

TELMA	Band 22	Seite 283 – 291		Hannover, November 1992
-------	---------	-----------------	--	-------------------------

Von der empirischen zur wissenschaftlich begründeten Beurteilung und Nutzung von Mooren*)

From empirical to scientific judgement and utilization of peatlands

HERBERT KUNTZE**)

Zusammenfassung

Moore sind stark differenzierte und äußerst schwierig nutzbare Bodenstandorte. Sie wurden daher erst relativ spät und mit sehr wechselhaften Erfolgen als Kulturland erschlossen, auch weil Erfahrungen an und mit dem einen Moor nicht für ein anderes galten. Insbesondere krankte die landeskulturelle Erschließung der Moore an der geringen Nachhaltigkeit des Erfolges.

Dieser wurde verbessert durch neue Erkenntnisse der 1877 in Bremen gegründeten Moorversuchsstation und durch ihre Verbreitung mit der Aufnahme von Lehrveranstaltungen über Moorkunde und Moorkultur am Lehrstuhl für Chemie der Humboldt-Universität in Berlin 1891. Beiden Institutionen hat M.FLEISCHER als erster Verantwortlicher vorgestanden und den Wandel von der empirischen zur wissenschaftlich begründeten Beurteilung und Nutzung von Mooren vollzogen. Das erste Jahrhundert der Moorforschung stand ganz im Zeichen der landeskulturellen Erschließung der Moore für die Landwirtschaft.

In den letzten 25 Jahren hat sich ein Wandel zur stärker ökologisch orientierten Moorforschung vollzogen. Hierzu fühlen sich viele Disziplinen, die nicht immer moorkundlich orientiert sind, aufgerufen. Dadurch wiederholten sich in der Euphorie über diesen neuen Auftrag Fehler wie beim früheren ökonomischen Ansatz durch nicht ausreichende standörtliche Differenzierung und Mißachtung vorhandenen Wissens.

*) Vortrag gehalten auf der Mitgliederversammlung der DGMT am 18. September 1991 in Gosen b. Berlin

**) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. KUNTZE, Landesamt f. Bodenforschung, Bodentechnolog. Institut, Friedrich-Mißler-Str. 46/50, 2800 Bremen 1

Der Beitrag soll aufzeigen, wo und wie welche kulturtechnischen Erkenntnisse nun auch ökotechnisch genutzt werden können und welche Forschungslücken bestehen. Moorforschung ist als eine integrale angewandte Wissenschaft zu verstehen. Interdisziplinäre Ansätze werden aufgezeigt.

SUMMARY

Peatlands are highly differentiated places extremely difficult to handle. That is why peatland reclamation to agricultural land started relatively late and with changing success because experiences gained at specific site did not correspond with others. Land reclamation of peatlands suffered especially from low long term efficiency.

Since 1877 this has been changed when the Peatland Research Station was founded in Bremen and cultivation of peat soils was taught within the Chair of Chemistry at the Humboldt-University of Berlin in 1891. M.FLEISCHER was the responsible head of both institutions and accomplished the change from empirically to scientifically based judgment of the utilization of peatlands. The first century of peatland science was dominated by peatland reclamation for agricultural use.

During the last 25 years a change to a more ecologically guided peatland science has taken place. Many disciplines, not even familiar with peatland science claim to be responsible in this field. This is causing faults again due to over-enthusiasm of this new assignment repeating those observed with the former economical initial steps where differences in the specific localities were not sufficiently estimated and available knowledge was disregarded.

In this contribution the author intends to show where, how and which knowledge in rural engineering may be used ecotechnically now and which gaps of investigation exist. Peatland science was to be understood as an integral applied science. Interdisciplinable initial steps are shown.

1. DEFINITIONEN UND PROBLEMSTELLUNG

Der anspruchsvolle Titel dieses Beitrages macht einleitend einige Definitionen erforderlich. E m p i r i e (gr.) bedeutet Erfahrungswissen, empirisch heißt dementsprechend das Handeln aus Erfahrung, Beobachtung, auch die Verwertung von durch das Experiment erworbenen Erkenntnissen. Die Empirie ist, so betrachtet, wesentlicher Bestandteil vor allem a n g e w a n d t e r Wissenschaft, denn Wissenschaft ist das Bemühen um Erkenntnisse, gestützt auf gesammelte Erfahrungen u n d Theorien. Um wissenschaftliche Objektivität bemüht, wird mit b e i d e n Ansätzen -- Empirie und Theorie -- von der Hypothese zur Gewißheit gestrebt. Eine T h e o r i e ist ein System begründeter Aussagen zur Erklärung bestimmter Erscheinungen und der ihnen zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten, damit eine abstrakte, nicht praxisorientierte Betrachtungsweise. P r a x i s ist die Erprobung von Theorien in der Wirklichkeit. In der Abwägung von Theorie und Empirie wird die F o r s c h u n g also zur Summe aller wissenschaftlichen Bemühungen und Erkenntnisse.

Seit DÉSCARTES werden den v e r s t e h e n d e n G e i s t e s w i s s e n s c h a f t e n d i e e r k l ä r e n d e n N a t u r w i s s e n s c h a f t e n g e g e n ü b e r g e s t e l l t , i n n e r h a l b l e t z t e r e r h e u t e d i e e x a k t e n , e x p e r i m e n t e l l m a t h e m a t i s c h e r f a ß b a r e n v o n d e n f r ü h e r v o r h e r r s c h e n d e n d e s k r i p t i v e n , h i s t o r i s c h m o r p h o l o g i s c h b e g r ü n d e t e n u n t e r s c h i e d e n . A u s f r ü h e r m e h r g e o g r a p h i s c h a u s g e r i c h t e t e n B e s c h r e i b u n g e n v o n M o o r e n s i n d u m f a s s e n d e g e o l o g i s c h - h y d r o l o g i s c h - p e d o l o g i s c h - b i o l o g i s c h e M o o r - b e g u t a c h t u n g e n g e w o r d e n .

Daher ist es äußerst interessant, die Entwicklung der Moorforschung in diesem Wirkungsgefüge von Empirie und Theorie und zwischen historisch morphologisch deskriptiver zur experimentell mathematischen Naturwissenschaft zu betrachten.

2. MOORFORSCHUNG FRÜHER UND HEUTE

Das Thema wurde vor folgendem Hintergrund aufgegriffen. Die über 100 Jahre l a n d e s k u l t u r e l l a u s g e r i c h t e t e M o o r f o r s c h u n g w a n d e l t s i c h d u r c h z u n e h m e n d l a n d e s p f l e g e r i s c h e A s p e k t e . D a r i n i s t k e i n W i d e r s p r u c h z u s e h e n , w e n n m a n L a n d e s p f l e g e a l s e i n e ö k o l o g i s c h e r w e i t e r t e L a n d e s k u l t u r v e r s t e h t (K U N T Z E , 1 9 8 2) . 1 0 0 J a h r e M o o r f o r s c h u n g i n B e r l i n f o r d e r n w i e b e r e i t s 1 9 7 7 i n B r e m e n (L Ü T T I G , 1 9 7 7) z u R ü c k s c h a u u n d A u s b l i c k h e r a u s . B e i d e J u b i l ä e n s i n d m i t d e m N a m e n M O R I T Z F L E I S C H E R v e r b u n d e n . S i n d s e i n e d a m a l i g e n A n s ä t z e d e r V e r k n ü p f u n g v o n E m p i r i e u n d T h e o r i e h e u t e n o c h r i c h t u n g s w e i s e n d ?

2.1 Die alte landeskulturelle Moorforschung

Vor 100 Jahren folgte der damalige erste Vorsteher der Moorversuchsstation in Bremen, Dr. MORITZ FLEISCHER, dem ehrenvollen Ruf als Professor für Chemie an die Landwirtschaftliche Hochschule in Berlin. FLEISCHER hatte 1877 in Bremen begonnen, durch Grundlagenforschung die verschiedenen Moore und Torfe vor allem in ihren c h e m i s c h e n E i g e n s c h a f t e n z u e r f a s s e n , z u k l a s s i f i z i e r e n u n d d a r a u s K u l t i v i e r u n g s v e r f a h r e n a b z u l e i t e n . B i s d a h i n w u r d e n M o o r e n ä m l i c h r e i n e m p i r i s c h , m e i s t i n K o p i e a n d e r n o r t s e r z i e l t e r E r f o l g e i h r e r K u l t i v i e r u n g , i n l a n d w i r t s c h a f t l i c h e N u t z u n g g e n o m m e n . R ü c k s c h l ä g e b l i e b e n n i c h t a u s , w e i l -- w i e w i r h e u t e w i s s e n -- s t a n d ö r t l i c h e u n d g e n e t i s c h e U n t e r s c h i e d e n i c h t b e a c h t e t w u r d e n .

Noch heute folgen wir den von FLEISCHER (1883) vorgeschlagenen Trophiestufen zur Abgrenzung von Hoch-, Übergangs- und Niedermooren. Die Chemie bekam als theoretische Grundlage nach den epochalen Entdeckungen JUSTUS VON LIEBIGs über die Mineralstoffernährung der Pflanzen gerade für von Natur aus nährstoffarme Standorte wie Hochmoore und Heiden mit dem Einsatz von Mineraldüngern (sogenannten Kunstdüngern) über Jahrzehnte zentrale Bedeutung in der angewandten Agrarforschung. In Bremen schuf FLEISCHER die Grundlagen für die Deutsche Hochmoorkultur, die zunehmend die substanzzerstörende Moorbrandkultur ablöste. Einem Chemiker wie FLEISCHER mußte aber auch klar werden, daß im chemischen Sinne Bodenbelüftung und Kalkung eine oxidative

Verbrennung der Torfsubstanzen, zwar mit der gleichzeitigen Chance zum Aufbau stabiler Huminstoffe, allmählich aber wie beim Verbrennen mit offener Flamme eben auch zum Torf- und Moorschwund führen mußte (FLEISCHER, 1891).

In Berlin hat sich FLEISCHER in Fortsetzung seiner Bremer Versuche der empirisch von VON RIMPAU (1887) entwickelten Moordammkultur durch Besandung der Niedermoore weiter zugewandt. Der empirische Ansatz dieses Verfahrens war die wohl zufällige Beobachtung, daß bei Entwässerungsarbeiten auf den fruchtbaren Niedermoorboden ausgebreiteter "toter" mineralischer Grabenaushub eine bodenverbessernde Maßnahme darstellte. Zumindest vorübergehend wurde auf derartigen Auftragsstellen der Konkurrenzdruck nitrophiler Unkräuter deutlich gemindert, die Bodenfrostgefahr im Vergleich zur unmittelbar benachbarten lockeren, trockenen Niedermoorschwarzkultur ausgeschaltet. Auch bei höheren Grundwasserständen sowie nach und in Regenperioden blieben solche Flächen trag- und trittfest.

In der empirischen Weiterentwicklung dieses Moorkulturverfahrens waren zunächst vor allem zwei falsche Analogieschlüsse maßgebend für sein Scheitern:

- Wegen der begrenzten Zugänglichkeit mineralischen Deckmaterials, insbesondere in tiefgründigen Niedermooren, wurde nach einer **m i n i m a l e n** Bedeckungshöhe gesucht.
- Das Prinzip der holländischen Fehnkultur bei der Rekultivierung teilabgetorfte Hochmoore einfach kopierend, wurde der mineralische Auftragsboden mit dem liegenden Torf vermischt. Was für saure oligotrophe Bunkerden und Torfe wegen ihres langsameren Umsatzes zunächst gelten mag, mußte mit kalkhaltigen eutrophen Niedermoortorfen scheitern.

Zu geringe Besandungshöhe und Vermischung mit Torf förderte die Anthropogenese der Moordammkulturen. FLEISCHER hat bereits 1886 sehr früh auf die natürlichen Feinde der RIMPAU'schen Moordammkultur hingewiesen. Sicher sind durch das anfängliche Vermischen von nährstoffreichem Niedermoortorf mit sterilem Sand vor allem dann bessere Wachstumsbedingungen zu schaffen, wenn bei zu mächtigem Sandauftrag die jungen Keimwurzeln der Kulturpflanzen das hohe Nährstoff- und Wasserangebot der bedeckten Niedermoortorfe nicht schnell genug erreichen. Auf Dauer führt jedoch die kontinuierliche Vermischung von leicht umsetzbaren basenreichen Niedermoortorfen mit engem C/N-Verhältnis zu unerwünscht hoher Humusanreicherung. Inzwischen wissen wir, daß stark humose bis anmoorige Torf/Sandstrate mit zunehmender Haftnässe zu den im Wasserhaushalt am schwierigsten zu regulierenden Böden zählen (KUNTZE & DJACOVIC, 1970). Anfangserfolge waren in der Moorkultur häufig spektakulär. Wichtiger ist die Nachhaltigkeit der Melioration auf gegebenenfalls niedrigerem Ertragsniveau mit Vermeiden bzw. Verzögern einer Bodendegeneration.

Dem sich abzeichnenden Verfall der ackerbaulich genutzten RIMPAU'schen Moordammkulturen durch zu starke Anreicherung von organischer Substanz und damit wieder ähnlichen Nutzungsrisiken wie bei den Schwarzkulturen kam die wirtschaftliche Entwicklung entgegen. Sinkende Getreidepreise, Anstieg der Marktpreise für tierische Produkte ließ die große Bedeutung der Moorböden für das Grünland, insbesondere in Trockengebieten, wieder ansteigen. Mit relativ geringen Kosten im Vergleich zur Besandung lassen sich auf den im Wasser- und Stickstoffgehalt günstigen Niedermooren wertvolle Wiesen und Weiden anlegen. Hierauf konzentrierte sich FLEISCHERS spätere Forschungsaktivität in Berlin zunächst empirisch (FLEISCHER, 1897), schließlich in dem Lehrbuch "Anlage und Bewirtschaftung von Moorzweiden und Moorweiden", das 1921 in dritter Auflage erschien, mit theoretischem Fundament.

Die agrarpolitische Entwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg hat zu einer Renaissance der Deckkultur geführt, in Mitteleuropa unter dem Zwang der industriemäßigen Futterproduktion mit Großflächenbewirtschaftung, in Westdeutschland unter der Notwendigkeit innerbetrieblicher Rationalisierung, bei begrenzter horizontaler Expansion (KUNTZE, 1982) auf absolutes Grünland zugunsten des Ackerbaus zu verzichten. Inzwischen waren neue Techniken der Moorbesandung verfügbar. In Verknüpfung von Empirie und Theorie kam es jedoch nicht zu einer Übertragung des Erfahrungswissens der deutschen Sandmischkultur nach Tiefpflügen von Hochmooren. In modifizierter Technik wurden für gealterte Niedermoorschwarzkulturen die Tiefpflugsanddeckkultur empfohlen (WOJAHN, 1960; LORENZ, ILLNER & WIELAND, 1982; HAGEMANN, 1978) und letztlich auch als Beitrag zum Boden- und Gewässerschutz erkannt (KUNTZE, 1990).

Nur diese beiden Beispiele -- Deutsche Hochmoorkultur anstelle von Moorbrandkultur und Tiefpflugsanddeckkultur anstelle von Moordammkulturen -- sollen zeigen, wie die ursprünglich mit landeskulturellem Auftrag initiierte Moorforschung die jahrhundertlang von Mißerfolgen begleitete empirische, nicht standorts- und umweltgerechte indifferente Moorkultivierung und -nutzung durch ein inzwischen festgefügtes theoretisches Fundament auf nachhaltige Erfolge verweisen kann. Hat die Moorforschung damit ihren Auftrag erfüllt?

2.2 Die ökologisch orientierte neue Moorforschung

In den letzten 25 Jahren hat sich ein Wandel zur mehr ökologisch orientierten Moorforschung vollzogen. Hierzu fühlen sich viele Disziplinen -- auch solche, welche nicht immer moorkundlich fundiert sind -- aufgerufen. Erfahrungswissen dazu fehlt weitgehend. Die ältesten Moorrenaturierungsversuche sind erst ca. 15 Jahre alt. Kann hieraus bereits die Nachhaltigkeit eines Erfolges abgeleitet werden? Theorien gibt es zahlreiche. In der Euphorie über diesen neuen Forschungsansatz drohen bei nicht hinreichender standörtlicher Differenzierung und Mißachtung v o r h a n d e n e n , auch kulturtechnischen Wissens -- also sowohl bei nur empirischen als auch

beinur theoretischen und damit unwissenschaftlichen T e i l - ansätzen -- Fehlschläge, die wie bei der landeskulturellen Erschließung der Moore bald zu Enttäuschungen und Diskreditierung des Moorschutzgedankens führen können. Hier sei zunächst auf die Erfahrung bei der Hochmoorregeneration verwiesen, ehe auf die Forschungsdefizite im Hinblick auf die Niedermoor-Renaturierung eingegangen wird.

Mit dem Bodenbaugesetz von 1972 (NDS.MINISTERPRÄSIDENT, 1972) wurde das alte preußische Moorschutzgesetz von 1923 (PREUSS. STAATSMINISTERIUM, 1923) abgelöst. Anstelle des Grundprinzips der vorteilhaften landes k u l t u r e l l e n Erschließung nach (Teil-)Abtorfung gewann die Forderung der Wiedereingliederung in das Wirkungsgefüge der Landschaft und damit ein stärker landes p f l e g e r i s c h e r Aspekt Vorrang. Erfahrungswissen stand nur aus der Beobachtung unterschiedlich schneller und vollständiger Hochmoorregeneration in isolierten kleinflächigen, bäuerlichen Torfstichen zur Verfügung.

Im Sinne der einleitenden Definition galt es zunächst, einen theoretischen Ansatz zu finden (KUNTZE, 1973). Die inzwischen anerkannte 3-Stufen-Theorie (KUNTZE & EGGELSMANN, 1981), nämlich k u r z fristige Wiedervernässung, m i t t e l fristige Renaturierung, l a n g fristige Regeneration, und ihre hydrologischen, moorkundlichen und trophischen Randbedingungen wurden empirisch mit begleitenden Feldversuchen überprüft. Damit entstand als neue wissenschaftliche Erkenntnis eine Grundlage technischer Richtlinien zum Torfabbau, die wesentlicher Bestandteil in der Verifizierung des niedersächsischen Moorschutzprogramms (ARBEITSKREIS MOORNUTZUNG - LANDESPFLEGE, 1989) wurde.

Die moderne Umweltpolitik wünscht kurzfristige Erfolge. Moorregeneration läßt sich jedoch leider nicht in einer Legislaturperiode durchführen. Dieses verleitet gelegentlich zu blindem Aktionismus. Auch in der ökologischen Moorforschung und ihrer praktischen Anwendung zählt letztlich die Nachhaltigkeit des Erfolgs. Nicht jedes schutzbedürftige Moor ist nach Entstehung, Vornutzung und Randeinflüssen noch schutz- bzw. regenerationsfähig. Mit einem solchen Negativbescheid ist der für bestimmte Naturräume entstehende besondere Schutzbedarf nicht in Abrede gestellt. Auch wenn sich ein Moor als schutzfähig erweisen sollte, gilt es immer noch, unter Abwägung anderer Ansprüche die letztlich auch monetäre Schutz w ü r d i g k e i t politisch zu entscheiden. Dieser komplexe Sachverhalt ist auch die Ursache dafür, daß bisher ein viel zu geringer Anteil unter Schutz gestellter Hochmoore durch entsprechende moorkundliche Untersuchungen, aus denen auch lenkende ökotechnische Regenerationsmaßnahmen hervorgehen, erfaßt ist (BLANKENBURG & SCHMATZLER, 1991).

Im Gegensatz zu den hydrologisch und trophisch überschaubaren Randbedingungen der Hochmoore sind nun die Verhältnisse in Niedersachsen wesentlich komplexer:

- Man unterscheidet großflächig mindestens 6 bedeutsame hydrologische Niedermoortypen mit zahlreichen Übergängen zwischen denselben (SUCCOW, 1988).
- Durch ihre längere und intensivere Entwässerung und Nutzung haben in den Niedermooren sekundäre Bodenbildungsprozesse in unterschiedlicher Tiefe zu verschiedenen Gefügeformen geführt, die insbesondere nach Forschungsarbeiten des Berliner Instituts für Landeskultur nachhaltige Rückwirkung auf physikalische und chemische Eigenschaften der Moorböden haben (ILLNER, 1977).
- Die Spanne der Trophie und Basizität reicht beim Niedermoor vom sauren basenarmen Übergangsmoor bis zum kalkreichen eutrophen Niedermoor. Moorkundlich werden ohne technische Umgestaltung beim Niedermoor deshalb drei Subtypen im Gegensatz zu einem beim Hochmoor unterschieden neben vier anthropogen veränderten Moortypen mit zehn Subtypen. Ein Vorschlag zur Erweiterung der Bodensystematik der Moore in Verknüpfung von Kartieranleitung (AG BODENKUNDE 1982) und Technischer Güte- und Lieferbestimmungen (TGL) 24300/04 wird demnächst publiziert (ROESCHMANN et al., 1992).

Es wäre unwissenschaftlich, die Vorgehensweise bei der Hochmoorregeneration einfach zu übernehmen. Erfahrungswissen fehlt also für die Niedermoore. Die Wiedervernässung hat wegen der hydrologisch starken Verknüpfung des Grundwasserregimes der Niedermoore mit dem des sie umgebenden Mineralbodens weiträumige Konsequenzen. Je nach Humifizierung und davon abhängigen Gefügeformen ist die mit kapillarer Hysterese verbundene Rückquellung eine nur unvollkommene. Die Hagerung der natürlich eutrophen Niedermoore ist schwieriger als die der nur oberflächennah anthropogen eutrophierten Hochmoore. Ohne Export von Biomasse ist eine Hagerung nicht möglich. Demgemäß muß also bei Wahrung aller ökologischen Ansprüche entweder eine extensive landwirtschaftliche Nutzung noch toleriert oder die Biomasse einer Kompostierung zugeführt werden. Mit wieder verstärkter Reduktion durch Vernässung der Standorte ist mit erhöhter Denitrifikation und Methanbildung zu rechnen. Nitrat- und Phosphatentlastung der Gewässer dann mit erhöhten atmosphärischen Belastungen durch N_2O - und CH_4 -Entgasung zu erreichen, ist letztlich eine Verlagerung von ökologischen Problemen aus dem terrestrisch-telmatischen in den telmatisch-atmosphärischen Bereich.

Degenerierte Niedermoore zählen zu den ökonomisch marginalen Standorten. Sie werden zukünftig großflächig, vor allem in Norddeutschland und im Alpenvorland, deshalb zuerst aus der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung entlassen und als Feuchtgrünland ökologischen Nutzungsformen zugeführt. Viele Fragen des Biotopmanagements bei einer derartigen Regeneration und Renaturierung von Niedermooren sind noch offen. Daher ist es sehr zu begrüßen, daß das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) diese Problematik erkennend, im Rahmen

eines interdisziplinären Verbundvorhabens die notwendigen Finanzmittel bereitstellt. In einer sich abzeichnenden guten Zusammenarbeit von Fachinstitutionen der neuen und alten Bundesländer werden auf verschiedenen Moorstandorten (hydrologisch, trophisch, pedogenetisch) unter Wahrung eines gleichen Versuchskonzeptes (Wiedervernässung, Hagerung) die hydrologischen, moorkundlichen, trophischen und biotischen Parameter erfaßt. Ziel dieses Projektes ist eine auch für die verschiedenen Niedermoore geltende, in absehbarer Zeit sowohl theoretisch wie empirisch begründbare Konzeption ihres Ökosystemmanagements.

3. ZUSAMMENFASSENDE AUSBLICK

Moorforschung ist an gewandte Forschung. Viele Disziplinen sind davon angesprochen. Moore in ihrer verknüpfenden Funktion von aquatisch-telmatisch-semiterrestrischen Kompartimenten eines Ökosystems sind Studienobjekte für Hydrologen, Geologen, Bodenkundler, Biologen, insbesondere Vegetationskundler, Klimatologen und Landespfleger. Jede Disziplin bringt theoretische Ansätze und Erfahrungswissen ein. Durch die Forschungspotentiale in den neuen Bundesländern ist für die Erforschung speziell zur noch sehr wenig bekannten Niedermoor-Renaturierung ein beachtlicher Zugewinn erfolgt. Damit schließt sich ein Kreis, der vor 100 Jahren durch den Wechsel FLEISCHERS von Bremen nach Berlin begonnen worden ist.

4. LITERATUR

- AG BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung.- 3.Aufl., 331 S., 19 Abb., 98 Tab., 1 Beilage; Hannover.
- AK MOORNUTZUNG-LANDESPFLEGE (1989): Hochmoorregeneration.- Telma 19:147-155, 1 Abb.; Hannover.
- BLANKENBURG, J. & SCHMATZLER, E. (1991): Wiedervernäßte Hochmoore in Niedersachsen - Fragebogenaktion.- Mitt.norddt.Natursch.Akad. 2,1: 18-23 ; Schneverdingen.
- FLEISCHER, M. (1883): Materialien zur Düngung und Melioration des Moorbodens.- Landw.Jb. 12: 203 ff; Berlin.
- (1886): Die natürlichen Feinde der Rimpau'schen Moordammkultur.- Mitt.Arb.Moorversuchsstation in Bremen, 2. Bericht; Berlin (Parey).
- (1891): Versuche über die Wirkung des Kalkens und Brennens sowie von künstlichen Düngemitteln auf nicht ausgetorfte und nicht besandete Hochmoore in Wörpedorf.- Mitt.Arb.Moorversuchsstation in Bremen, 3. Bericht: 83-85; Berlin (Parey).
- (1921): Die Anlage und die Bewirtschaftung von Moorwiesen und Moorweiden.- 3.Aufl., 148 S., 63 Abb.; Berlin (Parey).
- (1897): Einige Beobachtungen und Erfahrungen auf Moorwiesen.- Mitt. Ver.Förderung Moorkultur: 129-139; Berlin.
- HAGEMANN, C.P. (1978): Bodentechnologische und moorkundliche Faktoren zur nachhaltigen Entwicklung von Sanddeck- und Sandmischkulturen.- Diss. Univ.Göttingen, 153 S., 59 Abb., 19 Tab., 176 Lit.; Göttingen.

- ILLNER, K. (1977): Zur Bodenbildung in Niedermoortorfen.- Arch.Acker-, Pflanzenbau, Bodenkd. 21:867-872; Berlin.
- KUNTZE, H. (1973): Abtorfung - Rekultivierung oder Regeneration?- Telma 3: 289-299, 2 Abb.; Hannover.
- "- (1982): Landeskultur und Landespflege.- Z.f.Kulturtechn. u. Flurberein. 23: 1-8; Berlin, Hamburg.
- "- (1990): Moorrekultivierung und konservierende Bodennutzung (Statusbericht).- Arch.Acker-, Pflanzenbau, Bodenkd. 34: 503-509; Berlin.
- KUNTZE, H. & DJAKOVIC, B. (1970): Einfluß mineralischer und organischer Komponenten auf physikalische Eigenschaften von Sandmischkulturen.- Z.f.Kulturtechn. u. Flurbereinig.: 11: 72-87; Berlin - Hamburg.
- KUNTZE, H. & EGGELSMANN, R. (1981): Zur Schutzfähigkeit nordwestdeutscher Moore.- Telma 11: 197-212, 6 Abb., 3 Tab.; Hannover.
- LORENZ, W.D., ILLNER, K. & WIELAND, J. (1982): Die Verbesserung flachgründiger Niedermoore durch die Anlage von TSDK.- In: Grundsätze und Empfehlungen zur Melioration von Niedermooren, Institut f. Futterproduktion; Paulinenaue.
- LÜTTIG, G. (Hrsg.) (1977): 100 Jahre Moorforschung in Bremen und Umland.- Geol.Jb. (F) 4: 1-243; Hannover.
- NIEDERS.MINISTERPRÄSIDENT, KUBEL, NIEDERS.KULTUSMINISTER, VON OERTZEN (1972): Gesetz zum Schutz der Landschaft beim Abbau von Steinen und Erden (Bodenabbagesetz) vom 15.März 1972.- Nds.GVBl. 26, Nr. 12 v. 20.3.1972: 137-140; Hannover.
- PREUSS.STAATSMINISTERIUM (1923): Moorschutzgesetz vom 20.August 1923.- Nds.GVBl., Sb II, S. 923; Hannover (s.auch Preuß.Gesetzsammlung Nr. 49, 1923: 400-403; Berlin).
- RIMPAU, H. VON (1887): Die Bewirtschaftung des Rittergutes Cumrau, insbesondere des Niedermoores durch Moordammkultur und Kultur des leichten Sandbodens.- Berlin (Parey).
- ROESCHMANN, G., GROSSE-BRAUCKMANN, G., KUNTZE, H., BLANKENBURG, J. & TÜXEN, J. (1992): Vorschläge zur Erweiterung der Bodensystematik der Moore.- Geol.Jb. (F); Hannover (im Druck).
- SUCCOW, M. (1988): Landschaftsökologische Moorkunde.- 340 S.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).
- TECHNISCHE GÜTE- UND LIEFERBESTIMMUNGEN (TGL) 24300 (1985): Standortaufnahme Böden, Blatt 04, landwirtschaftlich genutzte Standorte - Moorstandorte: 1-13, 18 Tab.; Berlin (Akad.Landw.-Wiss., DDR).
- WOJAHN, E. (1960): Über die Standortverbesserung flachgründiger sandunterlagerter Niedermoore durch Anlage von Pflugsanddeckkulturen.- Z.f. Landeskult. 1,1 : 31-71, 15 Abb., 10 Tab., 18 Lit.; Berlin.