

Rekultivierung gealterter Moorkulturen

von HERBERT KUNTZE *)

Zusammenfassung: Die Bodenentwicklung aus Niedermoor- und Hochmoortorfen verläuft abhängig von der Kultivierung unterschiedlich schnell. Sie hat physikalisch ungünstige, chemisch günstige Eigenschaften der Moorböden zur Folge. Deshalb sind nach der 1. Kultivierung in zeitlichen Abständen weitere Maßnahmen der Rekultivierung erforderlich, damit ein moderner Nutzungsansprüchen zugänglicher Pflanzenstandort erhalten bleibt.

Geeignete Rekultivierungsverfahren werden vorgestellt: Für flachgründige Niedermoore die Tiefpflugsanddeckkultur, die Deutsche Sandmischkultur für gealterte Deutsche Hochmoorkulturen und für Leegmoore nach industrieller Abtorfung. Beide Verfahren haben Mehrung und Sicherung der Ackererträge zum Ziel.

Für vorübergehenden Einsatz ist pflugloser Ackerbau im Versuchsstadium. Zur Beseitigung von Staunässe haben sich Moorschlitzdränung und Maulwurfdränung bewährt.

Summary: The development of peat soils out of low moor peat and high moor peat depends on the method of cultivation and runs different quickly. It results at least in unfavourable physical conditions and favourable chemical conditions. Therefore after a first cultivation within several years other methods of recultivation are necessary to keep a stand for plants with modern way of agricultural produce.

Suitable methods of recultivation are presented:

For flat low moor soils deep ploughing and sand covering method („Tiefpflugsanddeckkultur“), the German Cultivation of peat by mixing with sand („Deutsche Sandmischkultur“) for aged German High bog cultivation as well as for industrial cut off bogs. Both methods of recultivation aim at the increase of yield and security of arable land. For transitory use the minimum tillage is to be proved. To avoid water surplus caused by insufficient draining of gravitational water a special method of slitting crumbs of peat soils and forming a mole drain have been approved.

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. KUNTZE, Dir. u. Prof. im Nieders. Landesamt für Bodenforschung, Außeninstitut für Moorforschung und angewandte Bodenkunde, 28 Bremen, Friedrich-Mißler-Straße 46—48.

1. Verlauf und Stand der Moorkultivierung in Deutschland

(s. Abb. 1 u. 2)

1.1 Niedermoore

Der Wert nährstoffreicher Niedermoore als futterwüchsige, natürliche Dauergrünlandstandorte wurde in der bäuerlichen Landnahme seit dem frühen Mittelalter erkannt. Waldweidenutzung und Rodung trittfester Bruchwälder ließen Wiesen entstehen. Sehr häufig war die Nähe eines futterwirtschaftlich nutzbaren Niedermoors für die Entwicklung dörflicher Siedlungen bestimmend. Bis zur Anwendung der Mineraldünger im 20. Jahrhundert war die Wiese über die Stallungproduktion sprichwörtlich „Mutter des Ackerlandes“ und ermöglichte so erst den Ackerbau auch auf nährstoffarmen Mineralböden. Systematische Niedermoorkultivierungen mit Entwässerungsanlagen waren das erklärte Ziel der Meliorationen im Zeitalter des aufgeklärten Absolutismus (KUNTZE, 1971). Erst die moderne Landwirtschaft versucht — mit allerdings wechselhaftem Erfolg — solche Niedermoorschwarzkulturen auch verstärkt ackerbaulich zu nutzen.

Die Niedermoore sind heute zu fast 100 % landwirtschaftlich genutzt. Meliorierte Niedermoore unterliegen auf Grund ihres meist hohen Stickstoff- und Kalkgehaltes einer besonders schnellen Torfzersetzung nach Entwässerung und Belüftung. Je nach Klima, Art und Intensität der Bodennutzung entsteht ein unterschiedlich hoher Torfchwund durch Oxidation. — SCHOTTHORST, 1967, berichtet von maximal 12 cm Schwund/Jahr durch intensiven Gemüsebau in den Everglades von Florida. Wir rechnen mit 2 cm/Jahr Höhenverlust durch Ackerbau (EGGELSMANN, 1960). — Sackung und Schrumpfung bewirken zusätzlich schon bald, daß die Vorflut für eine normale Dränung nicht mehr ausreicht. Krautwuchs in den Gräben im Niedermoor erschwert ihre wasserbauliche Funktion und Unterhaltung.

In Gemischtbetrieben wird heute Dauergrünland betriebswirtschaftlich als Ballast empfunden. Umwandlung in sicheres Ackerland oder Extensivieren der Nutzung bis zum schließlichen Verfall als „Kulturbrache“ sind die beiden Alternativen. Die schnelle natürliche Wiederbewaldung eines solchen erneut versumpften und mit Nährstoffen angereicherten Grünlandes muß bezweifelt werden (KUNTZE & SCHWAAR, 1972).

1.2 Hochmoore

Obwohl der bäuerliche Torfstich zur Brenntorfgewinnung schon seit der Zeitenwende bekannt ist (SCHNEIDER, 1963), blieb die landwirtschaftliche Nutzung der Hochmoore als Folge- (holländische Fehnkultur) oder Begleitkultur (Moorbrandkultur), die erst im späten Mittelalter aufkommt, zunächst nach Fläche und Intensität begrenzt. Eine Hochmoorkultur i. e. S. wurde erst mit dem chemisch-technologischen Fortschritt Ende des 19. Jahrhunderts möglich. Den Anstoß zur wissenschaftlichen Bearbeitung der Hochmoore mit dem Ziel einer standortgemäßen Nutzung gab die — nach heutigen Maßstäben schon recht weitschauende — Frage nach dem Schutz der Umwelt gegen das Moorbrennen. Bürgerinitiativen erreichten 1877 den Beginn der Moorforschung in Bremen. Hier wurde durch TACKE die Deutsche Hochmoorkultur entwickelt (TACKE, 1929). Seitdem sind zunächst durch dieses Verfahren etwa zwei Drittel aller Hochmoore in Nordwestdeutschland in landwirtschaftliche Nutzflächen überführt worden.

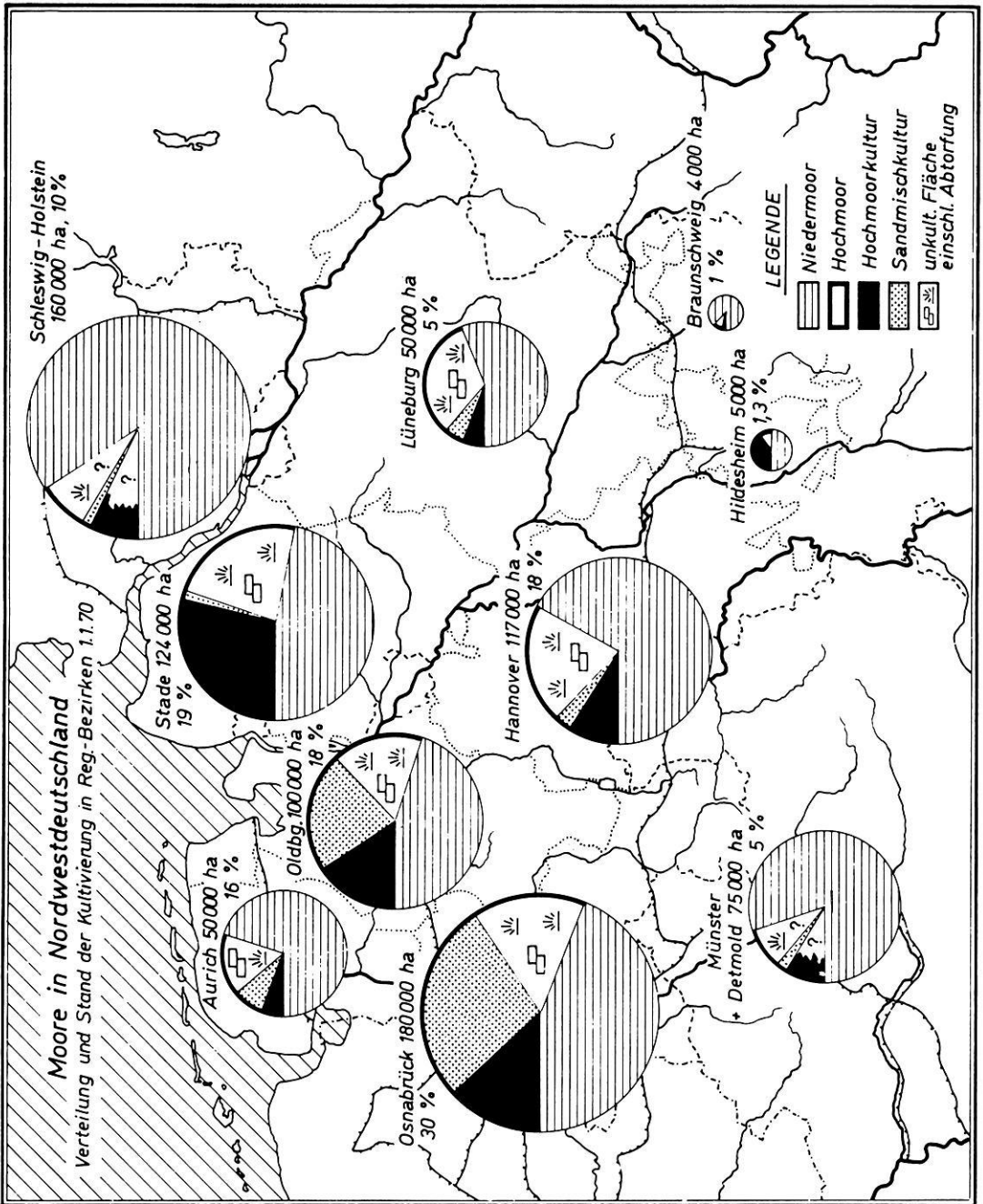


Abb. 1: Moore in Nordwestdeutschland, Verteilung und Stand der Kultivierung in Reg.-Bezirken, 1. 1. 1970.

Fig. 1: Bogs of Northwestern Germany, Distribution and Cultivation of districts, 1. 1. 1970.

Entwässerung, Kalkung und Düngung mit Haupt- und Spurennährstoffen lösen in den primär nährstoffarmen, sauren Hochmoortorfen eine weitaus geringere Dynamik aus als in den Torfen der Niedermoorschwarzkultur. Hier rechnen wir mit nur etwa 1 cm

Höhenverlust durch den biochemischen Torfschwund bei Ackernutzung und mit $\frac{1}{2}$ cm unter Dauergrünland (EGGELSMANN, 1960). Sackung und Schrumpfung mit Gefahr irreversibler Austrocknung (HOOGHOUDT u. a. 1960) sind im Hochmoor ebenfalls vergleichsweise geringer als in den oft tiefgründigen Niedermooren.

Dennoch reichen die bodenphysikalisch günstigeren, weil wenig zersetzten Sphagnumtorfe vor allem bei einer vorausgegangenen Moorbrandkultur oder bei einer Leegmoorkultur nach industrieller Abtorfung je nach ihrer Mächtigkeit bei Ackernutzung nur für begrenzte Zeit. Erreicht der physikalisch weniger günstige, stark zersetzte und meist ältere Sphagnumtorf als schwerdurchlässiger Staukörper die Krume, so entwickelt sich trotz ausreichender Vorflut und Dränung die gefürchtete Staunässe. Deshalb ist auf den alternen Deutschen Hochmoorkulturen der Ackerbau rückläufig, da Ertragshöhe, -sicherheit und Breite des Nutzungsspektrums nicht mehr befriedigen. Besonders bei naturnaher Nutzung als Dauergrünland sind jedoch nach BADEN, 1966, Vorzüge im Bodenwasser-

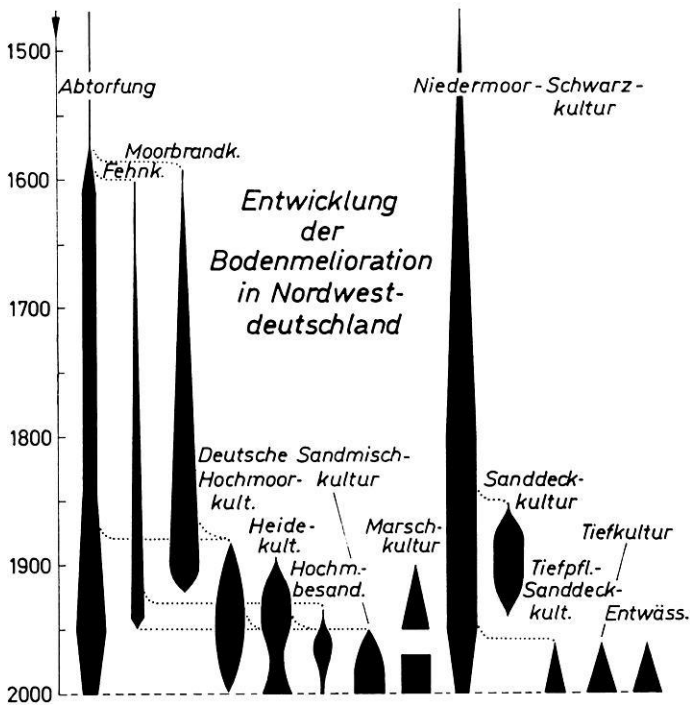


Abb. 2: Entwicklung der Bodenmelioration in Nordwestdeutschland.

Fig. 2: Development of Soil reclamation in Northwestern Germany.

haushalt Deutscher Hochmoorkulturen für diese Kulturart erkennbar. Wenn bei einem Überschuss an Dauergrünland allerdings Ackernutzung angestrebt wird, sind die nachfolgend näher beschriebenen Verfahren der Rekultivierung erforderlich, die als Sandmischkulturen bezeichnet werden. Je nach Nährstoffanreicherung durch die vorangegangene landwirtschaftliche Nutzung kann mit einer verzögerten Naturbewaldung der vor-entwässerten Hochmoore mit Birke und Kiefer gerechnet werden. Dabei sind durchaus zunächst auch Sukzessionen mit einer Niedermoorflora (Erle und Birke) möglich. Ausreichend entwässert, sind gealterte Hochmoorkulturen auch für eine gezielte Aufforstung mit Nadelhölzern wie Japanlärche, Sitkafichte, gemeine Fichte geeignet. Ertragsklassen II bis III mit Reinerträgen von 100 DM/ha erscheinen erreichbar (WANDT, 1970).

2. Geeignete Verfahren der Rekultivierung von Mooren

2.1 Rekultivierung oder Rückentwicklung?

Unter Rekultivierung soll hier die Beseitigung von Standortsmängeln verstanden werden, die nach einer Kultivierung von Mooren als Ergebnis von Bodenbildungsprozessen unter landwirtschaftlicher Nutzung zwangsläufig früher oder später auftreten (BADEN, 1968). Als Rekultivierung wird dagegen im allgemeinen Sprachgebrauch die Rückgewinnung vorübergehend landwirtschaftlich nicht nutzbaren Bodens als Kulturland verstanden (z. B. Braunkohlengruben). Wenn man die dem Moorschutzgesetz unterliegende Abtorfung ausnimmt, sind Moorkultivierungen eigentlich Maßnahmen der Bodenerhaltung und -verbesserung. Moorkulturen i. e. S. haftet etwas Labiles an. Ziel einer Rekultivierung ist ein stabiler anthropogener Boden. Das bedeutet Annäherung an Eigenschaften wie sie den meisten Mineralböden gegeben sind. Die Bedeckung oder Mischung mit Sand scheint dieser Vorstellung nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnisse am besten zu entsprechen. Rekultivierung ist also die konsequente Fortsetzung einer Umgestaltung der Natur- in eine Kulturlandschaft. Unter Berücksichtigung der Investitionen in der Vergangenheit sind weitere Meliorationskosten heute nur noch dort zu verantworten, wo sicheres, vielseitig nutzbares Dauerackerland mit hohem Ertragspotential gewonnen werden kann. Da die Agrarstrukturpolitik in die allgemeine Wirtschaftspolitik eingebettet ist, können Gesichtspunkte der Raumordnung regional Notwendigkeit und Nutzen einer Rekultivierung von Moorböden einschränken (11). Da die Rückentwicklung von ehemals kultivierten Mooren aus bodenkundlicher, gewässerkundlicher und vegetationskundlicher Sicht Konsequenzen für die übrige Kulturlandschaft aufzeigt, wird eine dem natürlichen Standort angepaßte Nutzung empfohlen. Darüber wird an anderer Stelle ausführlich berichtet (18). Unterbleiben Rekultivierungen, so bleibt die Melioration insgesamt in einem Stadium stehen, welches häufig als Fehlschlag der Kultivierung überhaupt gedeutet wird. Deshalb müssen die Verfahren nach Art und Aufwandshöhe auf gegebene Standortverhältnisse und potentielle Nutzung Rücksicht nehmen. Dafür gibt es verschiedene Rekultivierungsverfahren.

2.2 Tiefpflugsanddeckkultur

Niedermoorschwarzkultur ist für den Ackerbau in vielfacher Weise voller Risiken. Die beschleunigte Torfzersetzung bedeutet eine überhöhte N-Mineralisation. Unterstellen wir 3 % N_t in der Tr. S. und ein Volumengewicht tr. von 300 g/l, so sind allein in einer 30 cm tiefen Krume eines Niedermoorbodens je Hektar 27 000 kg Gesamt-N enthalten, die bei einer Mineralisationsrate von maximal 1 % jährlich bis zu 270 kg/ha N oder 1196 kg/ha NO₃ freisetzen. Dieser hohe N-Fluß ist außer von einer dichten, intensiv genutzten Grasnarbe von Ackerfrüchten nur begrenzt assimilierbar. Sehr viel bodenbürtiger N gelangt in das Grundwasser, soweit er nicht vorher reduziert wird (Denitrifikation). Der starken Verunkrautung mit nitrophilen Unkräutern ist nur mit starken und wiederholten Gaben von Herbiziden auf diesen sorptionsstarken Böden beizukommen. Stark zersetzte Niedermoortorfe werden durch weitgehend irreversible Schrumpfung puffig (HOOGHOUTD u. a. 1960). Ihr hoher Benetzungswiderstand für Wasser erschwert die Keimung der Saaten und fördert die Winderosion. Durch Strahlungsfröste sind auf den dunklen Moorböden infolge ihrer hohen Wärmekapazität und einer geringen Wärmeleitfähigkeit Wachstumsstörungen während fast des ganzen Jahres möglich (KANNENBERG, 1939).

Schon Mitte des 19. Jahrhunderts hatte von RIMPAU (RIMPAU, 1887) mit Sandüberdeckung (Moordammkultur) diese Nachteile zu überwinden versucht. Fast alle Sanddeckkulturen sind aber schließlich daran gescheitert, daß die Grundforderung, niemals den Niedermoortorf anzupflügen, nicht eingehalten wurde. So kam zur Verunkrautung bald eine Krumenvernässung durch ungünstige Porenraumgliederung (KUNTZE, 1965) im dann anmoorigen Sand. Gleiches ist vorauszusagen, wenn man die für eine Rekultivierung von gealterten Hochmoorkulturen geeignete Deutsche Sandmischkultur (s. 2.3) unkritisch für flachgründige Niedermoore übernimmt.

WOJAHN, 1960, hat auf ein modifiziertes Tiefkulturverfahren bei gealterten flachgründigen Niedermoorschwarzkulturen über Sand, die Tiefpflugsanddeckkultur, hingewiesen. Hier ermöglichen geeignete Pflugkörper und Pflugtechnik bei flachgründigen, bis zu 80 cm mächtigen Niedermooren soviel Sand aus dem Liegenden hochzupflügen, daß eine nachfolgende Bearbeitung der Krume niemals den vormals horizontal, jetzt aber annähernd vertikal geschichteten stickstoffreichen Niedermoortorf erfaßt. Gute Entwässerung, geeignete Körnung (S — 1S) und hohe Meliorationsdüngung mit Phosphaten, Kaliumsalz und Kupferschlackenmehl sind die Voraussetzung dafür, daß sich bald eine humose Krume entwickelt.

Bei unseren Vergleichsversuchen nördlich von Braunschweig (unveröffentlicht) wie auch im Donaumoos (SCHMID, 1969) konnten bisher die Ergebnisse WOJAHNS bestätigt werden: früherer und besserer Aufgang der Saaten, weniger Unkraut, deutlich reduzierte Frostgefahr, insgesamt signifikant höhere und sichere Mehrerträge (1970 + 50 %, 1971 + 68 %) gegenüber der gealterten Niedermoorschwarzkultur. Die Kosten dieser Melioration sind mit 1000 DM/ha bei 1 m Pflugtiefe und 400 DM/ha für Meliorationsdüngung (360 kg/ha P_2O_5 , 360 kg/ha K_2O) zu veranschlagen. Bei 10 dz/ha Getreidemehrerträge sind diese Meliorationskosten spätestens in 5 Jahren amortisiert.

2.3 Deutsche Sandmischkultur

Mit bisher rund 100 000 ha tiefgepflügten gealterten Hochmoorkulturen, Leegmooren und Mooröderland kann die Deutsche Sandmischkultur als das am meisten bewährte Rekultivierungsverfahren bezeichnet werden. Auf grundlegende Versuche BRÜNE'S, 1950, zurückgehend sind nach technischer Entwicklung heute Tiefkulturen bis 2,2 m Tiefe möglich. Anfangs wurde allgemein ein Schichtverhältnis Torf : Sand = 1 : 2 empfohlen. Berücksichtigt man jedoch die unterschiedliche Lagerungsdichte beider Komponenten (KUNTZE, 1968) und neuere bodenphysikalische Erkenntnisse (KUNTZE, 1970) über die im Hinblick auf die Wasserspeicherung und -bewegung optimale Porenraumgliederung, so sind variable Schichtverhältnisse für eine Torf-Sand-Mischung so anzusetzen, daß der Gehalt von organischer Substanz in der Krume anfangs 12 Gew. % und nach Humifizierung 6 bis 8 % nicht übersteigt. Während der Zersetzungsgrad der Torfe von geringem Einfluß ist, ist die Körnung des Sandes oft der den Erfolg begrenzende Faktor. Fein- bis Mittelsande mit < 15 % Abschlämmbarem sind zu bevorzugen. Bindiges Mineralbodenmaterial ist für Sandmischkultur völlig ungeeignet. Denn dann neigen die Tiefpflugkulturen zur Staunässe, die einen sehr hohen zusätzlichen Bedarf für Binnenentwässerungsmaßnahmen verursacht (EGGELSMANN, 1970). Die auf 135° schräg geschichteten Sand- und Torfbalken dienen der Dränung bzw. Wasserspeicherung. Im allgemeinen ist ohne Röhrendränung dann eine ausreichende Binnenentwässerung erreicht, wenn das MW im Vorfluter 20 cm unter die Tiefpflugsohle reicht. Durch Mischung von Sand und Torf in der Krume wird allmählich eine Homogenisierung erreicht. Zusammen mit

einer Setzung in den ersten 4 bis 5 Jahren und einer Humifizierung der Torfe erfolgt eine Bodenbildung, deren Klimaxstadium etwa nach 15 Jahren erreicht ist (KUNTZE, 1972).

Die Bodenbildung wird durch die Meliorationsdüngung (50 dz/ha CaCO_3 , 20 dz/ha Thomasphosphat, 10 dz/ha Kalisalz, 2 dz/ha Cu-Schlackenmehl) gefördert. Für anfangs optimal 12 Gew. % Torf in der Krume ist ein pH-Wert von 4,7 ausreichend, mit zunehmender Humifizierung und abnehmendem Gehalt von organischer Substanz bis auf 6 bis 8 Gew. % steigt der Kalkbedarf bis pH 5,5 (unveröffentlichte Ergebnisse).

Deutsche Sandmischkulturen sind vielseitig nutzbar. Nach anfänglich leichtem Ertragsrückgang infolge Setzung wird mit der Homogenisierung und Humifizierung ein Ertragsoptimum von > 40 dz/ha Getreideeinheiten nach etwa 15 Jahren erzielt. Je älter Sandmischkulturen sind, desto besser eignen sie sich auch für anspruchsvolle Kulturpflanzen wie Wintergerste, Weizen, Raps und Mais.

Bei 2 m Pflugtiefe sind z. Z. — ausschließlich der Kosten für Vorflutbeschaffung, aber einschließlich Planierung und Meliorationsdüngung — 3500 DM/ha Meliorationskosten zu veranschlagen. Bei 15 dz/ha GE-Mehrertrag gegenüber der Deutschen Hochmoorkultur sind diese spätestens nach 7 Jahren amortisiert.

Auch gealterte holländische Fehnkulturen ließen sich auf diese Weise rekultivieren. In den Niederlanden will man jedoch auf die in der Krume dieser alten Moorkulturen angereicherten Nährstoff- und Humusvorräte ungern verzichten. Deshalb wird auf die Erhaltung der Krume großer Wert gelegt. Das kann durch seitliches Absetzen beim Tiefpflügen (WIND u. WILLET, 1967) oder durch ein tiefgreifendes Mischen des Fehnkulturprofils mittels Mengrotor (WOLF, 1970) erfolgen. In Vergleichsversuchen ist jedoch der Vorteil dieser teuren Verfahren gegenüber der Deutschen Sandmischkultur bisher noch nicht bewiesen (BADEN, 1968).

2.4 Pflugloser Ackerbau

Unter Verwendung von Spezialherbiziden (Bipyridile) ist zuerst in Großbritannien versucht worden, pfluglos Ackerfrüchte anzubauen. Dabei wurde lediglich die für die Ansaat störende Pflanzendecke abgetötet und in das ausgezeichnete Gefüge unter einer Grasnarbe das Saatgut über schmale Fräsrillen eingebracht. Seit 1966 ist dieses Verfahren mit Gramoxone auch in der Bundesrepublik im Versuchsstadium. Es lag nahe, den Einsatz besonders auf durch Ackernutzung strukturempfindlichen Böden, wie z. B. Niedermoorschwarzkulturen und Deutschen Hochmoorkulturen, zu erproben. Inzwischen liegen Erfahrungen auf Niedermoor von BACHTHALER 1971 (Donaumoo) und TEUTEBERG 1971 (Schleswig-Holstein, Niedermoor und Kalkmudde) vor. Eigene Versuche laufen auf Deutscher Hochmoorkultur seit 1968. BAKERMANN, 1970, berichtet über niederländische Erfahrungen auf anmoorigen Böden.

Zusammenfassend lassen sich bisher folgende Schlußfolgerungen ziehen: Anfangs sind echte Ertragsvorteile und Arbeitserleichterungen zu erkennen. Mit Fortdauer der Versuche sinken jedoch die Erträge bei einer Minimalbodenbearbeitung deutlich unter die mit konventioneller Bodenbearbeitung erreichbaren. Substanzvolumen und wasserführender Porenanteil nehmen zu, Luftgehalte in der Krume ab. Eine oberflächennahe Nährstoffanreicherung ist unverkennbar. Vor allem nehmen schließlich ab 2. Versuchsjahr die Wurzelunkräuter und Schadgräser wie Quecke (*Agropyron repens*) und Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) sehr stark zu.

Man wird diesem Verfahren daher nur insoweit Bedeutung zumessen, als es zur unmittelbaren Grünlandneuansaat ohne Umbruch günstige Voraussetzungen mitbringt. Im Ackerbau kann es den Pflug nur gelegentlich unter ungünstigen Bodenfeuchtebedingungen ersetzen. Die Kosten des Verfahrens werden mit 500 bis 800 DM/ha veranschlagt. Ein abschließendes Urteil über den Schutz vor allzu starkem Torfschwund ist noch nicht möglich.

2.5 Moorschlitzdränung

Die Torfzersetzung ist um so stärker, je besser die Oxidationsbedingungen. Die Narbe von Grünland auf Deutscher Hochmoorkultur wird auf diese Weise niedermoorartig (BADEN, 1966). Hinzu kommen Trittvverdichtungen durch das Weidevieh. Das Niederschlagswasser kann schließlich nicht mehr schnell genug vom Unterboden aufgenommen werden, weil sich Haftnässe entwickelt. Umbruch und Neuansaat aber sind teuer. Durch ein speziell dafür konstruiertes Schlitzgerät kann billigere Abhilfe geschaffen werden. In Dreipunkthydraulik wird von der Zapfwelle eines mindestens 40 PS starken Schleppers ein Gerät ähnlich einer Kreissäge angetrieben, welches bis zu 50 cm tiefe und 2 cm breite Schlitzte ausfräst (KUNTZE, 1970). Diese nehmen das Oberflächenwasser auf und leiten es den noch besser strukturierten, weniger stark zersetzten, locker gelagerten Torfen unterhalb der Narbe zu.

Mit der Kuhlmaschine nach RATHJENS durch Besandung hergestellte Sandmischkulturen (z. Z. 6000 ha) neigen durch zu starkes und ungleichmäßiges Einpflügen von Torf in die Sanddecke zu Oberflächenvernässung. Auch hier läßt sich mit Erfolg der „Moorschlitzer“ einsetzen. Dabei werden gleichzeitig fingerartige Sandstreifen aus der Sanddecke in den liegenden Torf eingebracht, welche die infolge unterschiedlicher Porengliederung über tragende Menisken aufgebaute Staunässe in der Krume dochtartig beseitigen. Nach bisher unveröffentlichten Erfahrungen reichen Schlitzabstände von 4 m aus. Noch nach 3 Jahren waren hier signifikante Mehrerträge von rund 10 % gegenüber ungeschlitzten Flächen meßbar. Diese mit betriebseigenem Gerät durchführbare Rekultivierung kostet 60 DM/ha und ist bei nur 3 dz/ha Mehrertrag schon im 1. Jahr amortisiert.

2.6 Maulwurfdränung¹⁾

Von MECKING zunächst für die Entwässerung von Trockenfeldern entwickelt, erfreut sich die Erdfräsdränung steigender Beliebtheit. Das Verfahren wurde von BADEN und EGGELSMANN, 1961, auf seine Eignung für die Rekultivierung von gealterten Deutschen Hochmoorkulturen, Leegmooren und Niedermoorschwarzkulturen überprüft und ausführlich beschrieben. Die von der Lagerungsdichte der Torfe abhängige Voraussage der Verfasser über die Funktionsdauer solcher mit 15 x 20 cm sehr groß dimensionierten Erddräne wurde inzwischen vielfach als sehr gut gesichert bestätigt. In genügend vorentwässerten, holzfreien Mooren, die mindestens 80 cm mächtig sein müssen, können über die Schlitzte Stauwasser und in den mantelfreien, idealen Dränen Grundwasser vor allem in schwerdurchlässigen, stark zersetzten, dicht lagernden Torfen so beherrscht werden, daß Nutzungserschwerisse beseitigt sind. Mit 0,35 DM/lfdm bei 10 m Abstand (= 350 DM/ha) ist gegenüber einer herkömmlichen Röhrendränung (2500 DM/ha) Kostengleichheit bei 7 Jahren Haltbarkeit der Erddräne gegeben. Man wird dieses Rekultivierungsverfahren vorzugsweise überall dort einsetzen, wo unter Voraussetzung erfüllter

¹⁾ Maulwurfdränung = Maulwurffräsdränung; siehe auch Beitrag von R. EGGELSMANN in diesem Band.

Randbedingungen eine alte Röhrendränung den Moorboden nur noch unvollkommen entwässert. Denn nach Sackung des Moores und verringerter Durchlässigkeit reichen Abstand und Tiefe der Dräne nicht mehr aus. Nachdränungen nach teurerem, konventionellem Verfahren wären für solche Hoch- oder Niedermoorschwarzkulturen unrentabel. Schätzungsweise 30 000 ha wurden inzwischen derartig rekultiviert.

3. Schlußbetrachtung

Rationelle landwirtschaftliche Bodennutzung stellt zunehmend höhere Ansprüche an die Bodeneigenschaften. Die Beanspruchung der Böden steigt. Die ursprünglich unter anderen Nutzungsbedingungen angelegten Moorkulturen sind aber vielfach modernen Nutzungsansprüchen schlecht zugänglich. Verschärfend kommt hinzu, daß in ihnen durch die Eingriffe in ihren natürlichen Wasserhaushalt eine physikalische, chemische und biologische Dynamik ausgelöst wird, die eigentlich nie mehr zum Stillstand kommt.

Rekultivierungsmaßnahmen sollten im Sinne einer Erhaltung und weiteren Verbesserung meliorierter Standorte diesen Prozeß möglichst so lenken, daß die den Moorkulturen nachgesagte Labilität allmählich in eine Stabilität einmündet. Je nach örtlich durch genaue Moorkartierung abgrenzbaren Randbedingungen wie vor allem Moortiefe, Torfart, Zersetzungsgrad, Beschaffenheit des Liegenden und Ausbautiefe der Vorflut bieten sich verschiedene Verfahren an.

Tiefpflugsanddeckkultur auf Niedermoor und Deutsche Sandmischkultur auf Hochmoor werden als eine zwar aufwendige, jedoch auf vielseitige, sichere Ackernutzung ausgerichtete Maßnahme zur Rekultivierung im Hinblick auf veränderte Nutzungsrichtung und -intensität vorgestellt. Das technische Prinzip beider Verfahren ist sehr ähnlich, die weitere Nutzung jedoch verschieden.

Wenn die Rekultivierung mehr auf die Erhaltung der derzeitigen Nutzungsrichtung gerichtet bleibt, bieten sich in der Moorschlitzdränung und Maulwurfdränung außerordentlich preisgünstige und wirkungsvolle Verfahren an, die zum Teil ohne Einsatz von Lohnunternehmen vom Bauern selbst durchgeführt werden können.

Der pfluglose Ackerbau kann unter Einsatz von Spezialherbiziden vorübergehend Nutzungserschwerisse bis zur Grünlandneuanfaat überbrücken. Für Dauereinsatz fehlen von den Kosten und Wirkungen her wichtige Voraussetzungen.

4. Literatur

- BACHTHALER: Ergebnisse mehrjähriger Direktsaatversuche auf ackerbaulichen Problemstandorten Bayerns. Landw. Forschung, 26, I. Sonderheft, S. 245—263, Frankfurt a. M. 1971.
- BADEN, W.: Bewirtschaftung und Leistung des Grünlandes auf „Deutscher Hochmoorkultur“. Mitt. Arb. Staatl. Moor-Versuchsstation in Bremen, 9. Bericht, Bremen 1966.
- : Rekultivierung von Moor- und Anmoorkulturen. Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung, 9, S. 353—363, Berlin-Hamburg 1968.
- : & R. EGGELSMANN: Maulwurfdränung im Moor. Z. f. Kulturtechnik, 2, S. 146—166, Berlin 1961.
- BAKERMANN, W. A. F. & C. T. de WIT: Crop husbandry on naturally compacted soils. Neth. J. agric. Sci., 18, S. 225—246, Wageningen 1970.

- BRÜNE, F.: Fortschritte in der Bewirtschaftung von Hochmoor- und Heidesandboden. Landbuch Verlags GmbH., Hannover 1950.
- EGGELSMANN, R.: Über die Höhenänderungen der Mooroberfläche infolge von Sackung und Humusverzehr sowie in Abhängigkeit von Azidität, „Atmung“ und anderen Einflüssen. Mitt. Arb. Staatl. Moor-Versuchsstation in Bremen, 8. Bericht, S. 99—132, Hamburg u. Berlin 1960.
- : Durchlässigkeit als bodenkundlicher Grenzwert der Tiefpflugkulturen in Moor und Anmoor. Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung, **11**, S. 18—27, Berlin-Hamburg 1970.
- HOOGHOUDT, S. B., D. van der WOERDT, J. BENNEMA & H. van DIJK: Verdroegende veengronden in West-Nederland. Versl. landbouwk. Onderz. Nr. 66, **23**, Wageningen 1960.
- KANNENBERG, H.: Fortschritte in der Moorkultur (Niederungsmoor). Reichsnährstands Verlag GmbH., Berlin 1939.
- KIRCHHOFF, W.: Die Agrarkarte des Landes Niedersachsen. Eine Entscheidungshilfe für agrarstrukturelle Maßnahmen. Wasser u. Boden, **23**, S. 348—350, Hamburg 1971.
- KUNTZE, H.: Physikalische Untersuchungsmethoden für Moor- und Anmoorböden. Landw. Forschung, **18**, S. 178, Frankfurt 1965.
- : Altern Sandmischkulturen? Landw. Bl. Weser-Ems, 115, Nr. 31 u. 32, Oldenburg 1968.
- : Der Moorschlitzer beseitigt sekundäre Staunässe. Landw. Bl. Weser-Ems, **117**, Nr. 25, Oldenburg 1970.
- : Landeskultur — kulturhistorisch betrachtet. Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung, **12**, S. 257—264, Berlin-Hamburg 1971.
- : Die Torfkomponente in der Bodenbildung aus Sandmischkulturen. Mitt. Deutsche Bodenkdl. Ges., im Druck.
- : & B. DJACOVIC: Einfluß mineralischer und organischer Komponenten auf physikalische Eigenschaften von Sandmischkulturen. Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung, **11**, S. 72—87, Berlin-Hamburg 1970.
- : & J. SCHWAAR: Landeskulturelle Aspekte zur Boden- und Vegetationsentwicklung aufgelassenen Kulturlandes. Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung, Berlin-Hamburg 1972, im Druck.
- RIMPAU, Th. von: Die Bewirtschaftung des Rittergutes Cunrau, insbesondere des Niederungsmoores durch Dammkultur. P. Parey-Verlag, Berlin 1887.
- SCHMID, G./ Grundsatzfragen zur Sanierung des Donaumoors. Bayer. Landw. Jb., **46**, S. 224—245, München 1969.
- SCHNEIDER, S.: Technische Torfliteratur aus 4 Jahrhunderten. Torfnachrichten, **14**, Nr. 1/2, S. 1—4, Hannover-Bad Zwischenahn 1963.
- SCHOTHORST, C. J.: Bepaling van de componenten van de zakkings na grondwaterstandsval. Landbouwk. Tijdschr., **79**, S. 402—411, 1967.
- TACKE, B.: Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur. Verlag P. Parey, Berlin 1929.
- TEUTEBERG, W.: Versuche mit pflugloser Ackerkultur in Schleswig-Holstein. Landw. Forschung, **26**, I. Sonderheft, S. 224—229, Frankfurt 1971.
- WANDT, O.: Aufforstung von Schwarztorf. Landw. Bl. Weser-Ems, **117**, Nr. 9, Oldenburg 1970.
- WIND, G. P. & J. R. WILLET: De proefboerderij voor machinale bodemverbetering te Borgercompagnie. Inst. voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding Nr. 44, Wageningen 1967.
- WOJAHN, E.: Über die Standortverbesserung flachgründiger, sandunterlagerter Niedermoore durch Anlage von Pflugsanddeckkultur. Z. f. Landeskultur, **1**, S. 31—71, 1960.
- WOLF, W.: Toepassingsmogelijkheden voor de grote mengrotor. Tijdschr. Kon. Nederl. Heide-maatschappij, **81**, S. 108, Wageningen 1970.