englische Raygras (*Lolium perenne*) ist nicht ausdauernd, sondern nur zwei- bis höchstens vierjährig und daher nur für Wechselwiesen geeignet. Es ist ein Untergras mit geringem Nachwuchse nach dem ersten Schnitt und auch für Moorwiesen mit kurzer Nutzungsdauer, ebenso nach Weber für Weiden brauchbar. Nach Schreiber kommt es in Lagen über 800 *m* nicht mehr fort.

16. Italienisches Raygras (*Lolium italicum*) ist ein zweijähriges Mittelgras mit gutem Nachwuchse nach dem ersten Schnitt, gegen Höhenklima ist es jedoch noch empfindlicher als das englische Raygras. Für Moorwiesenmischungen besitzt es sehr untergeordnete Bedeutung und kommt, seiner kurzen Lebensdauer wegen, höchstens für Kleegrassschläge in Betracht.

17. Französisches Raygras, Fromental, Glatthafer (*Avena elatior*, *Arrhenatherum elatius*), ist ein drei- bis fünfjähriges Obergras mit befriedigendem Nachwuchse, das auf mäßig feuchten Niedermoorwiesen recht gut gedeiht und auch für trockenere, zumal besandete Lagen als Obergras geeignet ist. Nach Schreiber ist es im allgemeinen für Lagen über 800 *m* nicht brauchbar, ausgenommen in mehr süblichen Gegenden.

18. Rnauigras (*Dactylis glomerata*) ist ein äußerst wichtiges und für Moorwiesen wertvolles, ausdauerndes Obergras, das auch in höheren Lagen gut gedeiht und sowohl für besandete, wie unbesandete

Niedermoore und für abgetorfte und nicht abgetorfte Hochmoore geeignet ist. Hier breitet es sich nach Weber nicht selten in den ersten 4 bis 5 Jahren sehr stark aus, geht aber dann meist wieder zurück. Der Nachwuchs nach dem ersten Schnitt ist stets sehr stark, mitunter bringt es dann sogar einen höheren Ertrag. Während das Knaulgras in Mittel- und Süddeutschland sowie in Osterreich ein sehr wertvolles Gras für alle feuchteren Lagen und daher auch für Moorwiesen bildet, zeigt es nach Weber im norddeutschen Tieflande ein anderes Verhalten und ist daher hier mehr für Wechselwiesen als für Dauerwiesen geeignet.

19. Der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) ist ein ausdauerndes Obergras mit gutem Nachwuchs, auch für höhere Lagen geeignet. Als Futtergras besitzt er hohen Wert, und auf Weiden zeigt er die gute Eigenschaft, nach dem Abgrafen rasch wieder nachzuwachsen. Nach Weinzierl stammen die Samen des Wiesenschwingels zum großen Teil aus Amerika, diese Sorte wintert jedoch leicht aus. Er empfiehlt daher, nur den sogenannten rheinischen Wiesenschwingel zu verwenden, der allerdings im Handel ziemlich selten ist. An Stelle von *Festuca pratensis* werden vielfach die Samen von *Lolium perenne tenuis*, einer kleinsamigen, dem Wiesenschwingel ähnlichen Form des englischen Raygrases als Wiesenschwingel in den Handel gebracht.

20. Schaffschwingel (*Festuca ovina*) ist ein ausdauerndes Untergras mit sehr geringem Nachwuchs, gedeiht in jeder Höhenlage und ist seiner Anspruchslosigkeit wegen besonders für hochgelegene Hochmoorwiesen geeignet. Der härtkliche Schwingel (*Festuca duriuscula*) ist ihm sehr ähnlich, eignet sich jedoch nur für trockene Sand- und Kiesböden, ist hier in erster Linie ein Weidegras und kommt, da er feuchtere Standorte nicht verträgt, für Moorwiesen nicht in Betracht.

21. Der rote Schwingel (*Festuca rubra*) ist ein ausdauerndes Untergras mit mittlerem Nachwuchs nach dem ersten Schnitt. Er eignet sich sowohl für trockenere, wie für feuchtere Lagen, verträgt auch Höhenklima, ist sehr genügsam und für Moorwiesen gut brauchbar. *Festuca heterophylla*, der dicht- oder verschiedenblättrige Rotschwingel unterscheidet sich von der eben besprochenen Art hauptsächlich durch das Fehlen der unterirdischen Kriechtriebe, verhält sich jedoch sonst wie diese.

22. Der Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*) ist ein vorzügliches, ausdauerndes Gras für alle feuchten und für Moorböden. Der Nachwuchs ist reichlich, besonders gut eignet sich dieses Gras für hochgelegene Wiesen mit rauhem Klima, während es für tiefere Lagen weniger brauchbar ist. Darauf ist es wohl auch zurückzuführen, daß Weber dieses sonst vorzügliche Moorgras nicht in seine Mischungen aufgenommen hat.

23. Der Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) ist ein ausdauerndes Obergas mit unterirdisch kriechenden Ausläufern und eines der besten Futtergräser; er eignet sich besonders für sehr nasse Wiesen und verträgt auch zeitweilige Überstauung sehr gut. Nach dem ersten Schnitt wächst er sehr stark nach und liefert überhaupt sehr hohe Erträge, er gedeiht ebenso in der Niederung wie im Gebirge. Obwohl er für Wiesen und Weiden gleich gut geeignet ist, wird er in Norddeutschland nach Weber doch auf zweischürigen Wiesen nicht immer gerne gesehen, weil er zur Zeit, wo die meisten anderen Gräser blühen und die Wiese geschnitten werden muß, schon zu hart und selbst strohig ist, was um so leichter eintritt, als die Witterung in vielen Teilen Norddeutschlands häufig eine Verspätung der Ernte veranlaßt. Auf Weiden ist er im allgemeinen nur dann am Platze, wenn sie schon sehr zeitlich im Frühjahr betrieben werden können, was auf Moorböden in Norddeutschland gewöhnlich nicht der Fall ist. Weber sah ihn nur auf den feuchtesten Moorwiesen gut gedeihen und hat ihn daher nur in die für solche bestimmten Mischungen eingestellt. Nach Schreiber kommt der Wiesenfuchsschwanz für unzersetzte Hochmoore nicht in Betracht.

24. Das wollige Honiggras (*Holcus lanatus*) ist ein sehr häufig wild wachsendes, ausdauerndes Obergas mit mittlerem Nachwuchs. Es ist sehr anspruchslos, besitzt jedoch nur einen recht geringen Futterwert. Deshalb soll es nur ausnahmsweise in Mischungen für Moorwiesen aufgenommen werden, etwa dann, wenn es sich um Berausung schlecht zersetzter Hochmoore handelt, obwohl es auf solchen vortrefflich gedeiht. Doch bildet es dann starke, rasch emporkwachsende und sich ausbreitende Horste, welche die anderen Gräser unterdrücken. Es ist daher weit besser und wohl immer angezeigt, dieses Gras, das ohnedies häufig von selbst anfliegt, in die Mischungen nicht aufzunehmen.

25. Goldhafer (*Trisetum flavescens* oder *Avena elatior*) ist ein vorzügliches ausdauerndes Futtergras, das einen sehr guten zweiten Schnitt liefert und auch für Höhenlagen ausgezeichnet geeignet ist. Schreiber hat dies zu Sebastiansberg festgestellt, wir fanden das gleiche zu Admont und auch Weber bezeichnet ihn als ein sehr wertvolles Gras für Moorwiesen, besonders für trockenere Lagen oder Deckkulturen. Leider ist der Samen des Goldhafers ziemlich teuer, doch ist die in den erprobten Mischungen angeführte Menge meist ziemlich gering, so daß dadurch keine wesentliche Verteuerung bewirkt wird.

26. Ruchgras (*Anthoxantum odoratum*) ist ein ausdauerndes Untergras mit sehr geringem Nachwuchs. Es ist durch seinen Gehalt an Kumarin ausgezeichnet, das dem Heu den angenehmen Duft verleiht, es gedeiht auch in Lagen über 800 m. Der Futterwert ist ziemlich

gut, Stebler empfiehlt es als Heuwürze, weil sein gutes Aroma eine nicht unwesentliche Eigenschaft des Heues bildet und das Kumin in geringen Mengen nicht schädlich wirkt. Für Weiden ist es dagegen nach Weber nicht geeignet, weil die strohigen Fruchthalme von den Tieren hier nicht angerührt werden, wohl aber fand er, daß die nicht blühenden Triebe meist anstandslos gefressen werden. Er hält es daher wohl für zweckmäßig, es in kleinen Mengen in die Saadmischungen für Moorwiesen einzustellen, allerdings weniger der Tiere, als der Heukäufer wegen. Auf den ausschließlich für die Weide bestimmten Flächen fällt aber diese Rücksicht weg, und das gleiche gilt auch dort, wo das Heu nicht verkauft wird.

27. Die wehrlose Trefse (*Bromus inermis*) ist ein ausdauerndes, ausläufertreibendes Obergas, das sich hauptsächlich für trockenere Lagen eignet. Es ist ziemlich anspruchslos, eignet sich auch für lockere Böden und trägt durch die Ausläufer viel zu ihrer Befestigung bei. Die aufrechte Trefse, *Bromus erectus* kommt für Moorwiesen nicht in Betracht.

28. Das flutende Mannagras (*Glyceria fluitans*) ist ein ausdauerndes Obergas mit stark verzweigten, unterirdisch kriechenden Ausläufern. Nach dem ersten Schnitt treibt es rasch nach, bildet aber nur vereinzelte Blütenhalme. Es gedeiht auf nassen, öfters überfluteten Böden sehr gut, ebenso auf Moorböden. Nach Weber ist es auch auf nassem oder mit Moorwasser berieseltem, abgetorfem Hochmoore oft in großen Mengen vorhanden, er bezeichnet es unter allen jenen Gräsern, die in sehr nassen Lagen gedeihen, als eines der besten.

29. Kümmel (*Carum carvi*) enthält ein ätherisches Öl, das blähungswidrig wirkt; nach praktischen Erfahrungen macht eine geringe Beimengung von Kümmel das Futter von Moorwiesen schwächer und bekömmlicher. Deshalb hat ihn Weber auch in manche seiner Mischungen aufgenommen, jedoch nicht in solche, die zur Anlage von Weiden bestimmt sind. Denn nach seinen Wahrnehmungen nehmen die Tiere den Kümmel auf der Weide nicht oder nur ausnahmsweise an, außerdem breitet er sich mitunter in sehr unerwünschter Weise aus. Auf Mähwiesen der Moore sind in Norddeutschland zur Zeit des ersten Schnittes gewöhnlich nur so wenig Früchtchen vorhanden, daß dadurch die Pflanze, die im zweiten Lebensjahre nach der Frucht reife abstirbt, eben in mäßigem Umfange auf den Wiesen erhalten bleibt.

Diese Klee- und Grasarten kommen für die Anlage von Wiesen und Weiden auf Moorboden in Betracht, die Wahl der Pflanzen, sowie die Menge, welche in die Mischungen eingestellt wird, richtet sich jedoch, wie schon wiederholt bemerkt, sowohl nach den Standortverhältnissen, als auch nach dem Klima im allgemeinen, worunter sowohl die Menge und Verteilung der Niederschläge, wie auch der Einfluß der Höhenlage, der Verlauf des Winters u. s. zu verstehen ist. Wir

verfügen heute schon über eine ansehnliche Zahl geeigneter, und auch praktisch erprobter Samenmischungen für Wiesen und Weiden auf Moorboden für verschiedene klimatische Verhältnisse, die zum größten Teil unmittelbar mit Aussicht auf vollen Erfolg angewendet werden können, oder doch zum mindesten wertvolle Anhaltspunkte liefern. Wo ein Zweifel über die Eignung und Wahl einer bestimmten Samenmischung besteht, wird man am besten eine nach Möglichkeit artenreiche Mischung wählen, denn dann ist die Wahrscheinlichkeit am größten, daß für den Standort und das Klima geeignete Pflanzen sich darin befinden und vollständiges Versagen der Ansaat ausgeschlossen ist.

Doch ist auch auf die Herkunft der Gras- und Kleesamen Rücksicht zu nehmen. Denn es hat sich gezeigt, daß sie sich je nach ihrem Ursprunge ganz verschieden verhalten, indem beispielsweise Saatgut aus milden Gegenden in rauheren Lagen binnen kurzer Zeit versagte. Der Erfolg einer Wiesen- oder Weideanlage kann geradezu gänzlich gefährdet werden, wenn zwar die richtige Art, aber ein aus einem weichen und milden Klima stammender Same verwendet wird, der unter ungünstigen Verhältnissen nicht ausdauert. (Tacke.)

Die Anlage von Wiesen und Weiden kann im allgemeinen nach zwei Verfahren geschehen. Dort wo nur eine ganz minderwertige Narbe vorhanden ist, die keine besseren Futterpflanzen oder diese nur in sehr geringer Menge enthält, muß die alte Narbe unbedingt zerstört werden, worauf — wenn nötig, nach der Kultur geeigneter Vorfrucht- pflanzen, deren Aufgabe es ist, die Zersetzung zu befördern und das vorhandene Unkraut zu unterdrücken — eine geeignete Samenmischung angefügt wird. Dieses Verfahren ist das teuerste, führt jedoch am besten zum Ziele und liefert sowohl durch die Menge, wie auch durch die Güte des Futters hervorragende Wiesen und Weiden.

Ist schon eine, bessere Futterpflanzen enthaltende Narbe vorhanden, die Oberfläche des Moores ziemlich ausgeglichen und der Boden gut zersetzt, so kann an Stelle des Umbruches mit darauffolgender Ansaat die Verwundung und Einfaat vorgenommen werden. Hier wird mit geeigneten Geräten, wie schweren Eggen oder am besten der Spatenegge, eine gründliche Auflockerung des Bodens zu dem Zwecke besorgt, ein Keimbeet für die Gras- und Kleesamen zu schaffen, die dann eingefät werden. Man spart hier mitunter an Arbeitskräften und benötigt weniger Samen als zur Vollfaat, allerdings stellt sich der Erfolg erst im Verlaufe einiger Jahre ein, bis die eingefäten guten Gras- und Kleearten die Oberhand gewinnen. Auf geeigneten, wenig vermoosten und flachen Narben hat dieses Verfahren auch seine volle Berechtigung und liefert schließlich durchaus befriedigende Ergebnisse, auf schlechteren, stärker vermoosten und vor allem mächtigeren Narben ist es jedoch nicht zu empfehlen. Denn dann ist es in der Regel nicht möglich, die Verwundung so gründlich durchzuführen, daß tatsächlich

eine genügende Anzahl der eingesäten Samen zu keimen vermag und wenn es durch sehr gründliches Aufeggen doch schließlich gelingt, ein brauchbares Keimbeet zu schaffen, so ist die aufgewendete Arbeitskraft häufig weit größer, als wenn man gleich die Fläche mit einem guten Pfluge umgerissen hätte. Es wird daher immer von den bestehenden Verhältnissen sowie von der Intensität des Betriebes abhängen, welches der beiden Verfahren man wählen wird.

Schon durch bloße Entwässerung und Düngung gelingt es, den Ertrag von Moorwiesen oft ganz beträchtlich zu heben, doch nur dann, wenn schon eine bessere Marke vorliegt und wertvollere Futterpflanzen vorhanden sind. Besonders in stark graswüchsigen Gegenden ist der Erfolg der Düngung und Entwässerung oft sehr bedeutend, es stellen sich dann rasch Kleearten und bessere Gräser ein, die Unkräuter werden zurückgedrängt und die Wiese ändert nicht nur ihren botanischen Habitus, sondern es steigt auch der Ertrag. Eine solche Wiesenverbesserung ist jedoch nur in Ausnahmefällen angezeigt, wohl immer wird es vorteilhafter sein, der Verbesserung des Bestandes durch Einsaat nachzuhelfen. Düngung ohne Regulierung des Wasserstandes oder Düngung schlechter natürlicher Wiesen hat gar keinen Zweck.

Sollen Moorwiesen dauernd gute Erträge bringen, so muß ihnen auch eine angemessene Pflege zuteil werden. Sie umfaßt sowohl die jährlich zu wiederholende Düngung und die Regulierung des Wasserstandes, als auch besondere Maßnahmen, wie Bekämpfung der Unkräuter, Anwalzen mit schweren Walzen, endlich auch die Wahl des richtigen Zeitpunktes für den Schnitt, seine richtige Durchführung und bei Weiden die Einhaltung eines geregelten Weidebetriebes. Es ist eine leider noch ziemlich verbreitete Meinung, daß Grünland keiner besonderen Wartung bedürfe. Wiesen können ebenso verwahrlosen, wie Ackerland, und auch Weiden durch schlechten Weidebetrieb empfindlich geschädigt werden. Deshalb beansprucht auch ihre Pflege die weitestgehende Berücksichtigung.

## I. Wiesen auf Niedermoor.

Die Niedermoores gehören, sofern sie genügend zersetzt sind, zu den ausgezeichnetsten, graswüchsigen Bodenarten. Die natürliche Feuchtigkeit und der ansehnliche Vorrat an Stickstoff sowie der Kalkgehalt begünstigen das Gedeihen der besten Gras- und Kleearten, die Ausarbeitung des Bodens verursacht häufig nur geringe Schwierigkeiten und die Erträge sind, richtige Anlage und Pflege vorausgesetzt, sowohl im Hinblick auf die Güte des Futters als auch auf den Ertrag durchaus befriedigend, ja sie übertreffen oft die auf besten Kunstwiesen auf Mineralboden erzielbaren Ernten. Die Anlage von Wiesen gelingt ebensogut auf unbedecktem wie auf bedecktem Niedermoores, sofern nur für die richtige Regelung der Feuchtigkeit gesorgt ist. Allerdings

bietet die Schaffung von Wiesen auf überdecktem Niedermoor gewisse Vorteile, ja die Bedeckung ist mitunter ein bewährtes Aus Hilfsmittel, um zu trockene Niedermoor für Wiesenanlagen geeignet zu machen. Sie ist aber durchaus nicht mit so großen Vorteilen verknüpft, daß ihre Anwendung überall empfehlenswert wäre. Nur dort wird sie am Platze sein, wo es entweder die besonderen Umstände erheischen oder wo das Aufbringen einer Deckschicht mit sehr geringen Kosten möglich ist.

#### A. Wiesen auf unbedeckten Niedermooren.

Soll ein Niedermoor in eine Wiese umgewandelt werden, so ist zunächst die Entwässerung vorzunehmen. Wiesen besitzen ein höheres Feuchtigkeitsbedürfnis als Ackerkulturen, die Entwässerung braucht daher weniger stark zu sein, als bei diesen. Die allgemeinen Grundsätze der Entwässerung wurden schon auf S. 65 besprochen, es sei hier nur nochmals kurz erwähnt, daß sich für Gegenden mit geringen Niederschlagsmengen, etwa bis zu 600 mm, eine mittlere Senkung des Wasserstandes auf rund 50 cm bewährt hat. In Gegenden mit reichlicheren Niederschlägen ist jedoch eine etwas stärkere durchschnittliche Senkung des Wasserstandes, etwa auf 0.80 bis 1 m unter Bord am Platze. Sind die Niederschläge sehr reichlich und auch in den heißen Sommermonaten reichlich, wie beispielsweise in den Alpenländern mit mehr als 1200 mm pro Jahr, so wird zumeist auch eine stärkere Entwässerung nicht schaden. Vor allem ist jedoch dann darauf zu sehen, daß die Niederschläge auch oberirdisch rasch abzufließen vermögen und sich keine nassen Stellen oder Tümpel bilden. In niederschlagsarmen Gegenden ist ferner auf die Erhaltung der Feuchtigkeit durch Stauanlagen zu sorgen.

Zur Entwässerung der Wiesen verdient die Drainage unter allen Umständen den Vorzug vor Gräben. Sie ist meist leicht durchzuführen und schafft vor allem große, einheitliche Flächen, wodurch die Bewirtschaftung wesentlich erleichtert wird. Die Entwässerung wird am besten im Sommer oder Herbst ausgeführt, damit das Moor im Frühjahr genügend trocken und zur Bearbeitung geeignet ist. Gelingt es, die Fläche noch im Spätherbst umzubrechen, so ist dies ein nicht zu unterschätzender Vorteil, weil der Frost dann die Zersetzung der oberen Schichten wesentlich befördert.

Die Vernichtung der ursprünglichen Narbe geschieht am besten durch Gespannsarbeit unter Verwendung geeigneter Pflüge (S. 109); nur dort, wo sehr schwierige Verhältnisse obwalten, wie große Mäße, ungemein zähe, vorwiegend aus Carexarten bestehende Narben von großer Mächtigkeit oder stark kulliges Terrain wird Handarbeit nötig. Unter Umständen wird auch auf Niedermooren einmaliges Brennen der Oberfläche zum Zwecke der gründlichen Zerstörung der alten Narbe am Platze sein.

Nach dem Umbruch folgt das Einebnen der Fläche, das so sorgsam als möglich durchzuführen ist. Man verwendet dazu den Grabenaushub, wo solcher nicht vorhanden ist, muß das Material den höher gelegenen Stellen entnommen werden. Ist das Moor schon gut zersetzt und genügend trocken, so wird das Einebnen durch Verwendung des Muldbrettes (S. 121) wesentlich verbilligt und vereinfacht. Sind dagegen große Erdbewegungen nötig, so ist die Benutzung einer transportablen Feldbahn kaum zu umgehen.

Nun handelt es sich darum, die frisch umgebrochene Oberfläche zu bearbeiten und zu zerkrümeln, um das Auflaufen und Gedeihen der anzuzüchtenden Gras- und Kleearten zu ermöglichen. Auf gut zersetztem Moore wird dies durch Verwendung schwerer Eggen, besser durch die Scheiben- oder die Spatenegge erreicht, auch auf mäßig zeretzten Mooren vermögen diese beiden Geräte vortreffliche Dienste zu leisten. Ist dagegen der Torf der oberen Schichten noch sehr wenig zeretzt, so muß meist zum Anbau geeigneter Vorfruchtpflanzen gegriffen werden.

Die Vorfrucht befördert die Zersetzung durch die Beschattung und durch die Lockerung des Bodens überhaupt, sowohl durch das Eindringen der Wurzeln, wie durch die wiederholte Bearbeitung. Die geeignetsten Vorfrüchte sind deshalb Hackfrüchte, am besten Kartoffeln, die mit Aussicht auf durchaus befriedigenden Ertrag auch auf sehr schlecht zeretzten Mooren gebaut werden können. Allerdings versagen sie in höheren Lagen, dann wird als Vorfrucht zweckmäßig Mengfutter (Mischling) gebaut, das sowohl ein vorzügliches Grünfutter liefert, wie auch als Heu brauchbar ist, sofern es nicht zu spät geschnitten wird und auch auf Hochmooren vortrefflich gedeiht. Bewährt hat sich ein Gemenge von

66 kg Hafer,  
66 kg Peluschke,  
66 kg Sandwiche

pro 1 ha, die Samen werden breitwürfig gebaut und so gut als möglich eingeggt, der Egge hat unbedingt eine nicht zu leichte Walze zu folgen. Solches Mengfutter kann in wärmeren, niederschlagsreicheren Gegenden auch noch im Juli angebaut werden und liefert etwa 200 q Grünmasse oder 40 q Heu pro 1 ha.

Ist das Moor genügend zeretzt oder wurde die nötige Gare durch Bearbeitung und Anbau von Vorfruchtpflanzen erreicht, so folgt die Ausfaat der Klee- und Grassamen. Die Bodenimpfung ist auf Niedermooren zumeist nicht nötig, Beispiele geeigneter Samenmischungen für verschiedene klimatische Verhältnisse geben die folgenden Zusammenstellungen. (Siehe die Tabellen S. 259 und 260.)

Als im Küstenklima liegend versteht Weber ungefähr jene Teile Niederdeutschlands, die nördlich und westlich von der Linie Tilsit,



Friedland, Danzig, Anklam, Schwerin, Rathenow, Braunschweig, Hannover und Köln liegen. Ihm entspricht ein Jahresniederschlag, der sich zwischen 600 und 700 mm bewegt, die Niederschläge in der Vegetationszeit (Mai bis September) betragen ungefähr 300 bis 350 mm.

Die Aussaat der Klee- und Grassamen hat mit der größten Sorgfalt zu geschehen. Von ihrer Durchführung hängt es ab, daß sich die Fläche gleichmäßig befrist und daß auch die Gräser mit verschiedenen Eigenschaften gleichmäßig verteilt sind. Denn der Wert der Verwendung solcher Mischungen liegt auch darin, daß die Pflanzen einander durch ihre Eigenschaften gegenseitig ergänzen; Ober- und Untergräser, ausläufertreibende und nur horstbildende Gräser und die Kleearten müssen auch auf der zu befristenden Fläche ihrem Verhältnisse entsprechend verteilt sein.

Dies läßt sich nur erreichen, wenn man die Ansaat einerseits bei windstillem Wetter, andererseits derart vornimmt, daß die schweren Samenmischungen für Anlage von Dauerpiesen, Wechselwiesen und Kleeegrasschlägen auf unbedeckten Niedermooren.

Samenmischung	Dauerpiese nach Weizierl	Dauerpiese nach Weizierl unter 800 m	Dauerpiese (Ab- monter Mischung) 600 bis 700 m	Wechselwiese nach Weizierl	Wechselwiese nach Schreiber über 800 m	Klee-gras- mischung nach Weizierl	Klee-gras-mischung nach Schreiber über 800 m	Abmonter Klee-gras-mischung 600 bis 700 m
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Rotklee . . . . .	—	2:00	—	—	1:50	9:40	7:00	2:00
Weißklee . . . . .	—	—	—	—	1:00	—	0:50	—
Italienischer Weißklee . . . . .	1:00	—	2:20	—	—	—	—	—
Bastardklee . . . . .	1:10	1:50	1:00	4:00	2:00	5:90	5:00	8:00
Schotenklee . . . . .	1:20	2:50	0:60	—	—	—	—	2:00
Sumpfschotenklee . . . . .	1:25	—	0:62	2:10	2:00	—	—	—
Timothee . . . . .	3:10	3:00	6:20	4:05	3:50	2:30	2:50	6:00
Englisches Raygras . . . . .	—	—	—	8:20	—	3:50	3:50	—
Französisches Raygras . . . . .	5:60	6:50	5:60	14:85	—	—	3:00	2:00
Italienisches Raygras . . . . .	—	—	—	—	—	9:00	—	—
Goldhafer . . . . .	1:70	2:50	—	—	—	—	—	—
Nohrglanzgras . . . . .	—	2:00	—	—	—	—	—	—
Wiesenschwingel . . . . .	4:85	9:00	14:55	17:00	7:00	—	—	—
Roter Schwingel . . . . .	6:00	6:00	9:00	—	4:50	—	—	—
Nohrschwingel . . . . .	8:50	9:00	—	—	—	—	—	—
Knautgras . . . . .	9:00	6:00	3:00	7:95	4:50	—	2:00	—
Fuchsschwanz . . . . .	—	2:50	—	—	—	—	1:00	—
Wiesenfuchsschwanz . . . . .	—	—	—	—	1:50	—	—	—
Wiesenrispengras . . . . .	2:90	—	2:90	—	1:50	—	—	—
Gemeines Rispengras . . . . .	—	—	—	—	1:50	—	—	—
Kammgras . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Fioringras . . . . .	1:00	—	2:00	—	1:00	—	—	—
Schafschwingel . . . . .	—	—	—	—	2:00	—	—	—
	47:20	52:50	47:67	58:15	33:50	30:10	24:50	20:00

und die leichten Samen gesondert gesät werden. Man mengt alle Kleearten, dann Timothee, Kammgras, Rispengras und Fioringras zu einer, alle übrigen Grassamen zu einer anderen Portion zusammen und sät jede Portion gesondert, die schweren Samen zuerst, derart aus, daß man das Feld zweimal, in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Richtungen, übergeht. Die schweren Samen werden leicht eingeggt, die leichten nur angewalzt. Um die Samen so gleichmäßig als möglich zu verteilen, ist es empfehlenswert, sie vor der Saat mit trockener Erde gut zu vermengen. Vor der Saat wird das vollkommen geebnete Feld noch leicht übereggt.

Nach dem Auflaufen leidet die Saat in niederschlagsarmen Gegenden leicht durch Dürre, in solchen Fällen ist es empfehlenswert, gleichzeitig eine Deckfrucht anzubauen, die vor dem Aussäen der schweren Samen untergebracht wird. Als Deckfrucht verwendet man meist Grünhafer oder Grünroggen (zirka 60 bis 80 kg pro 1 ha), doch können auch unter Umständen Leguminosen oder Gerste benutzt werden. Die Deckfrucht ist jedoch rechtzeitig zu mähen, damit sie die Klee- und



Fig. 55.

## Wiesenskarifizator.

Grasarten nicht zu sehr unterdrückt, sie hat ihnen nur so lange Schutz vor der austrocknenden Wirkung der Sonne zu verleihen, als sie dessen bedürfen. In der Regel ist sie zu schneiden, wenn sie 20 bis 25 cm hoch geworden ist.

Die Verwendung einer Überfrucht ist nur dort am Platze, wo sie das Klima erfordert. In niederschlagsreichen und höher gelegenen Gebieten ist sie nicht angezeigt, weil sie die Entwicklung der jungen Pflanzen zu sehr hemmt, unter Umständen sogar unterdrückt. Aus dem gleichen Grunde darf die Überfrucht auch nie zu lange stehen gelassen werden. Bei Niederschlagsmengen über 1000 mm und Meereshöhen von mehr als 400 m ist eine Überfrucht zumeist unnötig. Eine Ausnahme kann nur dann eintreten, wenn sonnseitig gelegene Böschungen zu berafen sind. Hier ist die Erwärmung durch die nahezu senkrecht auftreffenden Sonnenstrahlen oft so stark, daß die Ansaaten ohne Überfrucht nicht gelingen.

Die günstigste Zeit für die Anlage der Wiesen ist unbedingt das Frühjahr, sobald der Boden oberflächlich aufgetrocknet und genügend erwärmt ist. Sät man zu früh, so bleiben die Samen länger liegen, ehe sie keimen, gehen wohl auch durch die Masse zugrunde und werden

von Schädlingen gefressen. Späte Saat ist dagegen — außer in sehr trockenen Lagen — nicht nachteilig, sofern sie nicht zu nahe dem Herbst erfolgt. Denn es ist unbedingt darauf zu sehen, daß sich die Pflanzen ausreichend bestocken, ehe starke Fröste eintreten, weil sie sonst durch Ausfrieren leiden. Das beste Gegenmittel besteht im Walzen mit schweren Walzen, wodurch die Pflanzen angedrückt werden und sich der Boden festigt. Deshalb ist es unbedingt empfehlenswert, Moorbiesen im Spätherbst und im Frühjahr fest anzuwalzen, auch nach jedem Schnitte ist die Verwendung der schweren Walze angezeigt.

Ist schon eine bessere, wenig mächtige Narbe, die auf gut zer-setztem Moore ruht, vorhanden, so kann an Stelle der Bollsaat nach dem Umbruche auch das Verwundungsverfahren treten. Die Ausführung besteht darin, daß man die Fläche „schwarz eggt“ und dann ein passendes Gemenge von Klee- und Grasarten einsät.

Die Verwundung wird mit Hilfe schwerer Eggen oder mit der Scheibenegge oder der Spatenegge ausgeführt. Eine Egge, welche für diesen Zweck unter Umständen recht gut geeignet ist, ist die Packische Wiesenegge (Skarifikator, Fig. 55), sie besitzt messerförmige, in einem Eisenrahmen drehbar befestigte Zinken, die Tiefe ihres Eingreifens kann mit Hilfe des Stellhebels reguliert werden. In der Transportstellung sind die Zinken ganz flach gelegt, dann berühren die vier Transporträder den Boden. Narbenstücke, Moos etc., die sich zwischen den Zähnen festklemmen, werden durch Umlegen der Zähne, während sich das Gerät bewegt, entfernt.

Auf Mooren, deren ursprüngliche Narbe wenig mächtig und nur wenig vermoost ist, leistet der Skarifikator zum Schwarzeggen gute Dienste, er erfordert jedoch eine erhebliche Zugkraft und leistet wenig, wenn stärkere, stark moosige Narben oder bultige Moore aufzueggen sind. Dann ist es weit besser, zur Verwundung die Scheibenegge oder die Spatenegge zu benutzen, besonders dieses Gerät leistet vorzügliche Dienste und beansprucht auch die Zugtiere weniger. Zweckmäßig ist es, das Schwarzeggen auszuführen, wenn die Oberfläche des Moores etwas feucht ist, weil dann die Eggen weit besser angreifen.

Das Aufeggen hat so gründlich als möglich zu geschehen, nur dann ist ein Erfolg der Einsaat zu erwarten. Die Wiese muß tatsächlich „schwarz geeggt“ sein, es muß reichlich Boden heraufgebracht werden, um einerseits ein Keimbeet zu schaffen, andererseits auch die oft filzige Narbe zu öffnen, „zu lüften“ und der Luft das Eindringen in den Boden zu gestatten. Ist die Narbe so mächtig, daß auch mit Hilfe der Spatenegge die Verwundung nicht im ausreichenden Maße gelingt, dann ist eine solche Wiese eben zur Verbesserung durch Einsaat ungeeignet und es ist die Neuanlage nach erfolgtem Umbruche vorzunehmen.

Die Zusammensetzung der Saat und ihre Menge richtet sich nach der botanischen Beschaffenheit der Wiese. Natürliche, bessere Wiesen benötigen einer geringeren, schlechtere einer stärkeren Einsaat; auch hier

ist es angezeigt, lieber eine artenreichere, als eine sehr artenarme Mischung zu verwenden. Die folgende Zusammenstellung enthält eine Anzahl solcher Mischungen (siehe die untenstehende Tabelle).

Man wird übrigens auch mit jeder für das betreffende Klima geeigneten Dauerviesenmischung gute Erfolge erzielen, zur Einfaat verwendet man 33 bis 50% derselben, je nach der besseren oder schlechteren Beschaffenheit der vorhandenen Narbe.

Die Saat ist genau so auszuführen, wie oben besprochen, nur wird meist das Eineggen der Samen nicht möglich sein. Man muß sich daher auf das Anwalzen beschränken. Eine Überfrucht ist auch in trockeneren Lagen entbehrlich, weil die schon vorhandenen Gräser, die sich bald erholen und nach der Verwundung wegen der Durchlüftung um so stärker austreiben, genügend Schutz gewähren.

Düngung und Pflege der Wiesen werden wir nach Erörterung ihrer Anlage zusammenfassend besprechen.

### Samenmischung zur Verbesserung unbedeckter Niedermoore durch Verwundung und Einfaat nach Weber.

Samenmischung	Wasser 50 bis 60 cm Binnenland, 60 bis 70 cm Küstenklima	Wasser 40 bis 50 cm Binnenland, 50 bis 60 cm Küstenklima	Wasser 30 bis 40 cm Binnenland, 40 bis 50 cm Küstenland	Wasser zirka 20 cm Binnenland, 30 cm Küstenland
	kg	kg	kg	kg
Rotklee . . . . .	1.0	1.0	1.0	—
Weißklee . . . . .	2.0	2.0	2.0	1.5
Bastardklee . . . . .	1.0	1.0	1.0	1.0
Sumpfschotenklee . . . . .	2.0	2.0	2.5	2.5
Thimothée . . . . .	4.0	4.0	3.0	3.0
Italienisches Raygras	2.0	3.0	2.0	2.0
Rohrglanzgras . . . . .	—	—	—	1.0
Wiesenschwingel . . . . .	5.0	6.0	6.0	5.0
Knautgras . . . . .	4.0	—	—	—
Wiesenfuchsschwanz . . . . .	—	—	—	1.0
Wiesenrispengras . . . . .	2.0	1.5	1.0	—
Gemeines Nispengras	—	1.0	1.0	0.5
Kammgras . . . . .	1.0	0.5	0.5	—
Fioringras . . . . .	—	1.5	1.5	3.0
	24.0	23.5	21.5	20.5

### B. Wiesen auf bedeckten Niedermooren.

Die Wirkung der Besandung oder der Bedeckung mit anderen geeigneten Deckmaterialien wurde schon bei Erörterung der Rimpauischen Dammkultur ausführlich besprochen. Sie bewirkt im wesentlichen, daß die Oberfläche des Moores wegen der verminderten Verdunstung feuchter ist, auch setzt sie die Frostgefahr herab. Ebenso günstig wie die Bedeckung die Entwicklung der Ackerkulturen beeinflusst, ist dies auch bei Wiesenanlagen der Fall. Die Frostgefahr wird verringert, den

Pflanzen ein guter und sicherer Standort gegeben und die Erträge werden erhöht. Allerdings verteuern sich dadurch auch die Kosten der Anlage ganz wesentlich, weshalb die Verzinsung bedeckter Dämme mit Wiesenmüggung stets und oft erheblich geringer ist, trotz der höheren Erträge, als die unbedeckter Dämme. Doch ist eine so starke Bedeckung, wie sie für Ackerkulturen erforderlich ist, für Wiesenanlagen nicht nötig, schon eine nur wenige Zentimeter betragende Deckschicht äußert sich günstig und 6 bis 7 cm können als die Grenze angesehen werden, über die bei Wiesenanlagen ohne besonderen Grund nicht gegangen zu werden braucht. Auch die Mischkultur wird für Wiesenanlagen vorteilhaft sein und sich durch höhere Erträge äußern. Trotzdem können wir die Anlage von Wiesen auf bedeckten Niedermooren nur dort empfehlen, wo entweder schon eine Deckschicht aufgefahren ist und von der Ackerkultur zur Wiesenmüggung übergegangen werden soll, oder wo es besondere Verhältnisse erheischen, endlich dort, wo tatsächlich eine Bedeckung oder Vermengung mit sehr geringen Kosten verbunden ist.

Ist eine zur Wiesenanlage bestimmte Fläche beispielsweise zu trocken und kann die nötige Feuchtigkeit nicht auf andere Weise, etwa durch Anstauung oder auch durch Zuwerfen einer Anzahl Gräben oder Verstopfen von Drainsträngen beschafft werden, so vermag die Befandung ein Aushilfsmittel zu bilden. Allerdings wird man hier zumeist darauf angewiesen sein, das Deckmaterial von außen anzufahren. Die schwächere Entwässerung der Wiesen und die damit zusammenhängende größere Grabenentfernung macht es auch auf flachgründigen Mooren schwierig, das Deckmaterial dem Untergrunde zu entnehmen. Bedeckungen von Flächen, die zur Wiesenanlage bestimmt sind, werden daher zumeist, trotz der geringeren Deckschicht, ebenso teuer kommen wie Rimpausche Damnkulturen, es wäre denn, daß das Deckmaterial im Moore selbst sehr leicht gewonnen werden kann und das Auffahren keine besonderen Schwierigkeiten bereitet. Liegt ein solcher Fall vor, dann ist die Bedeckung oder Vermengung des Bodens mit Sand oder einem anderen Material nur zu empfehlen. Für die Bedeckung von Moorböden gelten die gleichen Grundsätze, die schon bei Besprechung der Sanddeckkultur erörtert wurden: unzersetzte oder ungenügend entwässerte Moore dürfen nicht bedeckt werden, ebenso ist auch darauf zu sehen, daß das Deckmaterial keine pflanzen-schädlichen Stoffe enthält.

Die Berausung kann ebenso wie auf unbedeckten Niedermooren entweder durch Ansaat oder, sofern die vorhandene Narbe günstig zusammengesetzt ist, durch Verwundung und Einsaat geschehen. Geeignete Samenmischungen für bedeckte Niedermoore enthält die folgende Zusammenstellung (siehe Tabelle S. 265).

Die Ausführung der Ansaat, beziehungsweise der Verwundung und Einsaat geschieht genau nach den gleichen Grundsätzen, die schon auf S. 261 erörtert wurden.

Samenmischungen für Wiesenanlagen auf bedeckten Niedermoo-  
ren nach Weber.

Samenmischung	Umbruch und Vollaart			Verwundung und Einfaat	
	Entwässerung 60 bis 80 cm		Moordämme als Ackerland bedekt und als solches bisher bewirtschaftet. Über 80 cm entwässert Küsten- und Binnen- Land	Entwässerung 60 bis 80 cm Küsten- und Bir- nentland	Moordämme als Ackerland bedekt und als solches früher bewirtschaftet. Über 80 cm entwässert Küsten- und Binnen- Land
	Küsten- flima	Binnen- land			
	kg	kg	kg	kg	
Rottklee . . . . .	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0
Weißklee . . . . .	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0
Bastardklee . . . . .	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Schotenklee . . . . .	—	—	3.0	—	1.5
Sumpfschotenklee . . . . .	2.0	1.5	—	1.0	—
Timothee . . . . .	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0
Englisches Raygras . . . . .	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0
Französisches Raygras . . . . .	6.0	5.0	5.0	2.0	2.0
Italienisches Raygras . . . . .	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0
Goldhafer . . . . .	—	—	2.0	—	—
Wiesenschwingel . . . . .	6.0	4.0	—	3.0	—
Roter Schwingel . . . . .	2.0	3.0	2.0	—	—
Rnauigras . . . . .	6.0	8.0	8.0	5.0	5.0
Wieserispengras . . . . .	7.0	7.0	7.0	3.0	3.0
Kammgras . . . . .	2.0	2.0	2.0	0.5	0.5
Ruchgras . . . . .	0.2	0.2	0.2	—	—
Rümmel . . . . .	0.2	0.2	0.2	—	—
	45.9	45.9	43.9	25.5	23.0

## 2. Weiden auf Niedermoor.

Das freudige Gedeihen der Futterpflanzen auf Niedermoor macht sie auch zur Schaffung von Weiden vortrefflich geeignet. Doch ist hier, dem besonderen Zwecke entsprechend, eine Reihe von Umständen zu beachten. Die Entwässerung muß im allgemeinen stärker sein als für Wiesen, weil der Tritt des weidenden Viehes auf zu wenig entwässerten Weideflächen eine starke Schädigung der Narbe bedingen würde. Da einzelne Stellen größeren, andere wieder geringeren Widerstand leisten, werden nicht genügend entwässerte Weideflächen bald kaupig, in den Vertiefungen nisten sich Unkräuter ein und dies führt schließlich zur vollständigen Verwahrlosung der Weide. Durch Besandung oder Vermengung der Oberfläche mit Sand gelingt es, die Schädigung durch das Vieh ganz wesentlich herabzusetzen, was übrigens auch durch zweckmäßige und ausreichende Entwässerung allein möglich ist. Die Besandung ist daher auf Moorweiden noch viel mehr angezeigt als auf Moorwiesen, selbst dort, wo die Bedeckung etwas größere Kosten verursacht.

Als bestes System der Entwässerung für Weiden ist unter allen Umständen die Drainage zu empfehlen. Durch Gräben entwässerte Flächen sind für Weidezwecke ungeeignet, weil das Vieh sehr bald die

Böschungen zertritt, die Gräben zerstört und dadurch die geregelte Entwässerung unterbindet. Wo Weideflächen auf Moorboden geschaffen werden sollen, verdient daher die Drainage unbedingt den Vorzug; durch Gräben entwässerte Flächen lassen sich nur nach Herstellung kostspieliger Einzäunungen oder durch „Lüdern“ des Viehes beweiden, wobei jedes Stück an einem langen Stricke an einem in den Boden geschlagenen Pflock angehängt ist.

Sollen Weiden im guten Zustande und dauernd ertragreich erhalten werden, so ist auf geregelten Weidebetrieb zu sehen. Dem Vieh darf nicht die gesamte Weidefläche zur Verfügung gestellt werden, sondern immer nur ein Teil. Die abgeweideten Flächen haben dann genügend Zeit, sich zu erholen, auch wird eine weit gleichmäßigere Verteilung des Düngers erzielt.

#### A. Weiden auf unbesandeten Niedermooren.

Die Entwässerung, Herrichtung und Ausarbeitung der zur Anlage von Weideflächen bestimmten unbedeckten Niedermoore unterscheidet sich in keinem irgendwie wesentlichen Punkte von der Schaffung von Wiesen. Die Entwässerung hat im allgemeinen stärker zu erfolgen (siehe S. 68), die Ansaat oder, wenn schon eine geeignete Narbe vorhanden ist, die Einsaat mit vorangehender Verwundung wird ebenso ausgeführt, wie auf S. 261 besprochen. Geeignete Weidemischungen enthalten die folgenden Zusammenstellungen.

#### Samenmischungen zur Schaffung von Weiden auf unbedeckten Niedermooren nach Weber und v. Weinzierl.

Samenmischung	Umbruch und Vollsaat				Verwundung und Einsaat			
	Wasser 50 bis 60 cm Binnen- land, 60 bis 70 cm Stüftenland nach Weber	Wasser 40 bis 50 cm Binnen- land, 50 bis 60 cm Stüftenland nach Weber	Wasser 30 bis 40 cm Binnen- land, 40 bis 50 cm Stüftenland nach Weber	Dauerweide nach v. Weinzierl	Wasser 50 bis 60 cm Binnen- land, 60 bis 70 cm Stüftenland nach Weber	Wasser 40 bis 50 cm Binnen- land, 50 bis 60 cm Stüftenland nach Weber	Wasser 30 bis 40 cm Binnen- land, 40 bis 50 cm Stüftenland nach Weber	
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
Weißflee . . . . .	5.0	5.0	4.5	—	2.5	2.5	2.5	
Ital. Weißflee . . .	—	—	—	2.3	—	—	—	
Bastardflee . . . . .	—	—	—	1.2	—	—	—	
Schotenflee . . . . .	—	—	—	1.4	—	—	—	
Sumpfschotenflee . .	5.0	5.0	4.5	—	2.5	3.0	2.5	
Timothee . . . . .	4.0	4.0	4.0	5.1	4.0	3.0	3.0	
Engl. Raygras . . . .	4.0	5.0	5.0	5.2	3.0	3.0	3.0	
Französl. Raygras . .	—	—	—	12.5	—	—	—	
Goldhafer . . . . .	—	—	—	1.9	—	—	—	
Wiesenschwingel . . .	6.0	8.0	8.0	—	5.0	5.0	5.0	
Roter Schwingel . . .	3.0	2.0	1.5	6.7	—	—	—	
Knautgras . . . . .	—	—	—	10.0	—	—	—	
Wiesenrispengras . . .	7.0	5.0	4.0	1.6	2.0	2.0	2.0	
Gem. Rispengras . . .	2.0	2.0	3.0	—	1.0	1.0	1.5	
Kammgras . . . . .	2.0	2.0	1.5	—	1.0	0.5	0.5	
Fioringras . . . . .	—	2.0	4.0	2.3	—	1.5	1.5	
	38.8	40.0	40.0	50.2	21.0	21.5	21.5	

Auch das über die Nützlichkeit und Notwendigkeit einer Überfrucht für Wiesen Gesagte findet auf Weiden sinngemäß Anwendung, in niederschlagsreichen, höheren Lagen ist auch hier die Überfrucht zumeist entbehrlich. Sehr wesentlich ist dagegen der Beginn der Nutzung als Weideland. So lange sich der Boden nicht genügend gefestigt hat, was durch Anwendung schwerer Walzen wesentlich befördert wird, und so lange die junge Saat sich nicht genügend kräftigte, darf auf neu angelegten Weiden das Vieh nicht aufgetrieben werden. Dadurch würde die Saat zum größten Teil zerstört. Der Zeitpunkt für den Beginn des Beweidens ist erst gekommen, wenn sich die Narbe genügend geschlossen hat, tragfähig wurde und die Pflanzen schon tiefer wurzeln. Man wird daher zumeist neu angelegte Weiden im ersten Jahre nicht als Weide, sondern als Wiese nutzen und je nach dem Bestande einen oder zwei Schnitte nehmen, erst im zweiten Jahre kann mit dem regelrechten Beweiden begonnen werden, doch wird es sich auch hier noch empfehlen, die Weide zu schonen und besonders bei sehr nassem Wetter oder zeitlich im Frühjahr vom Viehauftrieb abzuweichen.

### B. Weiden auf bedeckten Niedermooren.

Abgesehen von der Vermehrung des Ertrages bringt die Befandung von Weideflächen den großen Vorteil mit sich, daß die Fläche tragfähiger wird, wodurch die künstlich oder durch Einsaat geschaffene oder verbesserte Narbe viel mehr geschont wird. Auch vereinfacht sich die Pflege, die Gefahr des Zertretens und des Raupigwerdens ist geringer. Deshalb ist die Schaffung bedeckter oder nach dem Mischverfahren hergerichteter Weiden empfehlenswert, wenn dadurch auch die Kosten der ersten Anlage erhöht werden. Dies wird aber hier durch den besseren Ertrag und die ungemein geringen Bewirtschaftungskosten der Weiden wenigstens zum Teil wieder ausgeglichen.

Die Ansaat oder Einsaat geschieht ebenso wie bei Dauerriesen, geeignete Mischungen enthält die folgende Zusammenstellung (siehe Tabelle S. 268).

Für den Zeitpunkt des Weidebeginnes gilt das gleiche, was über Weiden auf unbedeckten Mooren gesagt wurde, doch vertragen besandete Weiden der größeren Festigkeit der Oberfläche wegen im allgemeinen einen etwas früheren Auftrieb.

### 3. Wiesen auf Hochmoor.

Auch auf Hochmooren ist die Schaffung hochwertiger Wiesen und Weiden möglich, obwohl hier zumeist die Verhältnisse nicht so günstig liegen wie auf Niedermoor. Die erste Bearbeitung wird auf Hochmoor nur ausnahmsweise mit Spanngeräten geschehen können, meist wird man zur Handarbeit greifen müssen. Während sich Niedermoore ge-

wöhnlich ziemlich rasch zerfallen, ist dies bei Hochmooren, deren obere Schicht aus eben abgestorbenen und noch wenig vertorften Pflanzen besteht, nicht der Fall und hier muß durch besonders sorgsame Bearbeitung, eventuell unterstützt durch Hackfruchtbau oder dort, wo die Kartoffel nicht mehr gedeiht, durch Anbau von Mengfutter (S. 258) nach vorangegangener Impfung (S. 147) und wenn nötig auch durch einmaliges Brennen zum Zwecke der Zerstörung der ursprünglichen Vegetation — die Zersetzung und Zerkrümelung befördert werden.

Samenmischungen zur Schaffung von Weiden auf bedeckten Niedermooren nach Weber.

Samenmischung	Umbruch und Vollfaat			Verwundung und Einfaat	
	Entwässerung 60 bis 80 cm		Moordämme als Ackerland bedeckt und als solches bisher bewirtschaftet. Über 80 cm entwässert. Küsten- und Binnenland	Entwässerung 60 bis 80 cm Küsten- und Binnenland	Moordämme als Ackerland bedeckt und als solches früher bewirtschaftet. Über 80 cm entwässert. Küsten- und Binnenland
	Küstenklima	Binnenland			
	kg	kg	kg	kg	kg
Weißklee . . . . .	8.0	8.0	8.0	4.0	4.0
Schotenklee . . . . .	—	—	1.0	—	1.0
Sumpfschotenklee . . . . .	2.0	1.0	—	1.0	—
Hopfenluzerne . . . . .	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0
Timothee . . . . .	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0
Englisches Raygras . . . . .	10.0	10.0	10.0	4.0	5.0
Goldhafer . . . . .	—	1.5	2.0	—	—
Wiesenschwingel . . . . .	4.0	—	—	3.0	—
Roter Schwingel . . . . .	2.0	4.0	3.0	—	—
Wiesenrispengras . . . . .	10.0	10.0	12.0	4.0	5.0
Kammgras . . . . .	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
	45.0	42.5	44.0	22.0	22.0

Durch entsprechende Entwässerung ist für eine genügende, aber auch nicht zu starke Senkung des Wasserspiegels zu sorgen, für die norddeutschen klimatischen Verhältnisse empfiehlt Lacke auf nicht mit Sand gemengtem, unabgetorfem Hochmoore einen mittleren Grundwasserstand von 50 cm während der Vegetationszeit. Auch auf Hochmooren ist die Verwendung von Drainagen angezeigt.

Abweichungen von den bei Besprechung der Schaffung von Wiesen auf Niedermoor erörterten Grundsätzen ergeben sich auf Hochmoor nur insoferne, als außer der Düngung auch eine Kalkung oder Mergelung (siehe S. 151) erforderlich ist.

Baumann, dessen Erfahrungen mit der Kalkung auf süddeutschen Mooren schon besprochen wurden, weist übrigens ausdrücklich darauf hin, daß Versuche, welche er zu Bernau mit Wiesenanlagen auf Hochmoor ohne Kalkung durchführte, auch hier die Entbehrlichkeit einer

besonderen Kalkzufuhr außer dem in den Düngemitteln enthaltenen Kalk ergaben. Auch Reinsaaten von Gräsern auf nie direkt gekalkten Flächen lieferten zumeist ein gutes Ergebnis. Es gilt hier jedenfalls dasselbe und für diese Wahrnehmung kann wohl die gleiche Erklärung gegeben werden, wie für Ackerkulturen auf Hochmooren im süddeutschen Gebiet (S. 155).

Die Düngung mit stickstoffhaltigen Düngemitteln, die zu Ackerkulturen auf Hochmoor nicht umgangen werden kann, ist dagegen auch auf Hochmoorwiesen und Weiden entbehrlich oder wird nur ausnahmsweise angewendet. Die Versorgung der Gräser mit dem nötigen aufnehmbaren Stickstoff — soweit er nicht durch die Kultivierung selbst aus dem Torfe erschlossen wird — übernehmen hier die Leguminosen, daher ist darauf zu sehen, daß in Samenmischungen für Hochmoor stets ein richtiges Verhältnis zwischen Klee- und Grasarten besteht. Der Anbau von Leguminosen ist allerdings auf Hochmoor nur nach vorangegangener Impfung möglich. Es ist das Verdienst der Bremer Versuchstation, besonders Fleischers, Tackes und Salfelds, durch umfangreiche Beobachtungen und Versuche die Schaffung von Wiesen und Weiden auf Hochmoor ohne Verwendung von Stalldünger oder Kompost und ohne künstliche stickstoffhaltige Düngemittel ermöglicht zu haben.

Auch auf abgetorftem Hochmoore können selbstverständlich Wiesen und Weiden geschaffen werden.

#### A. Wiesen auf nicht abgetorften Hochmooren.

Nächst der Entwässerung ist der Vorbereitung des Bodens das größte Augenmerk zu schenken. Die allgemeinen Grundsätze wurden schon erörtert, es genügt daher darauf zu verweisen. Je besser der Boden bearbeitet und zerkrümelt ist, desto besser werden sich die Klee- und Grasarten entwickeln. Auch die Impfung wurde schon ausführlich auf S. 147 besprochen.

Ebenso wichtig, wie auf Niedermoor, ist es auch auf Hochmoor, eine dem Standorte und dem Klima angepaßte Klee- und Grassamenmischung zu verwenden. Weil die Standortsverhältnisse hier im allgemeinen ungünstiger sind und besonders auf wenig zerfetzten Mooren damit gerechnet werden muß, daß eine größere Anzahl der Samen nicht keimen wird oder die jungen Pflanzen zugrunde gehen, wird sich im allgemeinen die Verwendung einer etwas größeren Aussaatmenge empfehlen. Auch für Hochmoorwiesen hat Weber eine Anzahl von Mischungen auf Grund von Beobachtungen und praktischen Erfahrungen zusammengestellt, die wir folgen lassen. (Siehe Tabelle S. 270.)

Diese Mischungen stammen aus dem Jahre 1903, seither wurden einige kleine Verbesserungen vorgenommen. So empfiehlt beispielsweise jetzt die Bremer Station, die stark wuchernden, hochwüchsigen Klee-

arten, wie Rot- und Bastardklee auf Wiesen sehr einzuschränken und auf Dauerweiden auf Hochmoor ganz wegzulassen, weil sonst die anderen Pflanzen zu stark unterdrückt werden. Als wertvollste Kleearten für Hochmoore sind der Sumpfschotenklee (*Lotus uliginosus*) und der Weißklee (*Trifolium repens*) zu bezeichnen, allerdings wird auch der Sumpfschotenklee in dem Maße, als sich der Boden verdichtet, durch den Weißklee verdrängt. Auch der Klee von Lodi gedeiht auf Hochmoor sehr gut.

Die Erzielung eines guten Zeretzungsstandes auf Hochmoor durch gründliche Bearbeitung, Kalkung und mehrjährigen Anbau von Hack- und Halmfrüchten, eventuell von Mengfutter, vor der Schaffung von Wiesen oder Weiden gilt als Regel und ist unbedingt auch dort am Platze, wo das Hochmoor nicht dauernd als Wiese oder Weide genutzt, sondern wo eine regelrechte Fruchtfolge eingehalten werden soll. Handelt es sich dagegen um Schaffung ewiger Wiesen oder Weiden, so scheint auch auf ganz unzeretztem Hochmoore der Anbau von Vorfruchtpflanzen nicht unbedingt nötig zu sein, sofern man nur für sehr gründliche vorangehende Bearbeitung des Bodens und für gleichmäßige Verteilung des Düngers sorgt.

#### Samenmischungen für Wiesenanlagen auf nicht abgetorfsten Hochmooren nach Weber (Umbruch und Vollsaat).

Samenmischung	Mit trockenen Bodenverhältnissen für neultivierten Boden	Mit trockenen Bodenverhältnissen für Boden in längerer Kultur	Für länger kultiviertes Hochmoor, Grundwasserstand Küstenland 40 cm, Binnenland 30 cm	Hochmoor, härter entwässert
	kg	kg	kg	kg
Rotklee . . . . .	1.0	0.5	1.0	—
Weißklee . . . . .	2.0	2.0	2.8	2.0
Bastardklee . . . . .	1.0	1.0	0.8	0.8
Sumpfschotenklee . . . . .	3.5	3.0	3.0	4.2
Timothee . . . . .	4.0	4.0	4.9	4.9
Englisches Raygras . . . . .	3.0	5.0	—	—
Französisches Raygras . . . . .	4.0	3.0	—	3.7
Italienisches Raygras . . . . .	3.0	3.0	3.0	3.0
Wiesenschwingel . . . . .	—	—	14.9	—
Roter Schwingel . . . . .	2.0	—	1.6	3.9
Knautgras . . . . .	10.0	8.0	—	5.6
Wiesenrispengras . . . . .	4.0	5.0	—	3.0
Gemeines Rispengras . . . . .	1.5	1.0	2.9	—
Kammgras . . . . .	2.0	2.0	4.4	4.4
Fioringras . . . . .	—	—	2.1	—
Ruchgras . . . . .	0.2	—	—	—
Wehrlose Trespe . . . . .	—	—	—	11.7
Rümmel . . . . .	0.2	0.1	—	—
	41.5	37.6	41.4	47.2

Andere zur Wiesenanlage auf Hochmoor geeignete Mischungen nach v. Feilixen (Schweden), Claudi Westh (Dänemark), Bau-

mann (Bayern) und Schreiber (Randgebirge Böhmens) enthält die folgende Zusammenstellung<sup>1)</sup>. (Siehe die untenstehende Tabelle.)

Hinsichtlich der Zeit und Ausführung der Saat gilt auf Hochmoor das gleiche, was bei Besprechung der Anlage von Wiesen auf Niedermoor gesagt wurde. Jedenfalls ist darauf zu achten, daß der Boden zur Saatzeit nicht zu trocken ist, denn die wasserhaltende Kraft des Moostorfes ist bedeutend höher, als die des Niedermoores, es könnte daher leicht zu wenig Feuchtigkeit vorhanden sein, um die Keimung und die Entwicklung der jungen Pflanzen zu sichern. Ob eine Überfrucht anzuwenden ist, oder nicht, hängt auch hier ganz von den Niederschlägen ab. In trockeneren Gegenden wird sich ebenfalls eine Überfrucht empfehlen, in niederschlagsreichen ist sie dagegen unnötig und wirkt oft nachteilig. Wird eine Überfrucht angewendet, so darf sie unter keinen Umständen zu dicht gesät werden, auch dann nicht, wenn sie ausreifen gelassen wird. So warnt Tacke ausdrücklich davor, mehr als 40 kg Hafer pro 1 ha anzuwenden. Um schon im ersten Jahre einen nennenswerten Futterertrag zu erzielen, wird an manchen Orten auch Wicke als Überfrucht gesät, oder Sandwicke und Serradella. Dies hat den Vorteil, daß diese Stickstoffsammler den Boden mit Stickstoff bereichern und die Gräser sich dann gut entwickeln werden, doch auch hier ist darauf zu achten, daß die Überfrucht nicht zu üppig wird.

### Samenmischungen für nicht abgetorfte Hochmoore.

Samenmischung	Nach v. Feilgen (Schweden)	Nach Glandt-Weiß (Dänemark)	Nach Baumann (Bayern)	Für Lagen unter 800 m (nach Schreiber)	Für Lagen über 800 m (nach Schreiber)
	kg	kg	kg	kg	kg
Rotklee . . . . .	4:00	3:00	—	1:50	—
Weißklee . . . . .	1:00	2:00	3:00	1:00	1:00
Bastardklee . . . . .	5:00	5:00	—	2:00	2:00
Schotenklee . . . . .	—	—	2:00	1:00	1:00
Sumpfschotenklee . . . . .	—	—	3:00	—	—
Wehrloje Trefle . . . . .	—	—	—	—	10:50
Goldhafer . . . . .	—	—	0:50	1:00	2:00
Englisches Raygras . . . . .	—	2:00	6:00	4:00	—
Italiensisches Raygras . . . . .	—	—	2:00	—	—
Französisches Raygras . . . . .	—	—	4:00	5:00	—
Wiesenschwingel . . . . .	8:00	—	5:00	8:50	8:50
Roter Schwingel . . . . .	—	—	—	5:50	5:50
Knaulgras . . . . .	7:00	2:00	5:00	5:50	—
Timothee . . . . .	7:00	5:00	10:00	2:50	2:50
Wieserrippe . . . . .	2:00	—	5:00	1:50	—
Gemeine Rippe . . . . .	4:00	3:00	—	—	1:50
Fioringras . . . . .	1:50	—	2:00	2:00	2:00
Ruchgras . . . . .	—	—	—	—	—
Fuchschwanz . . . . .	2:00	8:00	—	1:50	2:50
Kammgras . . . . .	—	—	—	—	2:00
	41:50	30:00	47:50	42:50	41:00

<sup>1)</sup> Nach Österr. Moorj. 1908, S. 125.

## B. Wiesen auf abgetorften Hochmooren.

Die Wiesenanlage auf abgetorften und mit der Bunkerde überdeckten Hochmooren geschieht nach den gleichen Grundsätzen wie auf unabgetorfem Hochmoore. Nur ist hier der Regelung des Wasserstandes ein ganz besonderes Augenmerk zuzuwenden, wie schon bei Besprechung der Fehnkultur dargelegt wurde. Allerdings muß hier noch mehr als für Ackerkulturen dafür gesorgt werden, daß der mittlere Grundwasserstand nicht zu tief ist und den Pflanzen stets genügend Feuchtigkeit zu Gebote steht. Die Fehnkultur erreicht dies durch Aufbringen von Sand auf die Bunkerde (jungen Moostorf) und inniges Vermengen mit diesem. Die Sandmischung ist jedoch bei der eigentlichen Fehnkultur nur ein Nothbehelf, der zu dem Zwecke ausgeübt wird, die Wasserverhältnisse zu bessern und dem zu tiefen Grundwasserstande, der auf andere Weise nicht gehoben werden kann, entgegenzuarbeiten. Wo solche Verhältnisse nicht vorliegen, wo also auf abgetorften oder in Abtorfung begriffenen Mooren die Entwässerungsgräben nicht zu tief einschneiden, oder wo keine zu mächtige Schicht Bunkerde oder Abraum vorhanden ist, ganz besonders aber im niederschlagsreichen Klima, kann daher auch die Sandmischungen unterbleiben. Der Vorgang bei der Anlage der Wiesen auf

Samenmischungen für Wiesenanlagen auf abgetorften Hochmooren nach Weber.

Samenmischung	Umbruch und Vollsaat	Bewundung und Einfaat	Umbruch und Vollsaat	
	mit und ohne Sandmischung mit feuchteren Bodenverhältnissen	mit und ohne Sandmischung mit feuchteren Bodenverhältnissen	mit trockenen Bodenverhältnissen für neukultivierten Boden	mit trockenen Bodenverhältnissen für Boden in längerer Kultur
	kg	kg	kg	kg
Kottlee . . . . .	1.0	1.0	1.0	0.5
Weißklee . . . . .	2.0	1.5	2.0	2.0
Bastardklee . . . . .	1.0	1.0	1.0	1.0
Sumpfschotenklee . . . . .	4.0	2.5	3.5	3.0
Timothee . . . . .	3.5	3.0	4.0	4.0
Englisches Raygras . . . . .	—	—	3.0	5.0
Französisches Raygras . . . . .	—	—	4.0	3.0
Italienisches Raygras . . . . .	3.0	2.0	3.0	3.0
Wiesenschwingel . . . . .	10.0	7.0	—	—
Roter Schwingel . . . . .	2.0	—	2.0	—
Knaulgras . . . . .	3.5	2.5	10.0	8.0
Wiesenrispengras . . . . .	2.5	—	4.0	5.0
Gemeines Rispengras . . . . .	1.5	1.0	1.5	1.0
Kammgras . . . . .	1.5	0.5	2.0	2.0
Fioringras . . . . .	2.5	1.0	—	—
Ruchgras . . . . .	0.2	—	0.2	—
Rümmel . . . . .	0.2	—	0.2	0.1
	38.4	23.0	41.4	37.6

abgetorfte Moore ist dann der gleiche, wie auf nicht abgetorfte Hochmoore, die Kapillarität des Bodens kann, wenn nötig, durch Verdichten mit Hilfe sehr schwerer Walzen gehoben werden. Steht jedoch ein geeignetes Material zur Vermengung mit dem Torfe zur Verfügung, so wird man unbedingt davon Gebrauch machen, weil dadurch die physikalischen Verhältnisse des Bodens unter allen Umständen verbessert werden. Vor der Ansaat ist selbstverständlich eine sehr gründliche Einebnung der Fläche auszuführen.

Einige Samenmischungen für abgetorfte Hochmoore enthält die nebenstehende Zusammenstellung.

In niederschlagsreichen Gegenden ergeben sich — nicht zu tiefe Entwässerung vorausgesetzt — überhaupt keine so starken Gegensätze zwischen abgetorfte und unabgetorfte Moore, wie in niederschlagsarmen und dort wo auf der abgetorfte Fläche eine mächtige Schicht Bunterde lagert. Man kann daher in niederschlagsreichen Gegenden zur Ansaat abgetorfte, nicht zu stark entwässerte Flächen ganz gut die gleichen Mischungen verwenden, die sich auf unabgetorfte Mooren bewähren.

#### 4. Weiden auf Hochmoor.

Ebenso wie sich hochwertige Weiden auf Niedermoor schaffen lassen, kann dies auch auf Hochmoor geschehen. Grundsätzliche Unterschiede bestehen hier — außer in der Verwendung geeigneter Mischung — nur darin, daß das Hochmoor einer Kalkung bedarf und die Vorbereitung der Oberfläche ganz besonders sorgsam zu geschehen hat. Die Entwässerung erfolgt nach den schon erörterten Grundsätzen, es ist stärker zu entwässern als für Wiesen. Hier ist die Drainage der Entwässerung durch Gräben unter allen Umständen vorzuziehen, weil nur dadurch einheitliche, für den Weidebetrieb geeignete Flächen geschaffen werden können.

##### A. Weiden auf unabgetorfte Hochmooren.

Die Bodenbearbeitung geschieht ebenso wie für die Anlage von Wiesen. Auch die Kalkung wird in der gleichen Weise ausgeführt, ferner die Ansaat der Gemenge von Klee- und Grasamen, die allerdings dem besonderen Zwecke angepaßt sein müssen. Die folgenden Zusammenstellungen enthalten geeignete Samenmischungen für Hochmoorweiden.

Nach den Erfahrungen der Bremer Versuchsstation ist es angezeigt, die stark wuchernden hochwüchsigen Kleearten (Rotklee und Bastardklee) auf Weiden ganz wegzulassen.

Auch auf Hochmoorweiden ist zu früher Auftrieb des Viehes nachteilig, mit dem regelrechten Beweiden soll nicht eher begonnen werden, als bis sich die Narbe genügend gefestigt hat und die Oberfläche des Moores tragfähig wurde. Dies kann durch Anwendung sehr schwerer Walzen wesentlich gefördert werden, wovon noch im Abschnitte über die Pflege der Wiesen und Weiden auf Moorboden die Rede sein wird.

Samenmischungen für Weiden auf unabgetorften Hochmooren  
nach Weber.

Samenmischung	Umbruch und Vollsaat	
	mit trockenen Bodenverhältnissen für neu kultivierten Boden	mit trockenen Bodenverhältnissen für Boden in längerer Kultur
	kg	kg
Weißklee . . . . .	6.0	7.8
Sumpfschotenklee . . . . .	5.5	3.0
Timothee . . . . .	4.5	4.0
Englisches Raygras . . . . .	10.0	4.6
Wiesenschwingel . . . . .	—	5.3
Roter Schwingel . . . . .	2.0	—
Wiesenrispengras . . . . .	5.0	3.4
Gemeines Rispengras . . . . .	2.0	4.2
Kammgras . . . . .	3.0	2.2
Fioringras . . . . .	—	3.1
	38.0	37.6

## B. Weiden auf abgetorften Hochmooren.

Das über die Schaffung von Wiesen auf abgetorftem Hochmoore Gesagte findet sinngemäß auch bei der Weidenanlage Anwendung. Eine Mischung der Bunkerde mit Sand oder einem anderen brauchbaren Materiale wird jedoch hier — wie bei jeder Weidenanlage — zu empfehlen sein, besonders dann, wenn geeignetes Material zur Stelle ist und das Aufbringen und Ausbreiten keine besondere Mühe verursacht.

Geeignete Mischungen enthält die folgende Zusammenstellung.

Samenmischungen für Weiden auf abgetorften Hochmooren  
nach Weber.

Samenmischung	Umbruch und Vollsaat	Verwundung und Einsaat
	mit und ohne Sandmischung mit feuchteren Bodenverhältnissen	mit und ohne Sandmischung mit feuchteren Bodenverhältnissen
	kg	kg
Weißklee . . . . .	5.0	2.5
Sumpfschotenklee . . . . .	4.0	2.5
Timothee . . . . .	4.0	3.0
Englisches Raygras . . . . .	10.0	5.0
Wiesenschwingel . . . . .	6.0	4.0
Roter Schwingel . . . . .	2.0	—
Wiesenrispengras . . . . .	3.0	1.0
Gemeines Rispengras . . . . .	1.5	1.5
Kammgras . . . . .	2.0	1.0
Fioringras . . . . .	3.0	2.0
	40.5	22.5

Wenn das abgetorfte Moor nicht besonders trocken ist, so können selbstverständlich auch zur Weidenanlage die gleichen Mischungen benutzt werden, die sich zur Weidenanlage auf nicht abgetorften Hochmooren eignen. Dies trifft in niederschlagsreichen Gegenden zu und dort, wo keine so starke Entwässerung stattfand und keine so hohe Schicht von Bunkerde vorhanden ist, wie in den abgetorsten Mooren Hollands und Norddeutschlands.

## 5. Düngung, Pflege und Erträge der Wiesen und Weiden.

Wenn auch die allgemeinen und besonderen Grundsätze der Düngung von Moorkulturen schon an früherer Stelle besprochen wurden, so ist es doch angezeigt, die Düngung von Wiesen und Weiden nochmals kurz zusammenzufassen, weil die Schaffung von Grünland auf Moorboden eigentlich den wichtigsten Zweig der Moorkultur bildet und weil ferner die Rentabilität solcher Anlagen sehr stark von den Kosten der Düngung abhängt. Sparsamkeit mit dem Dünger ist daher unter allen Umständen nötig, dagegen wäre übertriebene Sparsamkeit schädlich, denn auch Wiesen und Weiden müssen regelmäßig alljährlich gedüngt werden, um ihnen die entzogenen Stoffe wiederzugeben. Nur dann ist der Ertrag gesichert, wird eine geschlossene, lückenlose Narbe erhalten und der Ansiedelung von Unkräutern entgegengearbeitet und nur dann erreichen sie jenes Alter, das bei ihrer Anlage vorausgesetzt wurde.

Die allgemeinen Grundsätze: schwache Borratsdüngung durch einige Jahre, dann Übergang zur Ersatzdüngung finden auch hier Anwendung. Auf Niedermooren ist weder eine Kalkung, noch eine Düngung mit Stickstoff nötig, hier genügt es, Phosphorsäure in Form von Thomasschlacke und Kali in Form von 40%igem Kalisalz oder von Rainit zuzuführen. Welches der beiden Düngemittel man anwenden wird, hängt von ihrem Preise an Ort und Stelle ab, doch sei bemerkt, daß auf stark vermoosten Wiesen der Rainit deshalb den Vorzug vor dem 40%igen Kalisalz verdient, weil die Nebensalze zur Verteilung des Mooßes beitragen. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß regelmäßig wiederkehrende Düngungen mit verhältnismäßig großen Rainitmengen eben der ansehnlichen Quantitäten der Nebensalze wegen (hauptsächlich Chlornatrium), die dann in den Boden gelangen, schließlich doch schädlich wirken können. Diese Gefahr liegt besonders auf sehr ertragreichen Wiesen vor, die einer starken Ersatzdüngung bedürfen. Hier wird es deshalb angezeigt sein, zum mindesten das Kali nicht Jahr für Jahr in Form von Rainit zu geben, auch wenn das 40%ige Kalisalz teurer kommt.

Hochmoorwiesen und -weiden können an Stelle von Thomasschlacke auch mit Kalkphosphaten gedüngt werden, sofern diese billiger

sind. Solange die Narbe noch nicht geschlossen ist, steht der Anwendung zu Düngungszwecken geeigneter Rohphosphate nichts im Wege, doch ändert sich die Sachlage, wenn das Rohphosphat nicht mehr unmittelbar auf dem Moorboden, sondern auf den Rasen ausgestreut werden kann und damit auch die Möglichkeit, es gut unterzubringen und mit der obersten Bodenschicht zu mengen, entfällt. Dann wird seine Wirkung zum mindesten langsam sein und die Thomaschlacke ist, besonders wenn die Düngung erst im Frühjahr ausgeführt wird, unbedingt vorzuziehen.

Sehr wichtig ist auch die Frage, ob Wiesen auf Moorboden neben der Zufuhr von Phosphorsäure und Kali in Form künstlicher Düngemittel auch einer regelmäßigen Stickstoffdüngung bedürfen. Für Niedermoor ist diese Frage unbedingt zu verneinen. Viele Wiesen auf Niedermoor reagieren ihres natürlichen Stickstoffreichtums wegen überhaupt nicht auf eine Stickstoffdüngung und dort, wo sich eine deutliche Reaktion zeigt, ist der Mehrertrag meist zu gering, um die Kosten der Stickstoffdüngung zu decken. Auf Hochmoor ist die Reaktion zumeist viel stärker und dadurch auch der erzielte Mehrertrag wesentlich größer. Doch sind hier wieder die Stickstoffsammler imstande, auch den Stickstoffbedarf der Gräser zu decken, eine Erfahrung, die wir der Bremer Versuchsstation verdanken. Tacke erwähnt sogar ausdrücklich, daß bei allen Anlagen auf Hochmoor beobachtet werden konnte, daß schon im Jahre der Ansaat, wo von einer stickstoffbereichernden Wirkung der eingesäten Kleearten noch kaum die Rede sein kann, die mit dem Klee im Gemisch gesäten Gräser ein freundiges Gedeihen zeigen und sattgrün erscheinen, während unter denselben Bedingungen in Reinsaat gesäte Gräser blaß und gelb aussehen und offenbaren Stickstoffmangel verraten. Dies ist ein unschätzbare Vorteil der Verfahren zur Anlage von Wiesen und Weiden auf Hochmoor unter Verwendung von Kalk, künstlichen Düngemitteln, Bodenimpfung und Ansaat geeigneter Mischungen. Allerdings sind Fälle denkbar, wo doch eine Stickstoffzufuhr, sei es in Form von Sauche oder Kompost oder in Form von Salpeter auf Hochmoor angezeigt ist, etwa dann, wenn es sich darum handelt, die junge Grassaat rasch zu kräftigen. Doch werden solche Fälle stets zu den Ausnahmen gehören. So unentbehrlich die Stickstoffdünger und allen voran der Salpeter auf Hochmoor zu Ackerkulturen sind, so entbehrlich ist er in vielen Fällen auf richtig angelegten Wiesen und Weiden.

Auch über die Bemessung der Ersatzdüngung wurde schon auf S. 167 das Nötige gesagt. Sie bereitet bei Wiesen keine Schwierigkeiten, weil es immer möglich sein wird, sich ein Bild vom Ertrage zu machen. Schwieriger ist ihre Berechnung bei Weiden, doch auch dafür wurde schon ein Anhaltspunkt gegeben (S. 169). Werden Weiden jedoch nicht von Milchvieh, sondern von Fettvieh beweidet, so muß die Ent-

nahme von Nährstoffen aus der Gewichtszunahme der Tiere berechnet werden. Wie Lohaus anführt, werden dem Boden dauernd entzogen durch den Verkauf von:

1 Stück Großvieh	0·85 kg Kali,	9·30 kg Phosphorsäure	und	10·00 kg Kalk
1 Kalb von 100 kg	0·24 kg	1·38 kg	"	1·63 kg "
1 Schaf von 50 kg	0·07 kg	0·61 kg	"	0·66 kg "

Auf Grund dieser Zahlen wird es auch hier stets möglich sein, sich über die dem Boden entzogene Nährstoffmenge zu orientieren.

Ebenso wie einer regelmäßigen Düngung bedürfen Wiesen und Weiden auch einer geregelten Pflege, um sie dauernd ertragreich zu erhalten. Die Pflege muß sich zunächst auf die Fernhaltung von Unkräutern erstrecken, besonders in den ersten Jahren, später verschwinden viele Unkräuter von selbst, weil sie zum Teil von den Gräsern unterdrückt, zum Teil durch das wiederholte Mähen geschädigt werden. Den besten Schutz gegen das Anfliegen und Auslaufen von Unkrautsamen bietet die Erhaltung einer geschlossenen Narbe. Wo sich daher Fehlstellen zeigen, sind sie sobald als möglich neu anzusäen. Zur Nachsaat wird die gleiche Mischung genommen, die zur Anlage der Fläche diente, sie wird in bekannter Weise eingesät, nachdem der Boden oberflächlich mit einem eisernen Rechen oder bei größeren Fehlstellen mit der Egge aufgelockert wurde. Nach der Saat werden kleine Stellen festgetreten, größere angewalzt. Stärkerer Unkrautwuchs ist durch Säen zu bekämpfen, gegen die auf Nieder- und gedüngtem Hochmoore oft sehr lästig werdenden Binsen hilft unbedingt oftmaliges Abmähen, besonders im Vorfrühling, wenn es regelmäßig wiederholt wird.

Wiesen leiden durch den Frost, Weiden außerdem durch den Tritt des Viehes. Gegen beide Schäden gibt es nur ein Mittel: oftmaliges Anwalzen mit sehr schweren Walzen. Die gewöhnlichen glatten Walzen sind zu diesem Zwecke viel zu leicht, es ist nötig, daß ein sehr starker Druck auf den Boden ausgeübt und dieser dadurch sichtlich verdichtet wird. Denn in trockeneren Gegenden bildet das Anwalzen auch ein vortreffliches Mittel, die Feuchtigkeitsverhältnisse in den oberen Schichten zu bessern, und in feuchteren wird es ebenfalls von Vorteil sein, weil die Narbe fest an den Boden angedrückt und dadurch der auflockernden Wirkung des Frostes entgegengearbeitet und schon vorhandener Schaden behoben wird. Vor dem Walzen ist es angezeigt, Maulwurfs- und Wühlmaushaufen auseinanderzuwerfen, weil sie sonst von der Walze festgedrückt werden und zur Entstehung von Fehlstellen Anlaß geben können.

Zum Anwalzen der Wiesen konstruierte Tacke besondere Glattwalzen mit Wasserfüllung oder Eisenwalzen mit einschiebbaren Betonzylindern zur beliebigen Veränderung des Gewichtes, die auf 1 m Arbeitsbreite einen Druck von 800 bis 1000 kg ausüben. Ähnliche Walzen vermag jeder Schmied anzufertigen. Man läßt einen an beiden Seiten

offenen Zylinder aus Eisenblech von 1,5 m Länge und 60 cm Durchmesser anfertigen, der mit einer starken, durchlaufenden vierkantigen Achse, die beiderseits 15 bis 20 cm vorsteht, versehen ist. Das Innere der Walze wird dann mit Stampfbeton gefüllt, sie wird in eine Gabel eingefügt, in der sich die Achse dreht und die vorn die Deichsel trägt. Solche für zwei Zugtiere bestimmte Walzen wiegen rund 1100 kg und sind genügend lenkbar, um zum Festwalzen von Moorwiesen und -weiden zu dienen.

Das systematische Anwalzen von Moorwiesen und -weiden ist eine Arbeit, die niemals unterlassen werden soll. Sie trägt ganz wesentlich zur Erhöhung und Sicherung der Erträge bei, hindert das Auf frieren und festigt Weideland für den Tritt des Viehes, auch wird den oberen Schichten Feuchtigkeit zugeführt. Am besten ist es, Wiesen nach jedem Schnitte im Spätherbst und im Frühjahr stark anzuwalzen, desgleichen Weiden im Frühjahr und Herbst und auch während der Weideperiode, um dem Raupigwerden der Oberfläche entgegenzuarbeiten.

Tacke sagt: „Der Erfolg der systematischen Anwendung der Walzen auf den Hochmoordauerwiesen des Maibuschermoores war der, daß die Durchschnittserträge von knapp 50 q Heu pro 1 ha auf 70 q in wenigen Jahren stiegen und nicht weniger wirkungsvoll erwies sich die Anwendung derselben auf Weiden, deren hohe Ertragsfähigkeit in erster Linie ihr zuzuschreiben ist. Dabei hat sich die Oberfläche der älteren Weiden so gefestigt, daß bis 750 kg schwere Ochsen selbst in nasser Zeit nicht durchtreten und Pferde ohne Bedenken geweidet werden können. Der über alles Erwarten große Erfolg der Verdichtung der oberen Moorschicht ist nur durch die eigentümlichen Bodenverhältnisse des Hochmoores zu erklären. Der unter der eigentlichen Kulturschicht lagernde, unzersetzte jüngere Moostorf stellt gleichsam einen mit Wasser stark getränkten Schwamm dar, aus dem man z. B. auch nach langer Dürre noch das Wasser mit der Hand auspressen kann. Die genügend verdichtete und dem unter ihr lagernden Moostorf angepreßte Oberflächenschicht versorgt sich aus demselben ständig durch kapillare Hebung mit Feuchtigkeit, die nicht nur die feuchtigkeitsliebenden Wiesenpflanzen mit Wasser versorgt, sondern auch alle die biologischen Prozesse, die in einer tätigen Kulturschicht verlaufen, fördert. Der Erfolg des Walzens auf den Feuchtigkeitsgehalt der Oberfläche ließ sich direkt analytisch nachweisen: 1 l des mit der Walze bearbeiteten Bodens enthielt z. B. von 0 bis 5 cm Tiefe 649 cm<sup>3</sup> Wasser, des nicht gewalzten nur 505 cm<sup>3</sup>.“

Baumann, der ebenfalls Versuche mit der Anwendung schwerer Walzen auf Hochmoor zu Bernau ausführte, fand, daß das Walzen der Wiesen nur auf ganz schlecht zersetztem Boden eine günstige Wirkung äußerte, auf gut zersetztem Boden wirkte es nachteilig. Nach seinen Beobachtungen verhalten sich die meisten Wiesengewächse ziemlich gleichgiltig gegen das Walzen, das französische Ranzgras und der Goldhafer

scheinen sogar darunter zu leiden. Dagegen wirkt es günstig auf die Entwicklung von Wiesenrispe, Fioringras, wolligem Honiggras und Sumpfschotenklee, also auf Pflanzen, die einen feuchteren Standort bevorzugen. Auch diese Beobachtungen dürften ihre Erklärung in den klimatischen Unterschieden zwischen den norddeutschen und den süddeutschen Hochmooren, besonders in den weitaus reichlicheren Niederschlägen finden. Das Walzen wirkt eben vor allem befördernd auf den Feuchtigkeitsgehalt der oberen Bodenschichten und dort, wo reichliche Niederschläge regelmäßig auftreten, ist daher durch das Zusammenwirken beider Faktoren eine zu starke Versorgung der Wiesenpflanzen mit Feuchtigkeit ganz gut denkbar. Durch das Festdrücken der Mooroberfläche werden jedoch Wiesen und Weiden unter allen Verhältnissen verbessert, in sehr niederschlagsreichen Gegenden wird man aber zumeist das Walzen auf das zeitliche Frühjahr und den Herbst beschränken können. Zu Admont hat sich beispielsweise mäßiges Walzen mit schweren Walzen (Frühjahr und Herbst und nach jedem Schnitte) als sehr vorteilhaft erwiesen.

Auch die Regelung des Wasserstandes gehört zur Pflege. Während der Vegetationszeit ist der Wasserstand stets so hoch zu halten, daß die Pflanzen genügend Feuchtigkeit vorfinden, während der Vegetationsruhe ist es dagegen dort, wo der geringen Niederschläge wegen im Sommer ein höherer Wasserstand erhalten werden muß, angezeigt, ihn etwas zu senken. Man erreicht dadurch zweierlei: auf nicht zu nassem Boden ist die Einwirkung des Frostes weniger stark und daher die Gefahr des Auffrierens geringer, und die Senkung des Wasserstandes bedingt eine stärkere Durchlüftung des Bodens, die stets günstig wirkt. Selbstverständlich gehört auch die Reinhaltung der Gräben, überhaupt die Instandhaltung der ganzen Entwässerungsanlage mit zur Pflege der Wiesen und Weiden.

Gut angelegten und gut gepflegten Wiesen schadet es im allgemeinen nicht, ja es wirkt sogar günstig, wenn sie von Zeit zu Zeit beweidet werden. Dies ist zum großen Teil auf die Verdichtung durch den Tritt des Viehes zurückzuführen, der ähnlich wirkt wie die Walze. Besonders ist das Beweiden in niederschlagsreichen Gegenden mit hoher Sommerwärme zu empfehlen, wo stets zwei Schnitte erzielt werden und auch nach dem zweiten Schnitte noch ein ziemlich reichlicher Nachwuchs eintritt. Die vorgerrückte Jahreszeit und die immerhin nur geringe Menge zu erntenden Futters würde das Mähen meist unwirtschaftlich machen, sehr gut läßt sich dagegen das Beweiden anwenden, um auch hier noch eine Nutzung zu erzielen. Dies bringt auch den Vorteil mit sich, daß nicht zu langes Gras unter die Schneedecke gelangt. Es fault sonst leicht aus und es entstehen Fehlstellen, während eine kurz gehaltene Narbe meist ohne Schaden selbst eine längere Bedeckung mit Schnee verträgt.

Auch die Zeit und die Ausführung des Mähens beeinflusst das Gedeihen der Moorniesen. Der allgemeine Grundsatz, Wiesen dann zu mähen, wenn die Hauptgräser blühen, findet auch hier Anwendung. Dieser Satz entspricht auch insofern den Anforderungen der Praxis, weil die Blütezeit zumeist mit anhaltend guter Witterung zusammenfällt, wodurch das Einbringen des Heues gesichert wird. Doch auch die Art des Mähens verdient Beachtung. Auf Moorniesen und besonders auf solchen, die verpachtet sind, wird der Schnitter leicht verleitet, so tief als möglich zu mähen, um eine nach Möglichkeit große Futtermenge zu erzielen; bei tiefer Führung der Sense werden jedoch die Wurzelstöcke verletzt und die Pflanzen geschädigt. Es ist daher angezeigt, das Mähen womöglich nur mit der Maschine vorzunehmen und das Messer nicht zu tief zu stellen. Weil das Gras von Moorniesen meist sehr lang zu sein pflegt, ist die Verwendung von Gabelheuwendern den Trommelwendern, auf denen das Heu sich leicht aufwickelt, vorzuziehen.

Zur Pflege der Weiden gehört auch die Verteilung der Exkremente der Weidetiere. Bleiben diese liegen, so entstehen dort häufig Fehlstellen, an denen sich Unkräuter ansiedeln, oder das Futter wird derart mastig, daß es das Vieh verschmäht.

Doch auch die Art und Weise der Beweidung nimmt großen Einfluß auf die Beschaffenheit der Weiden. Fehlerhaft ist es, wie es leider nur zu häufig, besonders in den Alpenländern geschieht, Weiden ihrer ganzen Fläche nach stets gleichzeitig mit Vieh zu beschlagen. Dadurch wird die Weide schlecht ausgenutzt, das Vieh sucht sich nur die ihm am besten mündenden Pflanzen aus und die Gräser, die fortwährend aufs neue abgebissen werden, werden bedeutend geschwächt. Bei einem regelrechten Weidebetriebe wird die Fläche in eine ihrer Größe und der Stärke des Auftriebes angemessene Anzahl von Koppeln zerlegt, die im Turnus beweidet werden. Die nötigen Koppeln stellt man mit transportablen leichten Zäunen her, hält dadurch auch das Vieh zusammen, sorgt für gleichmäßige Verteilung des Düngers, gleichmäßiges Festtreten und nutzt endlich die Weide gründlich aus, ohne sie zu schädigen. In der auf die Beweidung folgenden mehrwöchentlichen Ruhepause haben die Pflanzen dann Zeit, sich zu erholen, wachsen kräftig nach und liefern den Tieren wieder ein gutes und gedeihliches Futter.

Die Erträge der Moorniesen richten sich in erster Linie nach dem Klima und der Höhenanlage, aber ebenso auch nach der Anlage, der gewählten Mischung und der Düngung nebst Pflege. Ganz besonders nimmt das Klima einen großen Einfluß, der in der Anzahl der Schnitte zum Ausdruck kommt. Wiesen in ausgesprochenen graswüchsigem Gegenden, die tief gelegen sind, mit hoher Sommertemperatur und ansehnlichen Niederschlägen auch während der heißen Zeit, liefern bis zu vier Schnitte im Jahre, gute Moorniesen in Norddeutschland

drei Schnitte. In den Alpenländern wird man mit Rücksicht auf den zeitlich sich einstellenden und oft niederschlagsreichen Herbst zumeist nur zwei Schnitte nehmen können, ist aber oft in der Lage, die Wiesen noch zu beweiden. Hoch gelegene Moorwiesen geben zumeist nur einen Schnitt. Dies kommt natürlich auch in den Erträgen zum Ausdruck. Immerhin liefern gute Moorwiesen mindestens 60 q Heu und Grummet pro 1 ha, werden aber zumeist wesentlich mehr, ja selbst über 100 q pro 1 ha bringen.

Häufig ist die Anschauung verbreitet, daß der Ertrag von Kunstwiesen um so höher sei, je öfter sie gemäht werden. Um hierüber Klarheit zu schaffen, hat die Bremer Versuchsstation Versuche angestellt, wobei die für Moorkultur wichtigsten Grasarten, und zwar Timothee, Wiesenfingel, Rotschwengel, Wiesenrispengras und gewöhnliches Rispengras wiederholt gemäht wurden. Es stellte sich heraus, daß, wenn man die Gesamterträge sämtlicher geprüfter Gräser im ersten und zweiten Jahre zusammen bei häufigem Mähen gleich 100 setzt, sie bei weniger häufigen Mähen gleich 180 betragen. Allzuhäufiges Mähen ist demnach nicht am Platze und es ergibt sich daraus auch ferner die Regel, daß es angezeigt ist, Weiden nicht dauernd mit den Weidetieren zu beschlagen, sondern eine angemessene Koppelung einzurichten.

Über die Beschaffenheit des Heues von Moorwiesen sind auch häufig falsche Vorstellungen im Umlauf. Es wird bezweifelt, daß Moore überhaupt ein „süßes“ Futter zu liefern imstande sind, und wenn dies schon zugegeben wird, so wird schließlich die Bekömmlichkeit des Moorheues angefochten. Dies ist unzutreffend. Das Heu von Kunstwiesen auf Moorboden ist meist ebenso wertvoll und bekömmlich, wie das von Wiesen auf Mineralboden und irgendein Unterschied, der unter allen Umständen einen minderen Wert des Moorheues bedingen würde, liegt nicht vor.

Allerdings machten sich bei Verfütterung von Moorheu an Kälber in manchen Gegenden, wie im sächsischen Erzgebirge, im bayerischen Wald, im westlichen Algäu, im Donaumoos, im badischen Schwarzwald und auf der schwäbischen Alb Erscheinungen geltend, die man wegen der dabei auftretenden Neigung zum Benagen und Belegen fremder Gegenstände als „Lecksucht“ bezeichnete, wodurch mitunter die Kälberaufzucht unmöglich wird. Häufig und verderblich trat die Lecksucht erst auf, als die früher übliche Waldweide aufhörte. Die Zentral-Moorkommission hat dieser Erscheinung die größte Aufmerksamkeit zugewendet und sie eingehend studiert. Nach Ostertag ergab sich hierbei, daß das Gras der Moorwiesen, deren Heu die Lecksucht erzeugt, vollkommen unschädlich ist und die Tiere sogar sehr gut zu ernähren vermag. Das Heu von meliorierten Moorwiesen zeigte diese Wirkung im höheren Maße, als das Heu nicht meliorierter Wiesen, auch war die nachteilige Wirkung des Heues einer und derselben Wiese nicht in allen Jahrgängen gleich stark.

Die durch Moorwiesenhheu erzeugte Lecksucht des Kindes ist als eine Vergiftung aufzufassen, die sich durch Störung der Futteraufnahme, des Stoffwechsels und durch die krankhafte Neigung, zu nagen und zu lecken, kennzeichnet. Welcher Art das Gift oder die Gifte im Moorwiesenhheu sind, konnte nicht festgestellt werden. Weil das Moorwiesenhheu erst nach längerer Verabreichung schädigend wirkt, ist anzunehmen, daß der Giftstoff nur in sehr kleinen Mengen im Heu enthalten ist und erst allmählich so sehr schädigt, daß sich die schweren Stoffwechselstörungen ausbilden. Chemische Untersuchungen, die Baumann und Sorhlet zur Erforschung dieser Frage anstellten, ergaben keinen wesentlichen Unterschied zwischen gutem und die Lecksucht erzeugendem Heu, wenn man nur Kalk, Phosphorsäure, Kali u. in Betracht zog, dagegen zeigte sich, daß das die Lecksucht erzeugende Heu meist ärmer an einer organischen, Phosphor enthaltenden Verbindung ist, die bei der üblichen Art der Heubereitung zum Teil zerstört wird. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß die Lecksucht mit der Heubereitung selbst im direkten Zusammenhange steht.

Die Untersuchungen Ostertags und Junzs haben aber auch gezeigt, in welcher Weise das Auftreten der Lecksucht in den von ihr heimgesuchten Gegenden bekämpft werden kann. Für Pferde ist das die Lecksucht erzeugende Heu überhaupt unschädlich und durch Dämpfen läßt sich die Schädlichkeit so weit herabsetzen, daß Kälber lange Zeit mit dem Heu gefüttert werden können, ohne zu erkranken. Ebenso wird durch die Umwandlung des Moorwiesenhheues in Braunheu die Schädlichkeit vollständig beseitigt, desgleichen hat sich auch das Heu von sehr früh, vor der Blüte der Gräser geschnittenen Wiesen als unschädlich und sehr gut beförmlich erwiesen, nicht aber das des zweiten und dritten Schnittes. Auch durch Düngung mit Chilesalpeter wurde die Schädlichkeit herabgesetzt.

Werden Wiesen beweidet, welche zur Lecksucht führendes Heu liefern, so stellte sich keine Schädigung ein, auch Kleeheu auf einer Moorwiese gewonnen, war unschädlich. Ebenso genesen lecksuchtfranke Tier, wenn sie auf die Weide gebracht werden, soferne die Krankheit noch nicht zu weit fortgeschritten ist. Medikamente und Verabreichung von Kraftfuttermitteln ohne Weidegang bleiben dagegen ohne Erfolg, ebenso die Beigabe von Natriumsalzen oder Futterkalk.

Die Lecksucht ist bisher nur eine vereinzelte, sich nur in einigen Gegenden einstellende Erscheinung geblieben, deren Nachteile, wie eben dargelegt, verhältnismäßig leicht behoben werden können. Ihre wahre Ursache ist noch nicht erkannt und mithin besteht immer noch die Hoffnung, daß sich ein Weg zur vollständigen Bekämpfung der Lecksucht finden lassen wird. Jedenfalls wäre es durchaus ungerechtfertigt, aus dem vereinzelten Auftreten der Lecksucht das Heu von Moorwiesen als zur Ernährung von Kälbern ungeeignet oder überhaupt als minder-

wertig zu erklären. Gut gehaltene Moorwiesen liefern im allgemeinen nicht nur reichliches, sondern auch sehr gutes Heu, dessen Verfütterung keine nachteiligen Erscheinungen hervorruft.

Auch über die Erträge von Hochmoorweiden liegen die besten Erfahrungen vor. Wie Tacke berichtet, ist auf den Hochmoorweiden im Maibuscher Moore bei einem sehr ausführlichen Versuche eine durchschnittliche Zunahme von rund 400 kg pro 1 ha, oder pro Tag und Hektar berechnet von durchschnittlich 2.63 kg erzielt worden, eine Zunahme die durchaus den Vergleich mit der auf den allerbesten Weideböden zu erzielenden aushalten kann. Pro Tier beträgt hiernach die Zunahme, wenn für jedes Tier 40 a gerechnet werden, rund 160 kg in einer Weideperiode, was als durchaus befriedigendes Weideergebnis bezeichnet werden muß.

Auch die Düngungskosten sind verhältnismäßig sehr gering, sie betragen auf diesen Weiden nach den Erfahrungen der Bremer Versuchsstation, welche 7 Versuchsjahre umfassen, durchschnittlich bloß 16 Mark pro 1 ha. Auch ist ganz besonders hervorzuheben, daß die Qualität der auf dem Moor geweideten Tiere erstklassig ist. Ebenso günstige Erfahrungen wie mit Fettvieh, wurden auf Hochmoorweiden auch mit Milchvieh und Jungvieh gemacht.

Die überall wahrgenommene besonders starke Entwicklung der jungen Tiere in bezug auf den Muskel- und Knochenbau ist nach Tacke auf bestimmte organische Phosphorverbindungen zurückzuführen, die besonders in den Gräsern, die auf Hochmoorweiden gedeihen, in größerer Menge vorhanden sind. Diese organischen phosphorhaltigen Verbindungen, gehören zur Gruppe des Lecithins, das eine ganz besondere Bedeutung für den tierischen Organismus besitzt, und namentlich die Entwicklung der Nervensubstanz, des Blutes, der Knochen und der Muskeln befördert. Im allgemeinen nimmt man an, daß der mittlere Gehalt des Grases an lecithinartigen Stoffen 0.08% beträgt. Im Weidefutter von Hochmoorweiden wurde jedoch ein Gehalt bis zu 0.16% nachgewiesen, also nahezu fast das doppelte. Es ist wohl anzunehmen, daß dieser höhere Gehalt an Lecithin tatsächlich die günstige Wirkung der Hochmoorweiden bedingt.

Mitunter tritt in Weidewirtschaften auch die Leberegelkrankheit auf, die unter Umständen sehr großen Schaden anrichten kann. Sie wird durch Parasiten hervorgerufen, die in die Leber der Tiere einwandern und dort eine ungeheure Entwicklung erreichen. Es gibt zwei Arten von Leberegeln, den großen und den selteneren, kleinen Leberegel (*Distoma hepaticum* und *lanceolatum*). Die Entwicklung des Parasiten ist folgende: Die Aufnahme erfolgt meist mit dem Tränkwasser aus Gräben und Pfützen, aber auch mit dem Futter in einer Art Dauerform der Parasiten, die sich an den in Wasser stehenden Pflanzen bei eintretender Trockenheit ansetzen. Die Parasiten kommen

in den Magen der Tiere, entwickeln sich dort und gelangen in die Leber, bei stärkerer Entwicklung sogar in die Lungen. Die weiblichen Leberegel scheiden Eier ab, die nach außen gelangen und sich zu Larven entwickeln, die in einer Schnecke, in der kleinen Schlamm Schnecke, *Lunnaeus minutus*, die überall auf kalkhaltigen Böden vorkommt, einen Zwischenwirt finden, in der sie sich in einer ungeschlechtlichen Form ausbilden, die andere ungeschlechtliche Formen hervorbringt, aus denen wieder auf ungeschlechtlichem Wege die Distomenbrut entsteht. Diese verläßt die Atemhöhle der Schnecke, in der sie bisher gelebt hat, gelangt in das Wasser und auf die schon angegebene Weise in den Magen der Weidetiere, wo sie sich wieder zu Leberegeln entwickelt. Auf Hochmooren wird diese Erkrankung selten beobachtet, weil dort der zur Entwicklung des Schädling's notwendige Zwischenwirt, die kleine Schlamm Schnecke, fehlt. Wohl aber kommt sie auf tief gelegenen Niederungsmooren und auf Marschböden vor.

Wie Tacke ausführt, kann diese Erkrankung der Tiere dadurch am besten bekämpft werden, daß man der Versorgung mit Tränkwasser die größte Aufmerksamkeit zuwendet. Man muß den Weidetieren einwandfreies, gesundes Wasser verschaffen, unter Umständen auch Brunnen anlegen. Ferner ist für die sorgsame Planierung der Weidefläche zu sorgen, damit sich keine Tümpel bilden, in denen sich die Leberegel entwickeln können. Die Entwässerung durch Drainage und Beseitigung der offenen Gräben, die den Weidetieren Gelegenheit geben, den Schädling aufzunehmen, spielt daher eine ganz besondere Rolle.

## 6. Grassamenkulturen auf Moorböden.

Moorböden sind ihrer allgemeinen, den Futterbau begünstigenden Eigenschaften wegen auch zur Grassamenkultur sehr gut geeignet, weshalb sie unter Umständen einen lohnenden Nebenerwerb für Moorbefitzer bilden kann. Allerdings setzt sie gut vererdeten und vor allem unkrautfreien Boden mit mittlerem Feuchtigkeitsgehalte voraus, außerdem auch billige Arbeitskräfte. Die geeignetsten Gräser zur Schaffung von Grassamenkulturen sind französisches Raygras, Goldhafer, Wiesenschwingel und Knautgras, weil sie am leichtesten felbmäßig zu kultivieren sind, außerdem kommen auf unbedeckten Moorböden noch die folgenden Arten in Betracht: Rohrschwingel, roter Schwingel und spätes Rispengras, ferner echter Schotenklee und Sumpfschotenklee, auf nasseren Standorten Wiesenfuchsschwanz, Fioringras und Rohrglanzgras, in höheren Lagen (800 bis 1200 m) außerdem auch das Rammgras. Englisches und italienisches Raygras sind für Zwecke der Samengewinnung nicht empfehlenswert, weil sie nur kurze Zeit ausdauern.

Grassamenkulturen vermögen nur so lange ihren Zweck zu erfüllen, als es gelingt, sie frei von fremden Arten und Unkräutern zu erhalten.

Ihrer Pflege ist daher besondere Aufmerksamkeit zu widmen und ihr Anbau ist nur auf gut zerlegten Flächen, die durch mehrjährigen Hackfruchtbau unkrautrein wurden, zu empfehlen. Um ferner das Behacken zu ermöglichen, werden Grassamentkulturen am besten gedrillt, und zwar in einer Reihenentfernung von 20 bis 25 cm mit Ausnahme des roten Schwingels, des Wiesenrispen-, Fiorin- und Rohrglanzgrases. Die Saat geschieht mit Hilfe der Säemaschine, der Samen wird vor der Ausaat gründlich mit trockener Erde vermischt. Auf kleineren Anlagen sät man auch breitwürfig, doch dann am besten auf 2 m breiten, durch 30 cm breite unbebaute Streifen voneinander getrennten Beeten. Die Saattiefe darf höchstens 1.5 cm betragen, nur bei den größeren Samen, wie französisches Raygras und Rohrglanzgras, ist die Unterbringung bis auf 3 cm statthaft. Nach der Saat werden die Flächen gewalzt, Breitsaaten werden vorher mittels eines Rechens oder einer leichten Egge untergebracht. Der Anbau einer Überfrucht ist nicht angezeigt, weil die Pflanzen dadurch häufig in ihrer Entwicklung zurückgehalten werden.

Im ersten Jahre sind die Anlagen einige Male flach zu behacken, um das Unkraut zu vertilgen, außerdem ist es angezeigt, sie mehrmals zu schneiden, um die Bestockung zu befördern. Auch in den folgenden Jahren werden die Anlagen behackt, und zwar im Frühjahr, wobei auch die Horste fremder Grasarten zu entfernen sind. Dies ist das beste Mittel, die Grassamentkulturen artenrein zu erhalten, die Arbeiter lernen bald die Unterschiede der Gräser in den Horsten kennen, nach Koppens gelingt es so viel leichter, die Anlagen von angeflogenen, fremden Gräsern zu befreien, als durch das Ausschneiden fremder Ähren vor der Ernte. Allerdings muß auch zu diesem Mittel gegriffen werden, wenn sich vor der Ernte fremde, hohe Gräser und Unkräuter zeigen. Das Ausschneiden wird dann am besten durch Kinder besorgt. Zur Pflege trägt es ferner wesentlich bei, wenn die Anlagen in jedem Frühjahr leicht überreggt und außerdem wiederholt im Jahre angewalzt werden.

Die Samenernte beginnt mit dem ersten Schnitt des zweiten Jahres. Da die Samen aller Gräser — mit Ausnahme des Timotheegrases — sehr leicht ausfallen, darf das Abschneiden der Rispen nicht mit der Maschine oder der Sense geschehen, sondern muß mit Hilfe der Sichel vorgenommen werden, oder die Samen werden bei manchen Arten nur durch Abstreifen gewonnen. Zur Erntezeit müssen stets genügend Arbeitskräfte vorhanden sein, weil die Samenreife auf Moorboden oft überraschend schnell eintritt und die Ernte dann ohne Verzug ausgeführt werden muß, soll nicht durch Samenausfall ein empfindlicher Schaden entstehen.

Als allgemeines Kennzeichen der Samenreife gibt Koppens das Gelbwerden der Halme unterhalb der Ähren oder Rispen an. Durch

das „frische“ Aussehen der Kulturen darf man sich nicht täuschen lassen, weil die auf Moorboden wachsenden Gräser die Eigentümlichkeit zeigen, daß die Halme und Blätter noch grün sind, während der Same schon reif ist. Der Samen darf zur Zeit der Ernte auch nicht mehr milchig sein, aber ebensowenig beim Andrücken des Fingernagels herauspringen, denn dann ist er schon überreif. Am schwierigsten ist die Reife des Goldhafers zu erkennen. Sie ist eingetreten, wenn die Kultur bei leichtem Winde rotgoldig zu schimmern beginnt.

Die Ernte wird durch Abschneiden der Ähren oder Rispen kurz unterhalb des Ansatzes mit einer Sichel vorgenommen, worauf sie in Säcken oder Blachen geborgen und sofort ausgedroschen werden. Der erste Drusch liefert den wertvollsten Samen, er bleibt in dünner Lage auf dem Speicher liegen und wird wiederholt umgeschaufelt, bis er ganz trocken ist. Auch die Rispen oder Ähren läßt man trocknen, worauf sie abermals gedroschen werden und Samen zweiter Güte liefern. Die Samen von Wiesenfuchschwanz und Rammgras werden am besten mit der Hand abgestreift, ebenso sollen die Hülsen des Schoten- und Sumpfschotenklee mit der Hand gepflückt werden, weil die Reife nicht gleichzeitig eintritt.

Die Güte und der Wert des Grassamens hängt sehr davon ab, daß der Zeitpunkt der Reife richtig getroffen wird. Müssen die Gräser in Puppen nachreifen gelassen werden und tritt Regenwetter ein, so erfolgt meist starker Samenausfall, außerdem wird der Samen dunkel, was im Handel nicht beliebt ist. Große Sorgfalt ist auch auf das Reinigen und Putzen des Samens zu legen, es kann mit Hilfe jeder Getreideputzmühle geschehen, nachdem die Stengelstückchen durch Ausrechen entfernt wurden.

Wie erwähnt, wird mit der Samengewinnung erst im zweiten Jahre begonnen. Nach zwei Jahren, in denen Samen gewonnen wurde, ist es angezeigt, mit der Samengewinnung ein Jahr auszusetzen und die Kulturen bloß als Wiesen zu nutzen. Nach jeder Samenernte wird das Grassstroh geerntet, worauf noch ein bis zwei Schnitte folgen.

Der Samenertag beträgt nach v. Weinzierl im ersten Ernte- (zweiten Kultur-)jahre bei französischem Raygras und Anaulgras je 250 kg und bei Goldhafer und WiesenSchwingel je 170 kg pro 1 ha. Das zweite Samenjahr gibt in der Regel etwas weniger Samen und in den folgenden zwei Jahren sinkt der Ertrag bedeutend. Man kann daher von einer rationell angelegten Grassamenkultur durchschnittlich nur vier, höchstens fünf Samenernten erzielen; außerdem ist es, wie erwähnt, zweckmäßig, nach je 2 Samenjahren 1 Jahr ohne Samengewinnung einzuschalten.

Für den Anbau des Sumpfschotenklee (*Lotus uliginosus*) zur Samengewinnung gibt Cordel folgende Anweisung: Der Klee wird

im Laufe des Vorjommers gesät. Die Entwicklung ist im ersten Jahre nur langsam und auf eine Samenernte ist nicht zu rechnen, wohl aber kann im Herbst ein Schnitt genommen werden. Im zweiten Jahre läßt man den Klee zum Reifwerden stehen. Die Einsaat darf nicht zu stark sein, weil sonst der Klee zu dicht steht und zu sehr in die Höhe schießt, ohne genügend Samen anzusetzen. Die Aussaatmenge beträgt pro 1 ha 6 kg, der Ertrag kann bis zu 400 kg erreichen. Sicher ist die Ernte allerdings nicht, weil ein nasser Sommer die Entwicklung der Pflanzenmasse zu sehr begünstigt, ein zu trockener dagegen die Entwicklung des Klees hemmt. Es ist nicht empfehlenswert, den Klee noch ein zweites Jahr zur Samengewinnung stehen zu lassen, weil der Bestand lückenhaft wird. Man wandelt ihn daher dann am besten durch Düngung und Einsaat in einen Klee grasbestand um.

Wo gut ausgearbeiteter Moorboden zur Verfügung steht und billige Arbeitskräfte vorhanden sind, kann die Grassamengewinnung ganz rentabel sein, allerdings darf man sich den zu gewärtigenden Gewinn nicht allein auf Grund der in den Preislisten der Samenhändler angeführten Preise berechnen. Der Produzent wird stets wesentlich weniger erzielen, als der Samen im Handel kostet, doch ist die Lieferung gut ausgereiften und sorgfältig gepulzten Samens das beste Mittel zur Erlangung annehmbarer Preise. Schließlich besitzt der Grassamenbau auf Moorboden auch dort Bedeutung, wo alljährlich größere Wiesenflächen neu angelegt oder durch Einsaat verbessert werden sollen. Dann ist der Moorbesitzer oft in der Lage, einen großen Teil des nötigen Grassamens selbst zu gewinnen und besonders die teureren Grassamenarten werden sich hierzu am besten eignen.

## 7. Streuwiesen auf Moorboden.

In Gegenden, wo der Getreidebau zugunsten des Futterbaues zurücktritt, macht sich häufig eine empfindliche Streunot geltend. Sie führt endlich dazu, daß alle erdenklichen Streufurrogate herangezogen werden, die zumeist nicht nur eine sehr geringe Eignung als Einstreu besitzen, sondern auch die Sauche nur ungenügend festzuhalten vermögen und einen minderwertigen Dünger liefern. Besonders nachteilig ist die in einem großen Teil der Alpenländer geübte Entnahme von Miststreu, denn sie ist nicht nur ein sehr schlechtes Einstreumittel, sondern das „Graßen“ schädigt auch den Wald in hohem Grade.

Wo zur Gewinnung von Torfstreu geeignete Moore vorhanden sind, ist es zur Behebung der Streunot am besten, sie als Streulieferanten heranzuziehen. Die Gewinnung von Torfstreu erfordert jedoch, abgesehen vom Kapitalsaufwande, der selbst bei Betrieben aller kleinste n Umfangs nicht zu umgehen ist, viel Zeit und Arbeitskraft. Sie wird daher nur dort am Platze sein, wo Torfstreu auf genossen-

schaftlichem Wege in etwas größerem Umfange hergestellt werden kann. Wo dies nicht möglich ist, ist es besser, Streuwiesen anzulegen, wozu Moorböden und abgetorfte Moore vorzüglich geeignet sind.

Allerdings liegen, außer den von Stebler und Brünne auf zahlreichen Mooren der Schweiz und von H. Schreiber zu Sebastiansberg im Erzgebirge gesammelten Beobachtungen, über dieses Thema noch keine Erfahrungen vor, doch sind diese wohl geeignet, zum mindesten Versuchen die Wege zu weisen.

Für die Streugewinnung kommen nur solche Pflanzen in Betracht, die einerseits sehr anspruchslos sind und größere Feuchtigkeit, ja selbst Nässe vertragen, andererseits einen großen Ertrag geben. Stebler zählt folgende Pflanzen als zur Anlage von Streuwiesen geeignet auf: Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Riesenfüßgras (*Glyceria spectabilis*), Schilfrohr (*Phragmites communis*), Besenried (*Molinia coerulea*), Spitze Segge (*Carex acuta*), Ufersegge (*Carex riparia*) Sumpfssegge (*Carex paludosa*), Flaschensegge (*Carex ampullacea*). Zu Sebastiansberg hat sich auf entwässertem Hochmoore als einzig verwendbare Streupflanze die Drahtschmiele (*Aira flexuosa*) erwiesen.

Auch die Entwicklung der zur Schaffung von Streuwiesen im allgemeinen geeigneten Pflanzen hängt vom Klima ab. Sie gedeihen durchaus nicht unter allen Umständen, doch ist es verhältnismäßig leicht, die für gegebene Verhältnisse passenden Streupflanzen zu ermitteln, weil man sich nur nach ihrem Vorkommen in der Natur zu richten braucht.

Im Gegensatz zu den artenreichen Beständen der Moorböden und Weiden bestehen Streuwiesen zumeist nur aus Beständen, in denen eine Pflanze dominiert. Die massenhafte Entwicklung und der dichte Stand verhindert, soferne die Bedingungen den Anforderungen der Pflanze entsprechen, die Ansiedelung anderer Gattungen, so daß sich solche Bestände bei richtiger Behandlung dauernd rein erhalten. Zudem sind die Streupflanzen durchwegs ausdauernde Pflanzen, die sich zumeist durch unterirdisch kriechende Wurzelstöcke leicht vermehren, so daß auch hierdurch für die Erhaltung der Bestände gesorgt ist, soferne sie nicht durch fehlerhafte Behandlung verdorben werden. Ihr Wachstum ist allerdings in den ersten Jahren nur gering und Massenerträge stellen sich erst später ein, erhalten sich dafür aber annähernd stets auf der gleichen Höhe.

Die Schaffung von Streuwiesen kann auf drei Arten erfolgen: durch Umwandlung von nassen (sauren) Wiesen, durch Verbesserung schon bestehender natürlicher Streuriede und durch Neuanlage. Immer ist es jedoch erforderlich, daß ausreichend Feuchtigkeit vorhanden ist, um die Entwicklung der Streupflanzen zu ermöglichen.

Werden nasse Wiesen nicht gedüngt und stets sehr spät geschnitten, so gehen sie von selbst in Streuwiesen über. Doch müssen die Streu-

pflanzen schon vorhanden sein, was auf nassen Wiesen zumeist der Fall ist. Die Entwicklung der Streupflanzen kann durch Einsaat geeigneter Samen — Stebler empfiehlt ganz besonders Besenried (*Molinia*) und Rohrglanzgras (*Phalaris*) — oder durch Einpflanzen von Stecklingen kriechender Arten befördert werden.

Die Neuanlage von Streuwiesen geschieht für *Molinia*- und *Phalaris*-Streuwiesen durch Aussaat der Samen, sonst durch Auspflanzen von Sezlingen, die in Sezlingsschulen herangezogen werden.

Häufig genügt schon die Hebung des Wasserstandes allein, um die Ansiedlung von Streupflanzen auf Moorboden zu ermöglichen. Auch Hochmoore lassen sich nach der Rodung in Streuwiesen umwandeln, indem man sie mit der Heidesense abmäht. Es werden sich dann häufig Streugräser, vor allem das Blaugras (*Molinia*) einstellen, das eine vorzügliche Streu liefert und einen großen Teil der Streuwiesenbestände der Schweiz bildet.

Wenn überhaupt eine Düngung von Streuwiesen vorgenommen wird, so hat sie sich innerhalb sehr enge gezogener Grenzen zu bewegen, weil durch Überdüngung sowohl der Ertrag, wie auch die Zusammensetzung der Streuwiesen gestört wird. Düngung mit Fauche, Stalldünger oder Salpeter ist unbedingt zu vermeiden und auch Phosphorsäure und Kali sind nur in geringen Mengen zu geben. Dafür verlangen Streuwiesen aber besseres, nährstoffreicheres Wasser, das sich womöglich in mäßiger Bewegung befinden soll, selbst Überstauung wirkt mitunter nur günstig.

Zur Anlage von Streuwiesen auf entwässerten Hochmooren unter klimatischen Verhältnissen, wie sie denen der Moorkulturstation Sebastianzberg entsprechen, und die als sehr rauh bezeichnet werden müssen, empfiehlt Schreiber als einzige verwendbare Streupflanze die Drahtschmiere, deren Samen in Mengen von 30 bis 40 *kg* pro 1 *ha* ausgesät wird. Vor der Anlage wird einmal mit 10 *g* Staubkalk gefalzt, gedüngt wird mit 2 *g* Kainit, 2 *g* Thomasmehl und 0·5 *g* Salpeter.

Streuwiesen dürfen im Jahre nur einmal und dann erst im Herbst gemäht werden. Es sind dann in den Wurzelstöcken genügend Reservestoffe vorhanden, um das Austreiben der Pflanzen im Frühjahr zu sichern, anderseits sind die Samen ausgereift und tragen ebenfalls zur Erhaltung und Verdichtung des Bestandes bei.

Verhältnismäßig am leichtesten gelingt die Schaffung von Streuwiesen auf nicht oder nur mäßig entwässerten Niedermooren; in niederschlagreichem Klima und in Höhenlagen unter 700 bis 800 *m* wird sich besonders das Schilfrohr als wertvolle Streupflanze erweisen. Oft sind solche Niedermoore natürliche Streuwiesen, die regelmäßig gemäht werden und keine Düngung erhalten.

Wo es sich darum handelt, wirklich gute Streuwiesen in verhältnismäßig kurzer Zeit anzulegen, tut man am besten, ebenso zu verfahren wie es bei der Anlage guter Futterwiesen der Fall ist: man bricht die Fläche um und sät sie mit den Samen geeigneter Streu-

pflanzen an. In der Schweiz, in jenem Lande, in dem die Anlage von Streuwiesen die größte Ausbreitung gefunden hat, werden hauptsächlich zwei Pflanzen zu diesem Zwecke kultiviert, einerseits das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), andererseits das Besenried (*Molinia coerulea*). Brünne, der die Anlage solcher Streuwiesen in der Schweiz eingehend studierte, berichtet darüber folgendermaßen:

Handelt es sich darum, anmoorigen Boden oder Niedermoor in eine Rohrglanzgraswiese überzuführen, so ist zunächst die entsprechende Entwässerung vorzunehmen. Hierzu genügen in der Regel wenige offene Gräben von geringer Tiefe, die in größerem Abstand voneinander geführt werden können. Hierauf muß die vorhandene Narbe mit geeigneten Pflügen auf 15 bis 20 cm Tiefe in der Weise umgepflügt werden, daß sie völlig in der Tiefe verschwindet und obenauf nur schwarzer Moorboden zu sehen ist. Auf keinen Fall dürfen sich die Pflugfurchen auf die hohe Kante stellen, weil sonst nicht nur ein schlechtes Keimbeet entsteht, sondern auch ein Teil der wertlosen alten Narbe später wieder durchwächst. Dies muß, wenn man später einen möglichst reinen Rohrglanzgrasbestand erhalten will, durch ein vollständiges Bergraben der Narbe in der Tiefe unter allen Umständen verhütet werden. Zum Umbruch solcher Flächen können daher nur die Narbe vollständig wendende, sogenannte Wiesenrodepflüge benutzt werden.

Die beste Zeit des Umbruchs ist stets der Herbst oder Vorwinter. Von der unerseßlichen, den Boden lockernden und krümelnden Wirkung des Frostes abgesehen, hat der umgebrochene Boden auch hinreichend Zeit, sich während des langen Winters wieder fest zusammenzulagern, damit sich keine die Austrocknung und damit mangelhaftes Wachstum der einzusäenden Pflanzen begünstigenden Hohlräume bilden. Ist die ursprüngliche Narbe nicht stark verunkrautet und kann daher der sonst zur Vertilgung des Unkrautes erforderliche ein- bis mehrjährige Hackfruchtbau entfallen, so hat man im Frühjahr nach der erforderlichen, bald durchgeführten Planierung der umgepflügten Moorfläche nur für eine angemessene Düngung mit Phosphorsäure und Kali und für die Herstellung eines guten und feinkrümeligen Keimbeetes zu sorgen. Dies wird am besten durch Verwendung der Scheibenegge geschehen.

Die anmoorigen und die niederungsmoorartigen Böden sind in der Regel so reich an Kalk und Stickstoff, daß die Zufuhr dieser Nährstoffe in absehbarer Zeit vollständig erübrigt. Dagegen sind sie fast durchwegs arm an Kali und Phosphorsäure. Die Düngung hat sich deshalb auf die Zufuhr der letztgenannten Nährstoffe in Form von 40%igem Kalisalz und Thomasschlacke zu beschränken. Zur Anreicherung des Bodens empfiehlt sich in den ersten beiden Jahren, genau so wie bei Anlagen von Futterwiesen angegeben, eine etwas stärkere Vorratsdüngung mit etwa 100 kg Phosphorsäure und 125 kg Kali pro 1 ha. In späteren Jahren läßt sich die Düngung jedenfalls so ermäßigen,

daß dem Boden nur die Menge der ihm mit der Streuernte entzogenen Nährstoffe ersetzt wird.

Das zur Anlage von Rohrglanzgraswiesen erforderliche Saatgut beträgt ungefähr 25 kg Samen pro 1 ha. Diese Menge ist etwas hoch, weil der Gebrauchswert des Samens in der Regel nicht besonders groß ist und gewöhnlich zwischen 60 und 70% schwankt.

In der Schweiz wird das Rohrglanzgras meist unter Überfrucht, Hafer oder Wintergetreide, gesät. Wenn keine Austrocknung zu befürchten ist, die eventuell den jungen Keimpflänzchen gefährlich werden kann, so verzichtet man besser auf eine Überfrucht. Man erzielt hierdurch schon im ersten Jahre einen viel sichereren und geschlosseneren Bestand und es gilt hier dasselbe, was man auch bei der Anlage von Futterwiesen zu berücksichtigen hat.

Hinsichtlich des Zeitpunktes der Ernte der Rohrglanzgraswiesen gilt folgendes: Junge, noch nicht im vollen Entwicklungsstadium stehende Anlagen sollen der Regel nach nur einmal im Jahre, und zwar erst im Herbst, im September, geschnitten werden, damit den Pflanzen Gelegenheit gegeben ist, die im oberirdischen Teil gesammelten Reservestoffe möglichst ausgiebig zur Kräftigung des Wurzelstockes und der unterirdischen Ausläufer zu verwenden. Auf diese Weise ist naturgemäß eine viel schnellere Schließung des Rasens zu erwarten. Ältere Anlagen können zwar zweimal gemäht werden, das erste Mal im Juli, nach der Blüte, das zweite Mal im September. Doch scheint es, als ob auch bei diesen der einmalige Schnitt im Herbst auf die Dauer den größten Ertrag versprache.

Das Besenried, das sich, wie erwähnt, ebenfalls als vorzügliche Streupflanze erweist, ist hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit nicht besonders wählerisch. Es kommt so ziemlich auf allen Bodenarten fort und findet sich ebenso auf mineralischen wie auf moorigen Böden. Auch auf vollständig unkultiviertem Hochmoore gedeiht es nicht eben schlecht.

Viel größeren Einfluß als die Bodenbeschaffenheit nimmt auf das Gedeihen des Besenriedes das Vorhandensein des richtigen Feuchtigkeitsgrades. Auf nassen, besonders an stagnierender Masse leidenden Böden gedeiht es überhaupt nicht, weshalb es an den Beständen der stark bewässerten Streuwiesen der Schweiz fast keinen Anteil nimmt. Dagegen liebt es frische Böden und gibt hier die höchsten Erträge, aber auf ziemlich trocken gelegenen Streuwiesen bildet es meistens die vorherrschende Pflanze.

Die Bodenbearbeitung der zur Ansaat mit Besenried bestimmten Flächen hat sich nach ihrer bisherigen Nutzungsart zu richten. Handelt es sich, wie es in dem süddeutschen Gebirgsland meistens der Fall ist, um schlecht benarbte Wiesen auf anmoorigen oder niederungsmoorartigen Böden, so gelten für den Umbruch und die spätere Bearbeitung die oben für die Anlage von Rohrglanzgraswiesen gegebenen Anhaltspunkte. Anders liegt die Sache bei abgetorsten Hochmooren. Hier kann man öfters auf jeden pflugmäßigen Umbruch der Oberfläche verzichten und

die ganze Vorbereitung des Saatsfeldes auf eine ausgiebige Benutzung der Telleregge beschränken.

Pro 1 *ha* sind etwa 55 *kg* Moliniasamen erforderlich. Öfters wird jedoch auch eine größere Menge, bis zum doppelten Quantum, verwendet. Dies ist dann notwendig, wenn der Samen, wie es fast immer der Fall ist, nur eine geringe Keimfähigkeit besitzt, die nach Stebler bei guter Saatware nur 40 bis 50% beträgt. Hierzu kommt noch, daß der Moliniasamen seiner Hartschaligkeit wegen außerordentlich schwer keimt, weshalb selbst eine sehr frühzeitig ausgeführte Saat, besonders auf zur Trockenheit neigenden Böden, nicht immer einen sicheren Erfolg bringt. Da ferner öfters ein großer Teil der Samen bis zum Herbst im Boden liegt, ohne zu keimen, hat sich in der Schweiz in den letzten Jahren die Herbstsaat des eben geernteten Samens mehr und mehr eingebürgert. Die Keimungsergebnisse gestalten sich erfahrungsgemäß dann bedeutend günstiger. Als Überfrucht wird je nach der Saatzeit Winterkorn oder Hafer gewählt, nach ihrer Unterbringung wird der Besenriedsamen gesät und angewalzt.

Die größte Wichtigkeit besitzt die Herkunft des Samens, denn es gibt vom Besenried mehrere Varietäten, welche sich nicht nur in der Wuchshöhe, sondern auch in der Stärke der Halmentwicklung ganz bedeutend unterscheiden. Die Höhenunterschiede können zwischen der niedrigsten, zugleich in der wilden Moorflora verbreiteten und anderseits der höchsten Form über 100 *cm* betragen. Hohe und höchste Streuerträge kann man natürlich nur von der hochwachsenden Form erwarten, welche im Stadium der Ertragsfähigkeit eine Halmhöhe von 150 bis 200 *cm* erreicht und in der Schweiz ausschließlich kultiviert wird.

Eine Düngung verlangen die Besenriedwiesen auf guten mineralischen Bodenarten nicht. Ob sich Besenriedwiesen auf den an mineralischen Pflanzennährstoffen fast durchgehends sehr armen Moorböden zur Düngung ebenso ablehnend verhalten wie auf den in dieser Beziehung stets besser gestellten Mineralböden, läßt sich zur Zeit, mangels hinreichender Erfahrung, mit Sicherheit nicht beurteilen.

Junge Besenriedwiesen erlangen erst 4 bis 5 Jahre nach der Ansaat ihre volle Ertragsfähigkeit. Bei der äußerst langsamen Entwicklung dieses Grases entstehen im Verlauf des ersten Jahres nur kleine Pflänzchen mit geringer Blattentwicklung. Auch im zweiten Jahre erreichen die Pflanzen oft nur eine Höhe von 20 *cm*, ohne indessen bei allmählich zunehmender Horstbildung schon Halme zu bilden. Erst vom dritten Jahre an kann von einem leidlich befriedigten Streuertrag die Rede sein, der sich aber bei richtiger Behandlung der Wiese von Jahr zu Jahr steigert, um etwa im siebenten Jahre den in der Folge fast gleichbleibenden Höhepunkt zu erreichen. Wichtig ist es, daß das Besenried nur einmal im Jahre, und zwar nach völlig abgeschlossenem Wachstum gemäht wird. Dieser Zeitpunkt tritt frühestens Mitte Oktober

ein, wenn der Bestand schon vollständig abgestorben ist. Oft wartet man sogar mit dem Schnitt bis anfangs November, dann ist die Streu auf den Halmen schon dürr geworden und kann bei gutem Wetter nach dem Mähen sofort eingefahren werden.

Allerdings wechselt der Ertrag der Streuwiesen ziemlich stark und wird sowohl von der Pflanzenart, als auch von den Wasserverhältnissen beeinflusst. Die größten Erträge liefern bei reichlicher Bewässerung Schilfrohr, Riesen süßgras und Rohrglanzgras, während die Molinia- und Carexstreuwiesen bedeutend weniger, aber bessere Streu geben. Nach Stebler kann auf die folgenden durchschnittlichen Streumengen pro 1 ha gerechnet werden:

Schilfrohr . . . . .	140—260 q
Riesen süßgras . . . . .	bis 260 q
Rohrglanzgras . . . . .	„ 145 q
Spitze Segge . . . . .	„ 165 q
Blaugras . . . . .	35—110 q

Die Erträge der Streuwiesen sind also oft sehr bedeutend, weshalb meist schon eine kleine Fläche zur Deckung des Streubedarfes für eine größere Anzahl Vieh hinreicht, besonders wenn entsprechende Stalleinrichtungen, die es gestatten, sparsam mit der Streu umzugehen, geschaffen werden und sich das Vieh im Sommer viel auf der Weide befindet. Da ferner die Anlage von Streuwiesen nur sehr geringe Kosten verursacht, auch keine besonderen Anforderungen an die Entwässerung, Düngung und Pflege stellt, ist sie vorzüglich geeignet, zur Linderung der sich von Jahr zu Jahr in den Gebirgsländern immer mehr geltend machenden Streunot beizutragen und eine wertvolle Nutzung der Moore zu bilden<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Literatur über Wiesen, Weiden und Streuwiesen auf Moorboden. C. A. Weber: „Über Saadmischungen für Dauermiesen und -weiden auf den Moorböden des norddeutschen Tieflandes mit Rücksicht auf die Ökologie der Wiesen.“ Vierter Bericht der Moorversuchstation, Bremen 1898. Desgleichen in „Mitteilungen“ 1901 und 1903. Stebler: „Die besten Futterpflanzen.“ Bern. Brüne: „Studien über den Einfluß des Klimas auf das Gedeihen von Moorböden und Moorweiden.“ Berlin 1907. Lohaus: „Neukulturen und Viehweiden auf Heide- und Moorböden.“ Berlin 1907. Dehne: „Wiesenbau auf Moorböden.“ Berlin 1908. H. Schreiber: „Berichte der Moorkulturstation Sebastiansberg“ in „Österreichische Moorzeitschrift“. Tacke: „Anlage und Pflege von Wiesen und Weiden auf Hochmoor“ und Brahmmer: „Anlage und Pflege von Wiesen und Weiden auf Niedermoor“ in „Die Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren“. Berlin 1908. Über Lecksucht: „Protokoll der 58. Sitzung der Zentral-Moorkommission.“ Berlin 1907. Baumann: „Bericht über die Arbeiten der bayerischen Moorkulturanstalt“, 1907. Über Streuwiesen: Stebler: „Die besten Streupflanzen.“ Bern. H. Schreiber: „Wiesen der Randgebirge Böhmens.“ Staab 1898 und „Österreichische Moorzeitschrift“ 1902 und 1906. J. Koppens: „Gras- und Kleesamenkulturen auf unbedeckten Niedermooren.“ Wiener landw. Zeitung 1900. Ferner v. Weinzlerl: „Zusammenfassung und Anbau der Grassamenmischungen.“ Fünfte Auflage. Wien 1908, und Brüne: „Streu- wiesengebiete der Schweiz“ in „Mitteilungen“ 1909.

## VIII.

## Die Bekämpfung der Unkräuter.

Wir haben schon des öfteren darauf hingewiesen, daß Moorböden sehr große Neigung zur Verunkrautung besitzen, ja daß die Verunkrautung unter Umständen einen gefährlichen Feind der Moorkultur, besonders des Ackerbaues auf Moorböden bildet. Wird der Kampf gegen das Unkraut nicht rechtzeitig aufgenommen, so vermag es sich binnen kurzer Zeit so stark zu verbreiten, daß der Anbau von Halmfrüchten überhaupt unmöglich wird und die Kultur von Hackfrüchten zum mindesten so erhebliche Kosten bereitet, daß die Rentabilität darunter empfindlich leidet. Wenn auch die Verfahren, die auf Moorkulturen zur Bekämpfung und Niederhaltung der Unkräuter dienen, in keinem wesentlichen Punkte von den allgemein üblichen Methoden abweichen, so halten wir es — im Hinblick auf die stets bestehende große Gefahr — doch angezeigt, auch diesem Thema einige Worte zu widmen.

Der Verunkrautung fallen schließlich alle Arten von Moorböden anheim. Niedermoores und Deckkulturen neigen von Anfang an allerdings mehr zur Verunkrautung als Neukulturen auf Hochmooren, doch stellen sich auch hier früher oder später zahlreiche lästige Unkräuter ein, und höchstens das erste Kulturjahr wird in der Mehrzahl der Fälle nicht oder nur wenig darunter zu leiden haben. Es ist daher als erste Maßnahme dringend zu empfehlen, dem Kampfe mit den Unkräutern sofort alle Aufmerksamkeit zuzuwenden und durch Anwendung angemessener Vorbeugungsmittel zu sorgen, daß die Verunkrautung nie einen solchen Umfang gewinnt, daß sie den Anbau der Kulturpflanzen in Frage stellt.

Ein solches Vorbeugungsmittel besteht darin, nirgends die Ansiedlung von Unkräutern zu dulden. Besonders die Gräben sind, wenn sie schlecht in Stand erhalten werden, eine Stätte, wo sich massenhaft Unkraut einnistet und sich dann rasch verbreitet. Der Reinhaltung der Gräben ist daher unausgesetzt die vollste Aufmerksamkeit zuzuwenden, darin sich einnistendes Unkraut ist energisch zu bekämpfen und am leichtesten wird dies möglich sein, wenn sowohl die Böschungen wie die

Grabenborde befrist werden. Eine geschlossene Narbe verhindert das Auslaufen von Unkraut, außerdem wird es durch das regelmäßige Schneiden niedergehalten. Die gleiche Aufmerksamkeit ist jedoch auch allen Zufahrten, Wegen und Rainen zuzuwenden und auch hier wird der beste Schutz darin bestehen, daß man sie nicht brach liegen läßt, sondern mit geeigneten Mischungen besät und in die Nutzung einbezieht. Solche „grüne Wege“ besitzen auch den Vorteil, daß sie selbst nach stärkeren Niederschlägen und im Frühjahr durch die Narbe gefestigt sind. (Siehe S. 80.)

Ein weiterer Punkt, der sehr wesentlich dazu beiträgt, der Ansiedlung des Unkrautes vorzubeugen, liegt in der Verwendung reinen Saatgutes. Die meisten Unkräuter besitzen frühreisende Samen, man kann daher mit Sicherheit darauf rechnen, daß z. B. in Halmfrüchten vorhandenes Unkraut zur Schnittzeit schon ausgereift ist. Die Reinigung des Saatgutes hat daher mit der größten Sorgfalt zu geschehen, ebenso muß aber auch zugekauftcs Saatgut hinsichtlich seiner Unkrautfreiheit untersucht werden, denn nicht selten ereignet sich der Fall, daß bisher ortsfremde Unkräuter im Saatgute eingeschleppt wurden. Die durch das Puzen des Getreides entfernten Unkrautsamen zc. werden am besten verbrannt, keinesfalls dürfen sie unmittelbar verfüttert werden, sondern die Keimkraft der Samen ist vorher durch Kochen oder Dämpfen zu vernichten. Denn die meisten Unkrautsamen passieren den Verdauungstrakt der Tiere ohne Schädigung der Keimfähigkeit, sie gelangen in den Dünger und werden durch diesen erst recht verbreitet. Die Verwendung künstlicher Düngemittel beugt daher bis zu einem gewissen Grade ebenfalls der Verbreitung des Unkrautes vor.

Auch von der Bodenbearbeitung hängt die Unkrautverbreitung und Bekämpfung ab. Sie hat so sorgsam als möglich zu geschehen, der Stoppelsturz ist stets unmittelbar nach der Räumung des Feldes durchzuführen und unwekrautete Felder sind so tief als es die Umstände gestatten, zu pflügen. Zeigt sich im Getreide starker Unkrautwuchs, besonders das auf Moorkulturen so häufige *Polygonum persicanum* (Schwarzer Knöterich), so ist es besser, die Getreideernte zu opfern und das Feld zu mähen, als die Unkrautsamen zur Reife kommen zu lassen. Nach dem Mähen ist sofort zu pflügen und danach wiederholt zu eggen oder nochmals der Pflug zu verwenden, denn der Knöterich regeneriert sich auch wieder aus den Wurzeln.

Auch die Fruchtfolge trägt schließlich sehr viel zur Bekämpfung der Unkräuter bei. Durch angemessenen Wechsel zwischen Halm- und Hackfrüchten und sorgfames, genügend oft wiederholtes Behacken mit Geräten oder durch Handarbeit gelingt es, die Felder entsprechend rein zu erhalten, um in angemessenen Intervallen den Anbau von Halmfrüchten zu ermöglichen und zu sichern. Fortgesetzte Verwendung von Moorboden zu Ackerkulturen führt früher oder später meist zu starkem

Überhandnehmen der Unkräuter. Wo immer es die Umstände gestatten, ist es daher angezeigt, die Fruchtfolge durch Anlage von Grünland für einige Zeit zu unterbrechen. Schon die Einschaltung von Klee gras vermag sehr gute Dienste zu leisten, noch besser ist es natürlich, mehrjährige Wechselwirkungen einzuschalten. Gut angelegte Wiesen mit dichtem geschlossenem Bestand tragen am meisten zur Bekämpfung der Unkräuter bei, von denen viele auch das wiederholte Schneiden nicht vertragen. Von diesem Mittel sollte daher überall, wo es nur angeht, der umfassendste Gebrauch gemacht werden. In neu angelegten Wiesen kann durch sorgsames Säen das Unkraut leicht niedergehalten werden und in dem Maße, als sich die Narbe schließt, nimmt die Gefahr der Unkrautansiedlung ab.

Schließlich ist auch der besonderen Mittel zur Bekämpfung mancher Unkräuter zu gedenken, wie der Hederichbekämpfung durch Bespritzung mit einer Lösung von Eisenvitriol. v. Feilichen hat übrigens gezeigt, daß durch dieses Bekämpfungsmittel eine Reihe anderer lästiger, häufig auf Moor kulturen auftretender Unkräuter teils vernichtet, teils doch mehr oder weniger geschädigt wird, vorausgesetzt, daß das Besprengen bei trockenem Wetter geschieht und nicht bald nachher Regen fällt. Auch wirkt das Besprühen am besten, wenn sich die Unkrautpflanzen noch im jugendlichen Stadium befinden.

Die oberirdischen Teile starben durch Besprühen mit Eisenvitriol-lösung vollständig ab von: *Leontodon autumnalis* (Herbstflöwenzahn), *Centaurea cyanus* (Kornblume), *Bidens tripartita* (Wasserdost), *Geleopsis versicolor* und *tetrahit* (Daun- oder Hanfnessel), *Thlapsi arvense* (Pfennigkraut), *Cerastium vulgatum* (Hornkraut), *Stellaria media* (Vogelmiere), *Glechoma hederacea*, *Veronica arvensis* und *agrestis* (Ehrenpreis), *Ranunculus repens* (kriechender Hahnenfuß), *Galium aparine* (Labkraut), *Rumex acetosella* (kleiner Ampfer), *Myosotis palustris* (Sumpf-Bergißmeinnicht), *Polygonum lapathifolium* (ampferblättriger Knöterich), *Sinapis arvense* (Ackersef), *Marchantia polymorpha* (Lebermoose).

Stark beschädigt wurden: *Taraxacum officinale* (Kuhblume), *Tussilago farfara* (Husflattich), *Cirsium lanceolata* (lanzettliche Kragdistel), *C. palustre* (Sumpf-Kragdistel), *Sonchus arvensis* (Gänse distel), *Senecio vulgaris* (Kreuzkraut), *Matricaria chamomilla* (echte Kamille), *Spergula arvensis* (Feldspörgel), *Capsella bursa pastoris* (Hirtentäschchen), *Plantago major* (großer Wegerich).

Schwach beschädigt wurden: *Cirsium arvense* (Feld-Kragdistel), *Polygonum convolvulus* (windenartiger Knöterich), *Plantago lanceolata* (lanzettlicher Wegerich).

Unbeschädigt blieben dagegen: *Potentilla anserina* (gemeines Fingerkraut) und *Chenopodium album* (Melde), zwei auf Moor kulturen oft äußerst lästige Unkräuter.

Schließlich seien noch einige, der Praxis entnommene Erfahrungen über zweckmäßige Bekämpfungsarten lästiger Moorunkräuter mitgeteilt.

Die Binse (*Juncus*) wird am besten durch wiederholtes, tiefes Abmähen im zeitlichen Frühjahr unterdrückt. Auch Aushacken der Wurzelstöcke und verkehrtes Einsetzen wird empfohlen, ebenso Düngung mit Jauche oder Kalisalzen nach dem Abmähen.

Sumpfschachtelhalm, Duwock (*Equisetum palustre*) kann nach Weber sicher vertrieben werden, wenn die Acker- und guten Wiesen- gewächse dauernd recht hoch und dicht stehen, was sich durch mäßige aber ausreichende Entwässerung, durch reichliche Düngung, sorgfältige Bestellung, gute Pflege und geeignete Fruchtfolge erreichen läßt, er wird dann von besseren Gewächsen allmählich unterdrückt. Außerdem sind seine oberirdischen Teile durch wiederholtes Abreißen, Ausseggen und Niedermähen zu zerstören.

Die Quecke, ein sich ebenso wie der Schachtelhalm durch unterirdische Ausläufer rasch verbreitendes höchst lästiges Unkraut wird am sichersten durch gründliches Ausseggen bekämpft.

Das Fingerkraut (*Potentilla anserina*), ein perennierendes, meist nur schwer zu bekämpfendes Unkraut, wird nach Stebler am besten durch sorgfältige Bodenbearbeitung (Hackfruchtbau), entsprechende Düngung und rationelle Klee-graskultur vernichtet.

Die Vogelmiere (*Stellaria*), die oft auf unbedeckten Niedermooren und Dammkulturen sehr lästig wird, läßt sich am besten durch oftmaliges Jäten und Hackfruchtbau bekämpfen.

Disteln bilden auf Moorkulturen ein häufiges Unkraut, sind jedoch nicht gleich nachteilig, weil sowohl einjährige, harmlose als auch ausdauernde Arten auftreten. Die Gänse-distel (*Sonchus oleraceus*) ist einjährig und wird durch Abmähen vor der Samenreife leicht vertrieben. *Sonchus palustris*, *Cirsium* und *oleraceum* sind dagegen ausdauernd und werden durch Abmähen nur zur Bildung neuer Wurzeltriebe angeregt. Man vertilgt sie am besten durch Ausziehen der Wurzel mit geschützten Händen oder durch Anwendung eigener Ausstechvorrichtungen, welche das Ausheben der Wurzel gestatten.

Brennesseln können durch oft wiederholtes Abmähen stark niedergehalten werden, dauernd vernichten lassen sie sich jedoch nur durch Umspaten der befallenen Stellen, Ausgraben der Wurzelstöcke und Entfernung derselben. Sie treten nicht selten in größeren Mengen in Wiesen auf, nach dem Umgraben sind dann diese Stellen neuerdings zu besamen.

Nach Dehme hat sich das von Stierkorb angegebene Verfahren vortrefflich bewährt, das in dem Besprengen der Brennesselpflanzen mit einer 15%igen Rainitlösung mit Hilfe einer Federichspritze besteht.

Sauerampfer (*Rumex acetosella*) kann ebenfalls nur durch

Abmähen vor der Samenreife niedergehalten werden, die völlige Vernichtung gelingt durch Umspaten der befallenen Stellen. Kalkung, die oft empfohlen wird, ist wirkungslos.

Der schwarze Knöterich (*Polygonum persicanum*) ist ein höchst lästiges Unkraut, das sich sowohl auf Niedermoor, wie auch auf Hochmoor einstellt. Der schwarze Knöterich bildet reichlich Samen, die frühzeitig reifen, außerdem besitzt er auch eine weitgehende Regenerationskraft, weshalb nur einmaliges Abmähen fast immer wirkungslos ist. Hat sich dieses Unkraut einmal eingemischt und bedeckt es größere Flächen, was zumeist schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit der Fall ist, so kann es durch Behacken, Abmähen u. fast nicht mehr ausgerottet werden. Das beste Bekämpfungsmittel besteht dann darin, auf der verunkrauteten Fläche eine Wiese anzulegen und sie im ersten Jahre ohne Rücksicht auf den Ertrag, wiederholt zu mähen. Im zweiten Jahre, wo dann schon die Narbe geschlossen ist, kann man mit Sicherheit darauf rechnen, daß auch der schwarze Knöterich unterdrückt ist.

Außer den hier aufgezählten Unkräutern treten auf Moorboden noch viele andere auf und schließlich kann auf kultiviertem Moorboden jedes Unkraut, das in der betreffenden Gegend heimisch ist, lästig werden. Das sicherste Mittel zur Bekämpfung bleibt stets die Vorbeugung, so gut sie eben möglich ist. Die Vorbeugung gewinnt dann besondere Bedeutung, wenn sie gleichzeitig in größeren Distrikten durchgeführt wird. Denn nur auf diese Weise ist es möglich, der Verbreitung der sich vorwiegend durch Samen vermehrenden Unkräuter entgegen zu arbeiten.

## IX.

### Bauten auf Moorboden.

Die Urbarmachung eines Moores bedingt auch die Errichtung von Bauten für Wirtschaftszwecke und die Anlage von Zufahrtsstraßen und Wegen. Da sich einerseits die Moore nach der Entwässerung oft ziemlich bedeutend sacken und weil andererseits auch das entwässerte Moor zumeist nicht genügend Tragfähigkeit besitzt, um anstandslos den Verkehr beladener Wagen zu ermöglichen, müssen beide Momente gleichmäßig berücksichtigt werden.

Zunächst wird es sich zumeist um Schaffung von Zufahrtsstraßen handeln, auf denen die Baumaterialien bis zu dem für die Errichtung der Gebäude in Aussicht genommenen Punkte befördert werden können. Sind die örtlichen Verhältnisse derart, daß man die Bauten nicht in das Moor, sondern an seinem Rande auf Mineralboden oder doch auf sehr flachgründiges Moor verlegen kann, oder befinden sich im Moore mineralische Erhebungen mit genügender Fläche, so wird man sie unbedingt zur Errichtung der Bauten heranziehen, weil dadurch nicht nur die Kosten zumeist verringert, sondern auch die zahlreichen Nachteile, die mit der Aufführung und Erhaltung von Bauwerken im tiefen Moore unvermeidlich verknüpft sind, vermieden werden.

Die Herstellung von Zufahrtsstraßen im Moore geschieht am besten in der Weise, daß der Straßenzug zunächst durch zwei links und rechts gezogene Gräben oder Drainstränge genügend entwässert wird. Ist das Moor sehr naß, so ist auch in angemessenen Entfernungen die Anlage von Quergräben empfehlenswert, in welche vor Schaffung des Straßenkörpers Drains eingelegt werden. Der Straßenkörper erhält dann, wenn tragfähigeres und genügend trockenes Moor vorliegt, eine Schotterdecke aus grobem Material von 15 bis 20 cm Dicke, die mit schweren Walzen angewalzt wird, darauf wird feinerer Schotter gebracht und ebenfalls mit der Walze festgedrückt. Ist dagegen das Moor sehr naß und wenig tragfähig, so muß das Versinken des Schotters durch Unterlegen von Faschinen oder Holzknüppeln verhindert werden. Faschinen werden mit den stärkeren Enden gegen die Mitte

der Fahrbahn verlegt, auch Knüppelunterlagen sollen in der Mitte, der Spurweite der Wagen entsprechend, am stärksten sein und werden hier wenn nötig, in doppelter Lage ausgeführt. Auf diese Unterlage kommt dann die Beschotterung und endlich eine Decke von Sand oder feinerem Schotter. Wo nur Sand zur Verfügung steht, genügt eine Sanddecke von 15 bis 20 *cm*, um das auf dem Moore lastende Gewicht nicht zu sehr zu erhöhen. Die Pflege solcher Straßen beschränkt sich auf die Instandhaltung der Entwässerung, die Ausfüllung ausgefahrener Geleise und endlich auf die Erneuerung der Schotterdecke in den ersten Jahren.

Straßen und Wege, die nicht regelmäßig mit schwerem Fuhrwerke befahren werden, können einfacher, vor allem schmaler hergestellt werden, müssen aber immerhin so viel Tragfähigkeit besitzen, daß das Einsinken beladener Erntewagen und das Durchtreten der Zugtiere verhindert wird. Ihre Herstellung richtet sich daher ganz nach den örtlichen Verhältnissen und den zur Verfügung stehenden Materialien. Schon durch bloße Besandung mit einer 15 bis 20 *cm* hohen Schicht wird die Tragfähigkeit des Moores ganz wesentlich erhöht.

In vielen Fällen, besonders auf gut entwässerten Mooren, die sich schon genügend gesackt haben, genügt die Herstellung „grüner Wege“, indem auf der entsprechend vorbereiteten Oberfläche des Straßenzuges eine passende Grassamenmischung ausgefät wird. Sobald sich die Narbe geschlossen hat, bildet sie eine ziemlich feste Decke, die in trockener Zeit auch leichte Wagen zu tragen vermag, ein weiterer Vorteil besteht darin, daß solche Wege dann auch eine Nutzung liefern. Im Rehdingen Moore werden solche Wege mit dem Aushebe der Seitengräben aufgewölbt, wie das Kulturland gehackt und mit 300 *m*<sup>3</sup> Kuherde pro 1 *ha* versehen. Dann wird folgende Mischung (pro 1 *ha*) angefät:

6.0 <i>kg</i>	Weißklee
1.0 <i>kg</i>	Sumpfschotenklee
6.0 <i>kg</i>	Timothégras
2.0 <i>kg</i>	Knautgras
9.0 <i>kg</i>	Wiesenrispengras
1.5 <i>kg</i>	Rammgras
1.5 <i>kg</i>	roter Schwingel
10.0 <i>kg</i>	englisches Raygras
<hr/>	
37.0 <i>kg</i> .	

Die Ausführung von Bauten auf Moorboden richtet sich nach der Tiefe des Moores. Auf flachgründigen Mooren, wo sich der Untergrund leicht erreichen läßt und seine Tragfähigkeit genügend groß ist, wird die Stelle, nachdem sie entsprechend entwässert wurde, bis zum Untergrunde ausgehoben und nun Sand oder ein anderes tragfähiges

Material eingefüllt, in das die Fundamente eingelassen werden. Dabei ist auf die Sackung des Moores Rücksicht zu nehmen, dadurch, daß man die Fundamente gleich um so viel tiefer legt, als die Sackung voraussichtlich betragen wird. Steht nur wenig Material zur Verfügung, so genügt es, wenn nur die Fundamente und nicht die ganze Baustelle bis auf den tragfähigen Untergrund ausgehoben und mit Sand unterschüttet werden.

Auf tiefem Moore wird eine sichere Unterlage von Bauten am besten durch Einrammen von Piloten bis in den Untergrund hergestellt. Um sie gegen Fäulnis zu sichern, müssen sie unterhalb des Grundwasserspiegels liegen, worauf bei der Entwässerung Rücksicht zu nehmen ist. Die Köpfe der Pfähle werden durch einen Balkenrost verbunden, auf den die Mauern aufgesetzt werden. An Stelle der Holzpfähle können nach dem von Ossig erdachten und im Bargstädtermoore angewendeten Verfahren auch Betonpfeiler und -piloten verwendet werden. Zu ihrer Herstellung werden aus 3 mm starkem Eisenblech gefertigte Rohre mit 50 cm Durchmesser in das Moor eingedrückt, der Torf aus dem Innern mit einem Schneckenbohrer entfernt und der Hohlraum mit Beton ausgefüllt. Um die nötige Tiefe zu erreichen, werden mehrere solcher, je 1 m langer Rohrstücke durch außen angebrachte Laschen aufeinander befestigt. Da mit zunehmender Länge der Rohre die Reibung wächst, kann diese Art der Fundierung nur bis zu einer Tiefe von 4 bis 5 m angewendet werden. Eine besonders starke Einwirkung des sauren Moorwassers auf den Beton ist nicht zu fürchten (im Gegensatz zu Durchlässen aus Zementbeton), weil hier nur eine sehr langsame Bewegung des Grundwassers stattfindet.

Da nach der Entwässerung das Moor stets eine mehr oder minder starke Sackung erleidet und auf den Untergrund, auf Pfahlrosten oder Betonpfeilern fundierte Gebäude die Sackung nicht mitmachen können, und diese Art der Fundierung besonders auf tiefem Moore teuer ist, wendet man auch die „schwimmende Gründung“ an. Man schafft entweder durch Aufschüttung von Sand auf das Moor eine tragfähige Unterlage, wobei man jedoch die Sandschicht nicht zu stark wählt, um eine übermäßige Belastung der Baustelle zu vermeiden, oder man stellt das Gebäude auf eine Betonplatte, die durch Einziehen von Eiseneinlagen verstärkt wird. Da sich aber aus einem Stücke bestehende Betonplatten leicht ungleich sacken können, zieht man mitunter die Fundierung der Mauern und sonstigen Teile des Gebäudes durch einzelne, nicht miteinander verbundene Platten vor. Auch unmittelbare Mauerung wird angewendet, wobei man die Mauern, um den Druck auf eine größere Fläche zu verteilen, unten 50 bis 100 cm breit macht und sie nach oben verjüngt.

Eine in vielen Mooren gebräuchliche Bauweise besteht ferner darin, daß man einen Rost aus Holzschwellen herstellt und darauf das

Gebäude errichtet. Auch aus Eisenbeton werden solche Koste hergestellt, die sich dann nicht nur durch größere Tragfähigkeit, sondern auch durch Unvergänglichkeit auszeichnen.

Baurat Krüger berechnete folgende Preise für 1 m<sup>2</sup> Fläche eines bestimmten Grundrisses bei verschiedenen Gründungsarten:

1. Hölzerne Querschwellen . . . . .	1.3	Mark
2. Hölzerner Schwellrost mit Längsschwellen . . . . .	1.8	"
3. Schwellrost mit Eisenbetonbalken . . . . .	2.0	"
4. Sandgräben mit Schwellrost . . . . .	2.3	"
5. Pfahlrost . . . . .	9.3	"

Diese Zahlen können jedoch nur als ungefähre Verhältniszahlen dienen, weil sie aus den fiskalischen Mooren der Provinzen Hannover und Schleswig-Holstein stammen, wo Gefangenearbeit verwendet wird. Eine durchgehende Betonplatte wurde als Fundament für ein Stallgebäude zu Bernau mit 179 m<sup>2</sup> Grundfläche verwendet. Die Kosten des gesamten Gebäudes betragen Mark 2500.— oder pro 1 m<sup>2</sup> Mark 14.—<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Über die Fundierung von Bauten siehe: Protokolle der Zentral-Moor-Kommission 45., 46., 48. und 52. Sitzung. Besonders ausführlich ist der Abschnitt „Bauten im Moor“ von Regierungs- und Baurat Krüger in der Schrift: „Die Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren“ behandelt, wo auch Grundrisse, Raumbedarf und Ausführung nebst Kosten der Bauten eingehend besprochen sind.

## X.

# Kosten und Rentabilität der Moorkultur.

Die Kosten der Moorkultur, d. i. der für die Umwandlung eines im Urzustande befindlichen Moores in Kulturland nötige Aufwand, hängen naturgemäß von einer Reihe der verschiedenartigsten Umstände ab. Sie werden sowohl durch die Kosten der Entwässerung, wie durch die Beschaffenheit der Oberfläche beeinflusst, ferner dadurch, ob sofort die Bearbeitung mit Spanngeräten vorgenommen werden kann oder zunächst zur Handarbeit gegriffen werden muß, ob eine umständliche Vorflutbeschaffung nötig ist ußf. Dann durch die Kulturart selbst, ob unbedeckte Kultur oder Deckkultur betrieben wird, ob es sich um Ackerkulturen oder um Wiesenanlagen handelt, durch die Kosten der Düngung und dem für die Ernte erzielten Erlös. Endlich nehmen die ortsüblichen Arbeitslöhne noch den weitestgehenden Einfluß. Diese zahlreichen Faktoren, die in ihrer Gesamtheit sowohl die Anlagelkosten, wie den Ertrag und die Rentabilität bestimmen, schließen es natürlich aus, für alle Verhältnisse zutreffende Zahlen anzuführen, ja sie machen es auch unmöglich, nur für eine Kulturform überall passende Daten anzugeben, weil mitunter schon geringe Veränderungen eines Faktors zu ganz anderen Ergebnissen führen. Trotzdem soll versucht werden, an einigen Beispielen die Kosten und die erzielten Erträge zu zeigen, wobei jedoch strenge zu berücksichtigen ist, daß diese Daten nur für den Ort, von dem sie stammen, zutreffen. Immerhin werden diese Beispiele dazu dienen können, sich ein Bild von den voraussichtlichen Kosten zu machen<sup>1)</sup>.

Nach den im Protokoll der 58. Sitzung der Zentral-Moorkommission veröffentlichten Zahlen betragen im Provinzialmoore die durchschnittlichen Kosten für die Melioration bis zur Überweisung an die Kolonisten, für 1 ha:

<sup>1)</sup> Literatur: Rentabilität von Moorkulturen: „Mitteilungen“ 1904, S. 291 und 1906, S. 296, endlich 1911, S. 257 (Lobeoffund); ferner 1908, S. 223 (Kosenwinkel). Rentabilität von Hochmoorkulturen: Protokolle der Zentral-Moorkommission, 59. Sitzung, S. 208 und 66. Sitzung, S. 211 (Bourtangermoor). Ferner: 59. Sitzung, S. 227 (Bargstedter Moor) und S. 229 (Meitmoor).

1. Entwässerung durch flache Gräben	Mark	21·20
2. Hacken . . . . .	"	90·20
3. Kalken . . . . .	"	80·00
4. Düngung . . . . .	"	114·20

Hierzu kommen an allgemeinen Kosten:

5. Ankauf . . . . .	"	233·30
6. Bahn- und Wegeanlage . . .	"	94·00
7. Gebäude . . . . .	"	397·10
8. Sonstige allgemeine Kosten . .	"	100·00
Zusammen .	Mark	1130·00

In den Jahren 1891 bis 1905 wurden auf den in Regie bewirtschafteten Flächen folgende Überschüsse, beziehungsweise Verluste erzielt (siehe Tabelle S. 305):

Danach haben nur die Hülsenfrüchte und Buchweizen einen Verlust gebracht, die Hülsenfrüchte wohl zum großen Teil bloß deshalb, weil die Bodenimpfung erst ungefähr Mitte der Neunzigerjahre in größerem Umfange aufgenommen wurde.

Über die Anlagekosten und die Rentabilität von Deckkulturen nach Cunrauer Muster gibt v. Massenbach folgende Aufstellung, zu der zu bemerken ist, daß die Kosten der Anlage der Dämme pro 1 *ha* zwischen 272 und 500 Mark schwanken und im Durchschnitt etwa 440 Mark betragen. Die Kosten der Düngung, Saat und Bestellung setzen sich folgendermaßen zusammen:

#### A. Getreide.

Düngung . . . . .	Mark	54·60
Saatgut, 2 <i>q</i> . . . . .	"	30—
Pflügen, Eggen, Drillen, Düngen . .	"	20—
Zusammen . . . . .	Mark	104·60
Hierzu Anlagekosten . . . . .	"	440—
Im ganzen . . . . .	Mark	544·60

#### B. Kartoffeln.

Düngung . . . . .	Mark	85·40
Saatgut, 16 <i>q</i> . . . . .	"	48—
Arbeitsaufwand . . . . .	"	40—
Zusammen . . . . .	Mark	173·40
Hierzu Anlagekosten . . . . .	"	440—
Im ganzen . . . . .	Mark	613·40

Werden pro 1 *ha* nur 24 *q* Getreide à Mark 15— und 200 *q* Kartoffel à Mark 2·50 erzielt,

	Getreide	Kartoffel
so beträgt der Wert der Ernte . . . . .	Mk. 360.—	Mk. 500.—
und es bleiben im ersten Jahre unbedeckt . . . . .	" 184·60	" 113·40
Kostet die Bestellung des zweiten Jahres wieder . . . . .	" 104·60	" 173·40
dann hat die Ernte . . . . .	<u>Mk. 289·20</u>	<u>Mk. 286·80</u>
zu erstatten. Hat sie wieder den Wert von . . . . .	" 360.—	" 500.—
so liefert sie . . . . .	<u>Mk. 70·80</u>	<u>Mk. 213·20</u>

I. Nach Jahrgängen geordnet.

Jahr der Ernte	Fläche ha	Ernte				Gewinn		
		Kosten		Erlös		im ganzen		pro 1 ha
		Mark	Pf.	Mark	Pf.	Mark	Pf.	Mark
1891	8·0096	2.266	28	2.519	92	253	64	31·0
1892	7·9591	1.706	41	2.026	84	320	43	40·3
1893	21·2976	3.952	63	6.242	85	2.290	22	107·5
1894	17·5967	3.487	98	5.663	64	2.165	66	123·0
1895	15·8538	3.455	53	4.315	08	859	55	54·2
1896	14·1554	2.835	25	3.661	37	826	12	58·4
1897	11·2476	2.980	64	3.683	97	703	33	62·5
1898	20·1483	3.196	95	4.243	55	1.046	60	51·9
1899	23·4029	3.368	39	4.799	58	1.431	19	61·1
1900	15·2766	3.365	63	3.752	27	386	64	25·3
1901	25·9162	5.209	65	8.548	26	3.338	61	129·2
1902	32·4198	5.135	03	6.804	29	1.669	26	51·5
1903	40·9312	7.190	53	8.894	21	1.804	68	44·1
1904	65·8563	11.882	24	18.622	01	6.739	77	102·3
1905	61·5030	12.320	51	16.749	06	4.428	55	72·0
Summe	381·5742	72.353	65	100.616	90	28.263	25	74·1

II. Nach Fruchtarten zusammengestellt.

Fläche ha	Fruchtart	Ernte				Gewinn		
		Kosten		Erlös		im ganzen		pro 1 ha
		Mark	Pf.	Mark	Pf.	Mark	Pf.	Mark
97·0900	Roggen	15.846	38	21.630	97	5.784	59	59·6
79·7829	Kartoffeln	35.741	63	51.586	40	15.844	77	198·6
69·9805	Hafer	12.058	45	15.535	79	3.477	34	49·8
5·1691	Hülsenfrucht	1.106	64	692	93	413	71*	80·0*
101·1492	Klee und Gras	5.476	02	8.799	95	3.323	93	32·8
28·2564	Weide	2.106	—	2.361	36	255	36	19·6
0·1461	Buchweizen	18	53	9	50	9	03*	61·8*
381·5742	Summe	72.353	65	100.616	90	28.263	25	74·1
				Verlust . .		422	74	
				Gewinn . .		27.840	51	

\*) Verlust.

pro 1 ha Überschuß. Von den künftigen Ernten geht immer nur der Ertrag für die jedesmalige Bestellung, Düngung und Saat ab, so daß Reinerträge von 240 bis 360 Mark pro 1 ha mit Sicherheit er-

wartet werden können. Das deutlichste Beispiel für die Erträge der Dammkultur liefert übrigens Gunrau, das dadurch und durch die Energie Kimpaus zu einem vorzüglich rentierenden Besitze wurde. Wird die Rechnung noch umfassender aufgestellt, so daß Zinsen, Amortisation, Erntelöhne, Dreschlöhne, Generalkostenanteil zur Last geschrieben werden, so tritt anderseits wieder der Strohwert zu dem Ertrage hinzu. v. Massenbach schließt: „Es ist in der Hand desjenigen, der die Rechnung aufstellt, das Endresultat beliebig zu gestalten, da viele Faktoren in solchen Rechnungen dehnbar sind. Immer aber bleibt die Tatsache bestehen, daß keine Melioration schneller und sicherer ihr Anlagekapital reproduziert als die Moorkultur.“

Die Kosten jeder Melioration und somit auch der Moorkultur werden natürlich in hohem Grade von den ortsüblichen Löhnen beeinflusst. Es ist daher naheliegend, zur Ausführung solcher Arbeiten Gefangene heranzuziehen. Allerdings dürfen die Kosten der Gefangenenarbeit nicht unterschätzt werden, denn sie sind ebenfalls nicht unbedeutend, immerhin kommt die Verwendung von Strafgefangenen billiger als jene freier Arbeiter. Ganz besonders ist aber der moralische Wert der Beschäftigung von Gefangenen mit nützlichen Arbeiten zu berücksichtigen. Daher sollten Gefangene, wo es nur die Verhältnisse gestatten, zu solchen Arbeiten herangezogen werden und die Urbarmachung großer Ödlandsgebiete — eventuell in Verbindung mit der Schaffung von Straffolonaten nach dem Vorbilde der Schweiz — eignet sich ganz besonders hierzu.

Als letztes Beispiel seien einige von der Moorkultur Admont in Steiermark stammende Zahlen angeführt. Es sei vorausgeschickt, daß diese Melioration unter so ungünstigen Verhältnissen durchgeführt wurde, daß sie wohl kaum noch übertroffen werden können. Das Moor ist sehr stark bestockt und auch in den oberen Schichten ungemein holzreich, der erste Umbruch konnte daher nur durch Handarbeit geschehen. Die reichlichen Niederschläge erforderten eine ziemlich starke Entwässerung, außerdem sind in den Alpenländern die Arbeitslöhne sehr hoch und Arbeitskräfte überhaupt nur schwer zu erhalten. Dem stehen allerdings auch hohe Preise für alle Bodenerzeugnisse gegenüber. Die Meliorationskosten betragen im Durchschnitte pro 1 ha K 825·80. In den beiden ersten Kulturjahren wurden Kartoffeln gebaut und die verkaufsfähige Ware zum Preise von K 5.—, beziehungsweise K 6.— verkauft. Im dritten Jahre folgte Hafer, der zu Admont K 20.— kostet, jedoch nur mit K 18.— pro 100 kg bewertet wurde, das Stroh wurde zu K 4.— pro 100 kg verkauft. In den folgenden Zahlen sind alle Arbeiten und Auslagen, also die Bodenbearbeitung, Düngung und Saat, die Pflege und Ernte, der Drusch, die Kosten des Saatgutes zc. enthalten.

Kosten der gesamten Melioration . . . . .	K	825·80
1. Kulturjahr 1906. Gesamtkosten des Kartoffelbaues . . . . .	"	760·40
Zusammen . . . . .	K	1586·20
Erlös für 180 q Kartoffel . . . . .	"	900—
Bleibt Rest . . . . .	K	686·20
2. Kulturjahr 1907. Gesamtkosten des Kartoffelbaues . . . . .	"	578·50
Zusammen . . . . .	K	1264·70
Erlös für 143 q Speise- und 36 q Futterkartoffel . . . . .	"	1038—
Bleibt Rest . . . . .	K	226·70
3. Kulturjahr 1908. Gesamtkosten des Haferbaues . . . . .	"	207—
Zusammen . . . . .	K	433·70
Erlös für 21 q Hafer und 65 q Stroh . . . . .	"	638—
Überschuß am Ende des 3. Kulturjahres . . . . .	K	204·30
4. Kulturjahr 1909. Kosten der Wiesenanlage . . . . .	"	197·60
Rest . . . . .	K	6·70
Heuertrag (30 q à K 6—) . . . . .	"	180—
Zusammen . . . . .	K	186·70
Ab Kosten der Heuwerbung . . . . .	"	42—
Überschuß am Ende des 4. Kulturjahres . . . . .	K	144·70
5. Kulturjahr 1910. 70 q Heu à K 6— . . . . .	"	420—
Zusammen . . . . .	K	564·70
Ab Kosten der Heuwerbung . . . . .	"	98·20
Überschuß am Ende des 5. Kulturjahres . . . . .	K	466·50
6. Kulturjahr 1911. 92 q Heu à K 6— . . . . .	"	552—
Zusammen . . . . .	K	1018·50
Ab Kosten der Heuwerbung . . . . .	"	128·80
Überschuß am Ende des 6. Kulturjahres . . . . .	K	889·70

Durch die Erträge von drei Jahren wurden mithin nicht nur die Gesamtkosten der Melioration, die in diesem Falle sehr bedeutend waren, abgezahlt, sondern es wurde noch ein kleiner Überschuß erzielt, der von da stetig wuchs. Der Erfolg ist aber noch bedeutend größer, wenn man berücksichtigt, daß in den drei Jahren auch der Wert des Bodens ungemein gestiegen ist. Vorher ein Urmoor, das keine Nutzung abwarf, ist er jetzt Kulturland geworden, das durchaus befriedigende Erträge bringt.

Darin liegt eben der hohe volkswirtschaftliche und ethische Wert der Moorkultur: sie wandelt öde Flächen in hochwertiges Acker- und Wiesenland um, sie hebt den Bodenwert und schafft Brot und Arbeit für neue Generationen.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

## Sachregister.

Absorptionsvermögen 44.  
Alm 47.  
Ammon, schwefelsaures 139.  
Astmooortorf 14.

Bauten auf Moorboden 299.  
Benetzungswärme 52.  
Besandung 212.  
Birkentorf 15.  
Bodenbearbeitung 108.  
Bodenimpfung 144.  
Bohrstoch 60.  
Böschung 76.  
—, Verasung 80.  
Brandkultur 178.  
Brennen, einmaliges 120.  
Bruchwaldtorf 14.  
Bulte 30.

Carexortf 13.  
Chilifalpete 141.

Dammkultur 196.  
Dampfpflüge 118.  
Deckfrucht 261.  
Deckkultur 196.  
Deckmaterial 198.  
Doppheide 27.  
Drainage 85.  
Drainage nach Busz 91.  
Düngemittel, Anwendung 157.  
Düngung 127.

Einsaaf 255.  
Entwässerung 65.  
— durch Drainage 85.  
— durch Gräben 74.  
— Stärke 67.  
Eriophorum 15.  
Erfasdüngung 162, 167.

Fanggraben 74.  
Faschinen drains 88.

Fehnkultur 172.  
Flachmoor 18.  
Flügellege 125.  
Föhrentorf 15.  
Forstnutzung 240.  
Freistätter Hochmoordrainage 97.  
Fruchtfolge 217.  
Futterpflanzen 248.

Glockenheide 27.  
Gräben, Einmündung 79.  
Gräben, Gefälle 77.  
Grastorf 13.  
Grassamentkulturen 284.  
Grenzhorizont 17.  
Gründüngung 143.

Hackfrüchte 222.  
Halmfrüchte 229.  
Handelspflanzen 235.  
Hochmoor 19.  
Hochmoorkultur, Deutsche 183.  
Hochmoorteiche 31.  
Hochmoorweiden, Erträge 283.  
Holztorf 14.  
Hopfen 236.  
Humusjäuren 34.  
Hypnumtorf 14.

Kalidünger 135.  
Kalkfalpete 143.  
Kalkstickstoff 142.  
Kaltung 151.  
Kapillarität 48.  
Kartoffel 222.  
Kaupen 30.  
Klima 56.  
Knochenmehl 133.  
Korbweide 242.  
Krautungsgeräte 82.  
Kreuzhaue 116.

Lattendrains 88.  
Leberegelkrankheit 283.

Lecksucht 281.

Legföhre 28.

**Mais** 228.

Mengfutter 258.

Mineralmoore 48.

Mischkultur 187.

Moorausbrüche 24.

Moorboden, chemische Untersuchung 63.

Moorböden, Zusammensetzung nach  
Fleischer 36.

Moorbohrer 59.

Moore, Aufbau 11.

— Entstehung 11.

— Kultivierung 55.

— Mächtigkeit 23.

Moorkultur, Entwicklung 2.

— Flahulter Verfahren 190.

— Osterbötmisches Verfahren 190.

— Rentabilität 303.

— Rimpausches Verfahren 196.

— Schwedisches Verfahren 190.

Moorpflüge 108.

Moorfschuhe 112.

Moostorf 21.

— jüngerer 17.

Mudde 13.

Muldbrett 121.

**Nachfröste** 51.

Niedermoor 18.

Rivellement 58.

**Pferdebohne** 227.

Pferdeschuhe 112.

Phosphorsäuredünger 131.

Probeentnahme 61.

**Rohphosphate** 134

Rohrdrains 86.

Rübe 225.

Rüllen 31.

**Sackung** 100.

Samenmischungen für Hochmoore 268, 270,  
271, 272, 274.

Samenmischungen für Niedermoor 259,  
260, 263, 265, 266.

Scheibenegge 122.

Scheuchzeria 15.

Schilftorf 13.

Schlenten 30.

Schwarten Drainage 88.

Schwarzkultur 191.

Schwefelkies 46.

Schwingrafen 30.

Seggentorf 13.

Sarifikator 261.

Spatenegge 125.

Spektorf 16, 21.

Sphagnetumturf 21.

Sphagnum 15.

Stallbinger 129.

Stangendrain 90.

Stauanlagen 104.

Sternradegge 125.

Stickstoffdünger 139.

Streuwiesen 287.

Sumpfsaie 15.

Sumpfkiefer 28.

Sumpfsporf 28.

Superphosphat 132.

**Telleregge** 122.

Thomaschlacke 133.

Torfbildner 21.

Torfdrain 96, 97.

**Uebergangsmoor** 19.

Uebergangswald 15.

Unträuter, Bekämpfung 294.

Untergrund 22.

**Verlandung** 14.

Verwundung 255.

Vivianit 39.

Vorflut 72.

Vorratsdüngung 162.

**Walzen, schwer** 277.

Wasseraufspeicherungsvermögen 49.

Wege, Grüne 300.

Weiden 215.

Wiesen 215.

Wiesenfalk 47.

Wiesen und Weiden, Umwalzen 277.

— Düngung 275.

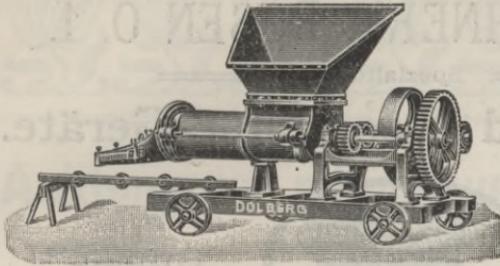
— Erträge 280.

— Pflege 277.

Wollgras, scheidiges 15.

Wurzeldrain 89.

**Zersetzung** 44, 52.



Original  
**„Dolberg“**

Ausführliche  
 Kataloge.  
 Feinste Referenzen.

Die besten  
**Torfmaschinen**

**Torf-Stechmaschinen**

**Torf-Pressen**

**Torf-Elevatoren etc. etc.**

≡≡≡ **Komplette Maschinen-Torfwerke** ≡≡≡

**Torfstreumaschinen**

**Patentierete**

**Torf-Sägeblattreißwölfe**

**Torf-Mullmaschinen**

**Torf-Ballenpressen etc.**

**Komplette Torfstreifabriks-Einrichtungen**

baut seit 40 Jahren als Spezialität

**R. Dolberg**

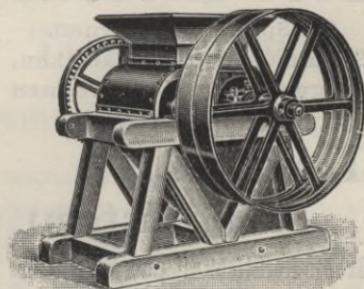
Maschinen- und Feldbahnfabrik

Aktiengesellschaft

Hamburg, Semperhaus, Spitalerstr. 10.

==== Vertreter: =====

**Leop. Bachmayr, Wien 2/1.**



WILH. LÖHNERT, POSEN O. 1.

Spezialität:

Wiesen- und Moorkultur-Geräte.

„Batavia



Buffalo”

Die von mir eingeführten Geräte haben eine vollständige Umwälzung in der Wiesenbearbeitung hervorgerufen. — Es sind dies

Tausende  
im  
Betrieb.

Wiesenpflug „Löhnert's Prairie Breaker”

Scheibeneggen „Batavia Buffalo” in 7 Größen

Spatenegge „Morgan Patent”

Rolleggen „Wilöpos”

Räderschaukeln Fahrpflüge „Sulky”

Erdschaukel „Columbus”

Wiesenegge „Original” extra-schwer

Schwere Wiesenwalze für Wasserfüllung aus Stahl.

Mit Prospekten stehe gerne zu Diensten.

Prompte Lieferung ab Posen.

E. Geldzinski, Wien

I. Kolowratring 8.

Automatische

TorfmuU-Klosetts

desinfizierend und geruchlos.

Zimmer-Klosetts

in jeder Ausstattung.

Torf-Klosetts

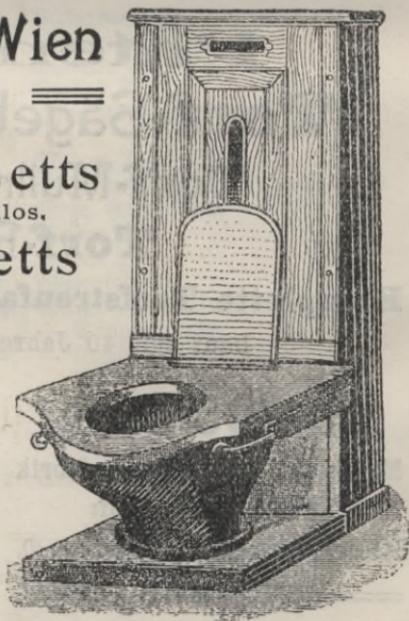
für Spitäler, Kasernen,  
Schulen, Hotels, Fabriken,  
Bergwerke etc. für Tonnen  
oder Senkgruben!

TorfmuU.

Torfstreu.

Größte Reinlichkeit und hygienisch.

Kataloge und Kostenanschläge gratis und franko.





**Achtung vor minderwertiger Ware!**

# Thomasmehl

ist zu jeder Zeit und für alle Kulturen  
der beste und wohlfeilste Phosphor-  
säuredünger.



Die Reinheit, der Gehalt  
an Gesamt- und zitronen-  
säurelöslicher Phosphor-  
säure sowie die Feinheit  
der Mahlung des unter  
der Marke



## Kleeblatt

bekanntesten und in mehr als 30jähriger Verwendung  
bestens bewährten Thomasmehles wird gewährleistet  
vom

Phosphatmehl - Verkaufs - Bureau  
der böhmischen Thomaswerke

**WIEN I., Bauernmarkt Nr. 13.**



# Chilisalpeter

gilt mit Recht als

**das bewährteste und wirksamste Stickstoffdüngemittel**

in dem sich hinsichtlich seiner Wirkung

**der Stickstoff am billigsten stellt.**

Der **Chilisalpeter** ist das wirksamste **Stickstoffdüngemittel**, weil er den Stickstoff in einer für die Pflanze sofort aufnehmbaren Form enthält. Andere Stickstoffdüngemittel, wie z. B. das schwefelsaure Ammoniak, müssen erst im Boden zu Salpetersäure umgewandelt werden, was stets mit Stickstoffverlusten verbunden ist, und häufig so langsam vor sich geht, daß die Wirkung zu spät eintritt.

Der **Chilisalpeter** übertrifft daher in seiner Wirkung diejenige des schwefelsauren Ammoniaks um zirka ein Drittel. Nach mehreren tausend Versuchen der landwirtschaftlichen Versuchsstationen Bernburg, Bonn, Darmstadt, Halle und Köslin, geleitet von anerkannt hervorragenden Forschern (Heft 80, 121 und 129 der Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft) war die Ammoniakwirkung im Durchschnitt bei den Halmfrüchten nur 75, bei Rüben nur 78, wenn man die Wirkung des Chilisalpeters gleich 100 setzt. Logisch heißt es daher auch in Heft 129, S. 224, daß der Landwirt für 100 kg schwefelsauren Ammoniak trotz seines höheren Stickstoffgehaltes nicht mehr bezahlen darf als für 100 kg Chilisalpeter, was aber stets in hohem Maße der Fall ist.

Der **Chilisalpeter** ist das wirksamste Mittel, um Saaten, welche durch Frost, Insekten usw. Schaden gelitten haben, schnell aufzubessern und zu noch normalen Erträgen zu bringen.

Der **Chilisalpeter** erhöht die Erträge aller Kulturen ganz wesentlich; 100 kg Chilisalpeter sind bei entsprechender Kali- und Phosphorsäuredüngung imstande, Mehrerträge zu erzeugen von 400 kg Getreidekörnern und dem entsprechenden Stroh, 3600 kg Kartoffeln, 5500 kg Futterrüben und 6400 kg Zuckerrüben und dem entsprechenden Kraut.

Der **Chilisalpeter** hat in seinem Verbräuche auch im Jahre 1910 eine ganz bedeutende Zunahme erfahren. Der Weltkonsum betrug im Jahre 1909: 1,952.752 t (à 1000 kg), im Jahre 1910: 2,287.016 t. Es betrug also die Zunahme zirka 334.000 t oder zirka 17%. Die sich so steigernde Konsumzunahme ist ein klarer Beweis für die Tatsache, daß in allen Ländern und am meisten in Deutschland die Landwirtschaft immer mehr die große Bedeutung dieses wichtigsten Stickstoffdüngemittels erkennt.

Der **Chilisalpeter**-Vorrat wird auf 1.000.000.000 t geschätzt, während der Vorrat der im Abbau befindlichen Lager mit 220.000.000 t festgestellt ist. Nur unter Berücksichtigung letzterer Zahl und trotz des sich immer mehr steigenden Konsums würde der Chilisalpeter also noch über das begonnene Jahrhundert hinausreichen.

Über die richtige Anwendung des Chilisalpeters zu allen Kulturpflanzen versendet auf Wunsch gratis und franko die betreffenden Broschüren die

**Delegation der vereinigten Salpeter-Produzenten**  
**Berlin-Charlottenburg.**

**Einen Handel mit Chilisalpeter betreibt die Delegation nicht.**

# Zur Moorkultur

empfehle meine bereits Weltruf besitzenden

## Moor- resp. Wiesenpflüge

(seit 37 Jahren Spezialität).

Spezialisten, Referenzen und Beurteilungen gratis und franko.

Wegen der Brauchbarkeit meiner Moor-Wiesenpflüge verweise auf die Nr. 341, 365 und 379 der „Mitteilungen“ der Moorkultur im Deutschen Reiche (1909).

Neben meinen **bestbewährten Gespannpflügen** baue jetzt auch **Motor-Moorpflüge**.

### Gerd Even, Oldenburg i. Gr.

Pflüge- und Eggenfabrik.

Mein Generalvertreter für Österreich  
**Leop. Bachmayr, Wien 2/1,**  
nimmt Bestellungen entgegen.

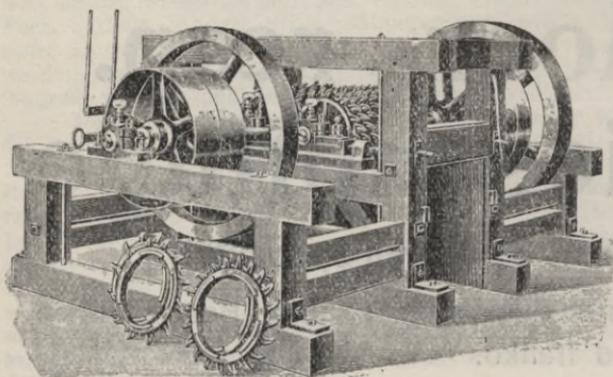
 Bitte genau auf meine Firma achten zu wollen.

# Torfstreu-Maschinen und Brenntorf-Pressen

liefert

**A. HEINEN, VAREL i. O.**

Maschinenfabrik und Eisengießerei.



Prima  
Referenzen  
stehen zu  
Diensten.



Gegründet  
1856.

Für Moorkultur, Torfindustrie, Landwirt-  
schaft und Meliorationen!

## Bahnanlagen

Schienen, Gleise, Weichen, Radsätze,  
Lager, Schrauben, Drehscheiben,  
Schiebebühnen, Karren, Nägel, Krane,  
Lokomotiven, Lokomobilen

**Torftransportwagen**

**E. GIELDZINSKI, WIEN**

I. Kolowratring 8.

==== Kataloge gratis und franko. ====

# Die Deutsche Landeskultur - Gesellschaft

übernimmt Projektbearbeitung und Ausführung land- und forstwirtschaftlicher Meliorationen und Kulturarbeiten aller Art und jeden Umfanges, wie z. B. Drainagen, Ent- und Bewässerungen,

## Moorkulturen

Anlage von Fischteichen, Aufforstung usw., vermittelt Meliorationskredite, übernimmt Waldverkäufe und führt Vermessungen aus. Ferner Anfertigung von Gutachten aller Art, Bauausführungen usw. usw.

Erster Besuch und örtliche Begutachtung gegen eine Pauschalgebühr von M. 25.—. Man wende sich an die

Deutsche Landeskultur-Gesellschaft

== Berlin SW. 68. ==

Ebenfalls erteilen Auskunft:

für Ostdeutschland unsere Geschäftsstelle in **Allenstein**, Guttstädterstraße 25, und für **Schleswig-Holstein** unsere Geschäftsstelle in **Scherrebek**, Westerstraße 276.

Verlag für Land- und Forstwirtschaft

**Wilhelm Frick, k. u. k. Hofbuchhändler**

Wien I., Graben 27 (bei der Pestsäule) und Leipzig.

### Frick's Rundschau.

Land- und forstwirtschaftliche Fach- und Familienzeitung.

Begründet 1886.

Beherrschende und unterhaltende Mitteilungen für Freunde der Land- und Forstwirtschaft, des Garten-, Obst- und Weinbaues, der Haus- und Kellerwirtschaft, der Bienenzucht, des Sports, der Jagd und Fischerei, sowie einschlägiger Wissenschaften und Gewerbe. Erscheint am 5. und 20. jeden Monats.

Mit Postversendung ganzjährig in Österreich-Ungarn K 5.—, in Deutschland M. 6.—, nach den übrigen Ländern des Weltpostvereines Frs. 9.—.

Probenummern gratis und franko.

### Nachweis der Moore

in Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Krain, Tirol und Mähren. Im Auftrage des k. k. Ackerbauministeriums herausgegeben von der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien. Geh. K 5.—.

Verlag von **WILHELM FRICK**, k. u. k. Hofbuchhändler

Wien I., Graben 27.

### Mit Feder und Pflug.

Geschichten aus der Landgutswirtschaft von **Wilhelm Bersch**, Verfasser des Handbuchs für Moorkultur.

Geh. K 4.—, geb. K 5.—.

### Praktische Düngerlehre.

Für den praktischen Landwirt und landwirtschaftliche Genossenschaften.

Von **Rudolf Beisteiner**.

K —.80.

### Gewohnheitsfehler in der Güterverwaltung.

Von **C. Diebl**

Graf Czerninschem Domänenrat i. R.

Dritte, gänzl. umgearb. Auflage der „Dienstinstruktion für Wirtschafts- u. Forstbeamte“ von weil. Jos. Schimak, Fürst Paarschem Güter-Zentraldirektor i. R.

Geh. K 6.—. Gebdn. K 7.40.

### Registratur- und Kanzlei-Ordnung.

Kurze Anleitung zur Verfassung von Vorschriften für den Kanzleidienst bei Landgüter-Verwaltungen.

Von Agr. Ing. et jur. **Dr. Leo Bachmayr**.

K 1.50.

### Gutsadministration und Güterschätzung

in Österreich, in Ungarn und in Bosnien und der Herzegowina. Mit einem Anhang: Über Familienfideikomnisse.

Von weil. **Dr. Artur v. Wich**, Wirtschaftsrat.

Zweite, gänzlich neubearbeitete Auflage von

**Leopold Hufnagl**

fürstlich Auerspergschem Zentralgüterdirektor.

Geh. K 9.—. Gebdn. K 10.60.

### Österreichisch-ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft.

Herausgegeben vom Zentralverein für Rübenzuckerindustrie Österreichs und Ungarns.

Redigiert von Regierungsrat **Friedrich Stroher**.

Jährlich 6 Hefte K 32.—.

### Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich.

Vom k. k. Ackerbaumministerium subventioniertes Organ des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich, der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien, für wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete der Landwirtschaft und landwirtschaftlicher Gewerbe. Unter der Mitwirkung hervorragender Fachgelehrter, herausgegeben und redigiert von Dozent

**Dr. Wilhelm Bersch**

k. k. Inspektor und Abteilungsvorstand an der k. k. landw.-chem. Versuchsstation in Wien.

12 Hefte jährlich im Umfange von ca. 80 bis 100 Bogen. K 12.—.

Probenummern auf Wunsch gratis und franko.

Verlag von **WILHELM FRICK**, k. u. k. Hofbuchhändler

Wien I., Graben 27.

---

## Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung.

Herausgegeben mit Subvention des k. k. Ackerbau-Ministeriums von

**Julius Koppens**

und

**Dr. Wilhelm Bersch**

technischer Konsulent und  
Moorkultur-Inspektor im k. k. Ackerbau-  
Ministerium

k. k. Inspektor und Abteilungsleiter der  
k. k. landw.-chem. Versuchsstation Wien,  
Dozent a. d. Hochschule für Bodenkultur.

Jährlich 6 Hefte im Umfange von je 2 bis 3 Bogen à 16 Seiten.

Jahres-Abonnement samt portofreier Zusendung: K 2.—.

Probehefte gratis und franko.

---

## Monatshefte für Landwirtschaft.

Zeitschrift für die Theorie und Praxis aller Gebiete der  
Bodenproduktion.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute

herausgegeben von

**Dr. Wilhelm Bersch**

k. k. Inspektor und Abteilungsleiter der k. k. landw.-chem. Versuchsstation in Wien  
Dozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur

Redakteur der Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Österreich etc.

Preis des Jahres-Abonnements mit portofreier Zusendung: K 12.— = Mark 10.—.

Probenummern gratis und franko.

---

## Centralblatt für das gesamte Forstwesen.

Zugleich Organ der k. k. forstlichen Versuchsanstalt  
in Mariabrunn und der forstlichen Lehrkanzeln an der  
k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

Erscheint seit 1875.

Redigiert von

**Dr. Adolf Cieslar**

und

**Ing. Karl Böhmerle**

ord. Professor an der k. k. Hochschule für  
Bodenkultur, Wien.

Forstrat an der k. k. forstlichen Versuchs-  
anstalt, Mariabrunn.

Halbjahres-Abonnement samt portofreier Zusendung: K 8.—.

Probehefte gratis und franko.

# Josef Heller

Kunstdünger und chemische Produkte  
Import von Chilisalpeter

Telephon Nr. 15.370 **WIEN** Telephon Nr. 15.370

I., Schauflegergasse 6

im Hause der k. k. Landwirtschafts-Gesellschaft

offeriert zu den **billigsten** Preisen unter **strengster**  
Gehaltsgarantie

**Superphosphate**

**Knochenmehle**

**Thomasmehl**

**Original Kainit und  
Kalidüngesalze**

**Chilisalpeter**

**Schwefelsaures Ammoniak**

und

**Kraftfuttermittel**

aus der

**Kraftfutterfabrik Bruck an der Leitha**

der k. k. Landwirtschafts-Gesellschaft in Wien.

Sämtliche Sorten von Kunstdünger, chemische Pro-  
dukte und landwirtschaftliche Bedarfsartikel.

S-96

S. 61







Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297454

FRANZ BOGL'S NACHFOLGER  
KARL SCHEIBE  
WISLA VI. MARGRETTIGASSE 4