

TELMA	Band 8	Seite 171-182	2 Abb., 5 Tab.	Hannover, Dezember 1978
-------	--------	---------------	----------------	-------------------------

Erfahrungsstand zur Mooraufforstung in Norwestdeutschland

The Position of the Experiences upon the Bog Afforestation in North-West Germany

von RUDOLF EGGELSMANN*)

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden eingangs die negativen Erfahrungen der Mooraufforstungen Ende des 19. Jahrhunderts aufgrund der modernen Erkenntnisse der Moorkunde und Kulturtechnik gedeutet. Mit Hinweis auf den großräumigen Waldbau auf den Mooren Finnlands, Kanadas und der Sowjetunion werden 4-5 Jahrzehnte alte und jüngste Mooraufforstungen behandelt, die Versuchsaufforstung in Papenburg-Bürgermoorweide erläutert und auf die sich daraus ergebenden Folgerungen eingegangen.

SUMMARY

In the beginning, the negative experiences by bog afforesting at the end of the 19th century are explained with the modern knowledge in peat research and agricultural engineering.

In reference to the large forestry on peatlands in Finland, Canada and the USSR, recent afforestations and those with an age of 40-50 years are described. Then the experimental reforestation in Papenburg-Bürgermoorweide is explained, and the resulting inferences are discussed.

*) Anschrift des Verfassers: Ing. (grad.) R.EGGELSMANN, Wiss.Oberrat im Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Bodentechnologisches Institut Bremen, Friedrich-Mißler-Straße 46-50, D-2800 Bremen 1.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung
2. Waldbauliche Erfahrungen auf Moor
3. Aufforstungsversuch Papenburg
4. Gegenwärtiger Erfahrungsstand
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Entwässerung
5. Schlußbemerkung
6. Literatur

1. EINLEITUNG

Niedersachsen ist das moorreichste Bundesland, es hat zugleich eine verhältnismäßig große Waldfläche (Tab. 1).

Tabelle 1: Gliederung der Gesamtfläche des Landes Niedersachsen
(aus KUNTZE u. EGGELSMANN, 1972)
Division of the total area of Lower Saxony.

Gliederung	Fläche	
	ha	%
Gesamt	4 732 000	100
LN	2 914 000	61
Wald	950 000	20
Moor	630 000	13

Eine Umfrage 1972 bei den Forstämtern der Landwirtschaftskammern (LK) und der Staatlichen Forstverwaltung in Niedersachsen läßt jedoch erkennen, daß Moore als Waldstandorte kaum genutzt werden. Vorbehaltlich der teilweise unklar definierten Bezeichnungen Hoch-, Nieder- und Anmoor wurden folgende Flächen genannt:

Tabelle 2: Nadel- und Laubwald auf Moor in Niedersachsen (aus KUNTZE u. EGGELSMANN, 1972)
Pine and Leaves Wood upon peatland in Lower Sayony.

Träger	Waldfläche (ha)			
	Niedermoor	Hochmoor	Anmoor, Sand- misch- kultur	Gesamt
Bundesverwaltung	1 181	303	3 815	5 299
Landesverwaltung	2 159	2 550	3 550	8 259
LK Hannover	6 550	2 790	11 390	20 730
LK Weser-Ems	56	303	148	507
Insgesamt	9 946	6 086	18 803	34 835

Insbesondere bei den bewaldeten Hochmooren handelt es sich vielfach um mit Birken und Kiefern bewachsene Moorflächen, die aus Samenanflug entstanden sind.

2. WALDBAULICHE ERFAHRUNGEN AUF MOOR

Größere Aufforstungen des vorigen Jahrhunderts auf damals noch weiten baumlosen, bislang nicht entwässerten Hochmooren des nordwestdeutschen Flachlandes sind - nach beachtlichen Anfangserfolgen - fehlgeschlagen. Dabei war das Jugendwachstum der Bäume vielversprechend (BRÜNINGS, 1881). Jedoch begannen die Nadelbäume nach etwa 1-2 Jahrzehnten im Wachstum zu stagnieren und verkümmerten zusehends. Krankheiten, Schädlinge, Windwurf und Waldbrände besiegelten später das Schicksal dieser Waldgeneration (DANCKELMANN, 1899).

BRÜNE (1948) beurteilt die Aufforstung auf Hochmooren als "wenig aussichtsreich", im Gegensatz zu der auf Übergangs- und Niedermooren. Aufschlußreich sind auch heute noch die waldbaulichen Erfahrungen auf Moor von KRAMER (1943).

Die Ursache fehlgeschlagener Aufforstungen können wir heute mit mehr bodenkundlich-wasserwirtschaftlicher Erfahrung deuten. Einerseits erreichte die durch Entwässerung ausgelöste Moorsackung nach 1-2 Jahrzehnten Grabentiefe und andererseits erschöpften sich die geringen Nährstoffgehalte der oberflächennahen Hochmoortorfe. Wegen zu flacher und unzureichend unterhaltener Entwässerung wurzelten die Bäume nur sehr flach. Das begünstigte Windwurf und Nährstoffmangel.

Große praktische und wissenschaftliche Erkenntnisse über Waldbau auf Moor liegen aus Finnland, Kanada und Osteuropa vor, also aus kontinentalen Gebieten. Aber auch dort ist eine ausreichende Entwässerung notwendig. Auszugsweise wird verwiesen auf HUIKARI, HEIKURAINEN, MUSTONEN, BELOTSEROVSKAYA, PIJAWTSCHENKO, PODZHAROV, STIELL und BOELTER, ferner auf KUNTZE u. BAULE (1975).

Die im Bereich der Landwirtschaftskammer Weser-Ems vorhandenen Mooraufforstungen aus diesem Jahrhundert wurden moorkundlich und waldbaulich untersucht (WANDT u. KUNTZE, 1972). Die nicht gedüngten Bestände erreichten im vierten Jahrzehnt eine gute bis mäßige Leistung (Tab. 3).

Die auf Tiefpflugkulturen im Emsland nach dem zweiten Weltkrieg angelegten Aufforstungen zeigen nach WANDT (1970) "herausragende waldbauliche Leistungen". Hier sind auch Douglasie und Küstentanne geeignete Baumarten.

Die in der Nähe von Assen / Niederlande auf gedüngten Fehnkulturen zwischen 1920 und 1935 angelegten Aufforstungen, die 1974 besichtigt wurden, sind durchwegs in Ertragsklasse 1 eingestuft; es handelt sich vorwiegend um Fichte, daneben um Japan-Lärche und Eiche (VIS, 1974).

Tabelle 3: Ertragsklasse von 3 - 4 Jahrzehnte alten Aufforstungen auf Hochmoor (nach WANDT u. KUNTZE, 1972)
Class of produce from 30 - 40 years old afforestations upon bogs.

Moorprofil	Baumart	Ertragsklasse nach SCHOBER
0 - 10 dm Hh - 14 dm Hü darunter Feinsand	Japan - Lärche	2,0
	Europa - Lärche	1,6
	Sitka	3,0
Fehnkultur	Kiefer Fichte	1,8
	Douglasie Sitka	3,0
0 - 4 dm Hh darunter Feinsand	Sitka	3,0

Hierin bedeuten: Ertragsklasse 1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = mäßig; 4 = schlecht; 5 = sehr schlecht.

In verschiedenen nordwestdeutschen Mooren mit natürlichem Waldwuchs und älteren Aufforstungen sowie Windschutzpflanzungen konnte folgendes beobachtet werden:

Ältere Pappelanpflanzungen in verschiedenen, teilweise auch überschlickten Niedermooren lassen an den Gräben wesentlich höheren und stärkeren Zuwachs erkennen als zwischen den Gräben. Ähnlich unterschiedlich verhalten sich in Hoch- und Niedermooren bei sonst gleichen Bodenverhältnissen Windschutzpflanzungen. Entlang von Hauptvorflutern sind sie meist wesentlich besser im Wuchs als weniger gut entwässerte. Im Hochmoor von Ahlen-Falkenberg (bei Bederkesa) wurden an tiefen Vorflutern bis zu 2 m Tiefe Wurzeln von Laub- und Nadelhölzern festgestellt, die dort bereits über 30 Jahre alt sind.

3. AUFFORSTUNGSVERSUCH PAPENBURG

Über unseren, mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und gemeinsam mit der Forstabteilung der LK Weser-Ems auf stadteigenen Flächen in Papenburg-Bürgermoorweide 1967 angelegten Aufforstungsversuch wurde bereits ausführlich berichtet (KUNTZE u. EGGELSMANN, 1972). Die vier je 1 ha großen Teilflächen (1.-4. Wiederholung) wurden mittels Mecking-Dränfräse versuchsmäßig auf 2,5 m, 5 m, 10 m und 20 m Abstand gedrängt. Quer zu den Dränen wurden im lateinischen Quadrat Fichte, Japan-Lärche, Omorika und Sitka angepflanzt.

Die hydrologischen Meßanlagen erstrecken sich auf: Niederschlag, Verdunstung, Abfluß, Grundwasser und Bodenfeuchte. Es werden ferner chemische Nadel-, Boden- und Wasseranalysen ausgeführt sowie zeitweilig die Vegetation pflanzensoziologisch kartiert.

Waldbaulich wird der Aufforstungsversuch durch die Forstabteilung der LK Weser-Ems betreut. Eine forstliche Ertragsaufnahme wurde 1971 und 1976 durch das Institut für Waldbau der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, Lehrstuhl für Waldbau der gemäßigten Zone, ausgeführt.

Die Aufforstung erfolgte auf einer ehemaligen Deutschen Hochmoorkultur nach 3-4 Jahrzehnten Acker- und Grünlandnutzung (Pachtland der Stadt Papenburg). Die Wuchshöhe der vier Baumarten war 1976 unterschiedlich (Abb. 1). Japan-Lärche und Sitka liegen nach SCHOBER "weit über Ertragsklasse I" (RÖHRIG u. KÜRSCHNER, 1977). Signifikante Unterschiede zu den verschiedenen Dränabständen wurden nicht festgestellt; ob und wie das Wachstum der Bäume durch die relativ trockene und warme Witterung der letzten Jahre beeinflusst wurde, muß vorerst offen bleiben. Chemische Nadel- und Bodenanalysen lassen bisher keine Ernährungsmängel erkennen (GUSSONE, in: EGGELSMANN, 1977).

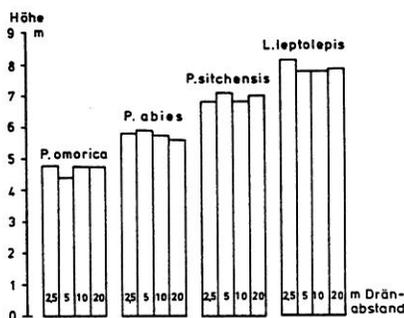


Abb. 1: Gesamthöhe der vier Baumarten in Abhängigkeit vom Dränabstand (Herbst 1976).

Total height of the four species of trees in dependence upon drain distance (Autumn, 1976).

Bodenfeuchte und Grundwasser wurden durch Fichte und Japan-Lärche sechs Jahre nach der Aufforstung allmählich, aber stetig steigend ausgeschöpft (BURGHARDT, 1976).

Von großer praktischer Bedeutung ist der Einfluß der Evapotranspiration der Bäume und der Niederschlagsretention (Interzeption) des Kronen- und Stammraumes auf die Bodenwassergehalte.

Vergleicht man die in Abbildung 2 dargestellten Bodenstrukturdiagramme von Grünland und Nadelwald auf Hochmoor, ermittelt im Oktober 1961, so fällt der erheblich größere luftgefüllte Porenraum (LV) unter Wald gegenüber dem unter Grünland auf. Analog verschieden sind die Wasservolumina (WV). Daraus läßt sich ableiten, daß die Verdunstungsrate (Evapotranspiration + Niederschlagsretention) beim Nadelwald größer war als beim Grünland (EGGELSMANN, 1974).

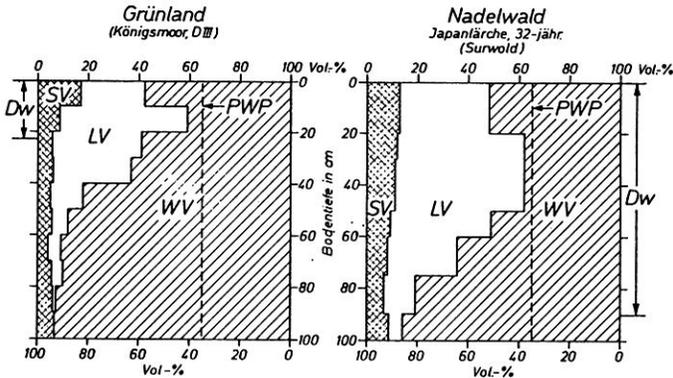


Abb. 2: Wasser- und Luftvolumina im Hochmoor Grünland - Nadelwald (Ende Okt. 1961).
Volumes of soil water and air in a raised bog profile used as grassland (left side) and pine wood (right side), Okt. 1961.

4. GEGENWÄRTIGER ERFAHRUNGSSTAND

Vorerst stellt sich das Problem der Mooraufforstung nur für relativ kleine Teilflächen in Streulage. Dabei ist grundsätzlich zu beachten:

- Moorprofilaufbau
- Vornutzung (Abtorfung, landwirtschaftliche Nutzung)
- Entwässerung
- Zuwegung.

4.1 Allgemeines

In Tabelle 4 sind für die wichtigsten Moor- und Torfarten Hinweise über pH-Werte und Nährstoffgehalte (Ca und N) verzeichnet. Diese sind auch im Hinblick auf den Baumwuchs in Nieder-

Tabelle 4: Die wichtigsten Moor- und Torfarten und deren Eigenschaften im Hinblick auf eine Aufforstung.
The most important types of peats and their aptitude for afforesting.

Beschaffenheit und Eignung	Niedermoor	Bruchmoor (Übergangsmoor)	Hochmoor
Torfart	Riedtorf	Bruchwaldtorf	Moostorf (Sphagnumtorf)
wichtigste Pflanzenreste	Schilf, Seggen, Laubmoos	Erle, Birke, Kiefer, Weide	Sumpfbeise, Bleichmoos, Wollgras, Heide
pH (nKCl)	4,5	4,5 bis 3,0	< 3,0
Nährstoffgehalte (vorwiegend Ca+N)	hoch bis ausreichend	mäßig bis gering	sehr gering
Durchlässigkeit	stark bis gering	sehr stark bis mäßig	gering bis sehr schwach
Eignung für Baumwuchs	(sehr) gut	gut	bedingt
Wurzeltiefe von Bäumen	(sehr) tief	tief	mäßig bis gering

und Bruchmooren günstiger als im Hochmoor. Allgemein weisen alle Torfe von Natur aus nur geringe P- und K-Gehalte auf. In landwirtschaftlich genutzten Mooren können beachtliche Grundnährstoffe vorrätig sein, die bei einer Aufforstung den Kalk-Düngerbedarf für mehr oder weniger lange Zeit sicherstellen können. Dort sollten daher vor einer Mooraufforstung Ober- und Unterboden agrikulturchemisch untersucht werden, um danach über die Düngung zu entscheiden. Die Wurzeltiefe der Bäume ist - gute Entwässerung vorausgesetzt - in Nieder- und Bruchmooren größer als in Hochmooren, wodurch sich das bodenbedingte Nährstoffpotential erweitert.

Natürlicher Waldwuchs ist auf nährstoffreichen, gut durchlässigen Nieder- und Bruchmooren besser möglich als auf nährstoffarmen, schlecht durchlässigen Hochmooren. Die Durchwurzelungstiefe von Bäumen ist - eine gleichartige Entwässerung vorausgesetzt - in Nieder- und Bruchmooren beträchtlich größer und damit die Gefahr des Windwurfes geringer als in Hochmooren.

4.2 Entwässerung

Aufgrund unserer langen Erfahrungen bei Moorentwässerung und -kultivierung für landwirtschaftliche Nutzung (EGGELSMANN, 1972) und ausländischer Erfahrungen mit aufgeforsteten Mooren wurde in Tabelle 5 eine Übersicht für die Entwässerung bei forstlicher Moornutzung aufgestellt (EGGELSMANN, 1974).

Jede Binnenentwässerung setzt ausreichende Vorflut voraus. Dies gilt in gleichem Maße auch für die forstliche Nutzung der Moorböden. In Mooren muß stets die Sackung berücksichtigt werden. Ober- oder unterirdisches Fremdwasser muß schadlos abfangen und abgeleitet werden. Es wurde nach Moorart und Vor-

Tabelle 5: Entwässerung bei forstlicher Moornutzung in Nordwestdeutschland.
 Drainage for forestry peat using in Northwestern Germany.

Moorart	Vor- entwässerung	Forstliche Binnenentwässerung				
		Art	Böschungs- verh.	Abstand m	Tiefe m	Unterhaltungs- maßnahmen
Nieder- moor	intensiv	Fräsdräne	-	15 - 8	1,0	} zeitweilig dauernd aufwendig
	extensiv	Fräsdräne oder Gräben	-	20 - 12	1,2	
	keine	Gräben	1:1,5 bis 1:1	40 - 20	1,4	
Bruch- moor	intensiv	Gräben	1:1	50 - 30	1,0	} dauernd aufwendig
	extensiv				1,1	
	keine				1,2	
Hoch- moor	intensiv	Fräsdränung	-	10 - 5	0,9	} zeitweilig gering
	extensiv	Fräsdränung	-	15 - 8	1,1	
	keine	Gräben	1:0,2 mit Bemmen	20	1,3	

entwässerung unterschieden, da viele aufzuforstende Moorflächen bereits entwässert sind.

Wo es Torfart und Vorentwässerung erlauben, wird zur Binnenentwässerung die Fräsdränung empfohlen, die allerdings stets vor einer Aufforstung ausgeführt werden muß. Sie ist heute mit etwa 0,40 DM/m relativ preiswert und in vorentwässerten Mooren meist auch lange genug wirksam. Wo Fräsdränung nicht möglich ist, muß durch Gräben entwässert werden. Das erfordert jedoch erhebliche Unterhaltungskosten.

Der Querschnitt des Fräsdränes von 20 cm x 15 cm (Höhe und Breite) gibt ausreichend Gewähr, daß er durch Wurzeln kaum zuwachsen kann. Bei Rohrdränungen ist diese Gefahr beträchtlich größer. Die Lebensdauer von Fräsdränen beträgt in gut entwässerten Torfen etwa 8-12 Jahre (BADEN u. EGGELSMANN, 1961); es sind schon 20 Jahre alte funktionsfähige Fräsdräne bekannt. Die besonders im Jugendwachstum der Bäume wichtige Entwässerung im Moor dürfte damit erreicht werden.

Die Sohlbreite von Binnengräben sollte 0,5 m nicht unterschreiten. Das Böschungsverhältnis richtet sich nach der Standfestigkeit der Torfe in den verschiedenen Mooren. Es schwankt zwischen 1:1,5 bei Niedermoor und 1:0,2 bei Hochmoor.

Die in Tabelle 5 genannten Abstände der Fräsdräne oder Binnengräben sind Erfahrungswerte. Die größeren Abstände gelten für schwächer zersetzte, gut durchlässige Torfe, die kleineren für stärker zersetzte, dicht gelagerte, schlecht durchlässige Torfe (BADEN u. EGGELSMANN, 1963).

Die Angaben für die Graben- und Dräntiefen sind im Hinblick auf unter Umständen noch zu erwartende Moorsackungen gestaffelt. So brauchen bei intensiv und lange vorentwässerten Mooren die Gräben weniger tief ausgebaut zu werden als bei bisher noch wenig oder kaum entwässerten Mooren. In den letztgenannten sollte stets vorher ermittelt werden, mit welchem Sackungsmaß künftig noch gerechnet werden muß. Die Sackung kann heute durch bodenphysikalische Untersuchungen recht genau vorausberechnet werden (EGGELSMANN, 1972).

Eine forstliche Moornutzung im humiden Nordwestdeutschland ist nur in gut entwässerten Mooren möglich. Sie verlangt stets eine sorgfältige Unterhaltung der wasserwirtschaftlichen Anlagen. Ohne ständig offene Gräben ist erfolgreicher Waldbau auf Moor unmöglich. Genauso wichtig ist der Bau von Wegen und deren Unterhaltung. Diese im Moor hohen Kosten sollten daher bei geplanter Mooraufforstung gebührend berücksichtigt werden. Es ist jedoch zu beachten, daß Niederschlagsretention und Evapotranspiration mit zunehmendem Baumalter ansteigen, wenn auch unterschiedlich je nach Baumart. Die Frage der Verdunstung ist von großer praktischer Bedeutung. Denn daraus läßt sich einerseits ableiten, ob, wie lange und in welchem Ausmaß die Binnenentwässerung unterhalten werden muß sowie die Frage von Pflege und Umtrieb im aufgeforsteten Moor; andererseits ergibt sich, daß der Abfluß unterhalb von Mooraufforstungen verringert wird (SCHUCH, 1973; EGGELSMANN, 1974).

5. SCHLUSSBEMERKUNG

In der Umgebung von Aurich wurden zwischen 1965 und 1974 verschiedentlich industriell abgetorfte Hochmoore (Leegmoore), die von Geschiebelehm unterlagert sind, nach dem Tiefpflügen aufgeforstet. Seitens der Staatlichen Forstverwaltung wird dieser Bodentyp auf Dauer als aussichtsreicher Forststandort betrachtet, im Gegensatz zur landwirtschaftlichen Nutzung (EGGELSMANN, 1973). Es wurden folgende Baumarten dafür vorgeseher: Stieleiche, Japan-Lärche, Roterle, Douglasie, Fichte. Tiefgründige Moorstreifen (ohne Tiefkultur) sollen hier mit Birken, Vogelbeere, Aspe, Spitzahorn und Roteiche bepflanzt werden, ferner auch mit verschiedenen Tannenarten.

Mancherorts werden zunehmend Baumschulen auf entwässerten Hochmooren angelegt, die für manche Koniferen sowie für Rhododendron besonders geeignet sind. Auch Weihnachtsbäume werden vielfach im Moor angebaut.

Allerdings ist die Nachtfrostgefahr nicht zu unterschätzen, sie wird mit größerer Baumhöhe geringer, da das Bestandsklima der Bäume zunehmend die ungünstigen thermischen Eigenschaften des Moorbodens überdeckt. Jedoch auch Baumschulen und Pflanzgärten auf Moor verlangen stets eine dauerhafte Binnenentwässerung.

Die vielen, teilweise sehr alten Waldstreifen, Gehöftpflanzungen, Windschutzreihen, Wege- und Gartenbäume in vielen Moordörfern weisen darauf hin, daß Baumwuchs - selbst im Hochmoor -

möglich ist, bei guter Entwässerung und Nährstoffversorgung in der Nähe der Gehöfte gedeihen sogar anspruchsvolle Laubbäume auf Hochmoor gut.

6. LITERATUR

- BADEN, W. u. EGGELSMANN, R. (1961): Maulwurfsdränung im Moor. - Z.f.Kulturtechnik, 1, 144-166, Berlin.
- " - u. - " - (1963): Zur Durchlässigkeit der Moorböden. - Z.f.Kulturtechnik und Flurbereinigung, 4, H.4, 226-254, Berlin.
- " - u. - " - (1964): Der Wasserkreislauf eines nordwestdeutschen Hochmoores. - KfK-Heft 12, Verlag Wasser u. Boden, Hamburg.
- BELOTSERKOVSKAYA, O.A. (1972): On the moisture and thermal balance for forests on the Byelorussian Polessie. - Intern. Symposium on the Hydrology of Marsh-Ridden Areas, Minsk 1972.
- BRÜNE, F. (1948): Die Praxis der Moor- und Heidekultur. - Kap.E., 186-191, Verlag Parey, Berlin-Hamburg.
- BRÜNINGS, K. (1881): Der forstliche und der landwirtschaftliche Anbau der Hochmoore mittels des Brandfruchtbaus. - Verlag Julius Springer, Berlin.
- BURGHARDT, W. (1976): Entwicklung von Grundwasserstand und Bodenfeuchte eines Leegmoores nach Entwässerung u. Aufforstung. - Z.f.Kulturtechnik und Flurbereinigung, 17, 85-94, Berlin.
- DANCKELMANN (1899): Die forstliche Seite der Hochmoorkultur. - Prot.Zentr.Moorkomm., 42.Sitzung, v.28.Febr.1899, 36-39, Berlin.
- EGGELSMANN, R. (1971): Über den hydrologischen Einfluß der Moore. - TELMA, 1, 37-48, Hannover.
- " - (1972): Dränabmessung im Moor nach Tiefe, Abstand und Art. - TELMA 2, 92-108, Hannover.
- " - (1972): Moorböden aufforsten? - Hann.Land- u. Forstw. Ztg., 125, Nr.12/1972, 54-56, Hannover.
- " - (1973): Zur Hydrologie der "Deutschen Sandmischkulturen" (Tiefpflugkulturen). - Z.f.Kulturtechnik und Flurbereinigung, 14, 168-177, Berlin.
- " - (1974): Mooraufforstung aus wasserwirtschaftlicher Sicht. - Wasser und Boden, 26, 10-14, Hamburg.
- " - et al. (1977): Exkursionsführer "Hochmoor" zur Tagung der Dt.Bodenkundl.Ges. Bremen Sept.1977. - Mitt.Dt.Bodenkundl.Ges., 24, 209-288, Göttingen.
- GÖTTLICH, Kh. (1976): Moor- und Torfkunde. - Verlag Schweizerbart, Stuttgart.

- HEIKURAINEN, L. (1963): Ergebnisse forstwirtschaftlicher Entwässerung von Torfböden in Finnland. - II.Intern.Torfkongress Leningrad 1963.
- " - (1972): Hydrological changes caused by forest drainage. - Intern. Symposium on the Hydrology of Marsh-Ridden Areas, Minsk 1972.
- HUIKARI, O. u. PAARLAHTI, K. (1967): Results of field experiments on the ecology of Pine, Spruce, and Bords. - Comm. Instituti Forestalis Fenniae, Vol. 64.1, Helsinki 1967 (in engl. Sprache).
- HUIKARI-AITOLAHTI-METSENHEIMO-VEIJALAINEN (1967): On the potential tree growth on drained peat lands in northern Finland. - Comm. Instituti Forestalis Fenniae, Vol.64.5, Helsinki 1967 (Finn. mit engl.Summary).
- KRAHMER, M. (1943): Holzwuchs auf Moorböden. - Reichsnährstand-Verlag GmbH, Berlin.
- KUNTZE, H. (1969): Die Moornutzung im Wandel der Zeiten. - Verh. Dt.Beauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege, 18, Bonn - Bad Godesberg.
- " - (1972): Landeskultur im Funktionswandel der Kulturlandschaft - aus der Sicht der Bodenkunde. - Wasser und Boden, 24, 105-109, Hamburg.
- " - (1972): Rekultivierung gealterter Moorkulturen. - TELMA,2, 109-118, Hannover.
- " - (1973): Vorwort und Nachwort zur Tagung "Aufforstung von Mooren" in Papenburg 1972. - TELMA, 3, 203/204, Hannover.
- " - u. BAULE, H. (1975): Entwässerung, Aufforstung und Düngung der Moore Finnlands. - Forstpflanzen - Forstnamen, 15, H.4, Straßenhaus/Westerwald.
- " - u. EGELSMANN, R. (1972): Zur Aufforstung von Hochmooren. - Der Forst- und Holzwirt, 27, 219-226, Hannover.
- MAYER-KRAPOLL, H. (1968): Empfehlungen für die Walddüngung. 2. Aufl. - Schrifteihe Ld.-forstw. Abt. der Thomasphosphatfabriken GmbH, Düsseldorf.
- MUSTONEN, S.E. u. SEUNA, P. (1972): Influence of forest draining on the hydrology of an open bog in Finland. - Intern.Symposium on the Hydrology of Marsh-Ridden Areas, Minsk 1972.
- PÄIVÄNEN, J. u. SEPPÄLÄ, K. (1971): On the influence of ditch Spacing on the initial development of a pine plantation on small-segde bog. - Suo, 22, 82-85, Helsinki (Finn. m.engl.Sum.).
- PIJAWTSCHENKO, N.I. (1967): Untersuchungen über den Waldbau auf Moor in Westsibirien (Nähe von Tomsk). - Sonderdruck, Moskau (russ.).

- PODZHAROV, V.K. (1972): Water regime of woddy marsh ridden lands and cutover peat bogs in the South BYELORUSSIA. - Intern.Symposium on the Hydrology of Marsh-Ridden Areas, Minsk 1972.
- RÖHRICH, E. u. KÜRSCHNER, K. (1977): Ertragskundliche Aufnahme des Aufforstungsversuches Papenburg-Börgermoorweide im Herbst 1976. - Mitt.Dt.Bodenkundl.Ges., 24, 273-280, Göttingen.
- SCHUCH, M. (1973): Beeinflussung des Bodenwasserhaushaltes von Hochmoorflächen südlich des Chiemsees durch Aufforstung.- TELMA, 3, 229-234, Hannover.
- STIELL, W.M. u. BERRY, A.B. (1973): Development of unthinned white spruce plantations to age 50 at Petawania Forest Experiment Station. - Canadian Forest Service, Publ. No. 1317, 1320, Ottawa.
- STOECKELER, J.H. (1963): A Review of Forest Swamp Drainage Methods in Northern Europe. - Journal of Forestry, 61, 99-104, Washington.
- VIS, T. (1974): Exkursionsführer zu Aufforstungen auf Moorböden bei Assen/Niederlande. - Stichting voor Bodenkartering, Wageningen.
- WANDT, H. (1970): Aufforstung von Schwarztorf. - Landw. Bl. Weser-Ems, 117, Nr. 9, 15/16, Oldenburg.
- " - u. KUNTZE, H. (1972): Waldbauliche und moorkundliche Untersuchungen über ältere Hochmoor-Aufforstungen im Emsland. - Der Forst- und Holzwirt, 27, 213-218, Hannover.