

TELMA	Band 19	Seite 27-41	6 Abb., 3 Tab.	Hannover, November 1989
-------	---------	-------------	----------------	-------------------------

Wiedervernässung und Regeneration von Niedermoor*)

Rewetting and Regeneration of Fen

RUDOLF EGGELSMANN**)

ZUSAMMENFASSUNG

Ausgehend von der Niedermoor-Genese wird aus ökohydrologischer Sicht untersucht, ob und wie Niedermoor wiedervernässt werden kann. Es gibt darüber kaum Versuche und Erfahrungen. Daher wird auf jahrzehntealte Erfahrungen und Erkenntnisse im Bewässerungslandbau für Grünland (Wiesenbau) zurückgegriffen. Dabei wird unterschieden zwischen Anstau-, Einstau- und Überstauverfahren, Staurieselung sowie Rieselverfahren. Die Eignung und Bedingungen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

SUMMARY

Starting from the fen (low moor) genesis according to ecohydrological view it has been examined, whether and how fen can be rewetted for renaturation or regeneration. There are no experiments or researches about that. Therefore it is necessary to look back to the traditional experiences and knowledges of the irrigation in agriculture for grass-plain (cultivation

*) Nach Vorträgen

- a) "Moorschutz und Regeneration in grundwasserabhängigen Niedermooren", gehalten auf der Arbeitstagung der DGMT-Sektionen I und V in Bräunlingen vom 15.-17.7.1982
- b) "Schutz und Regeneration von Niedermooren aus ökohydrologisch-technischer Sicht", gehalten auf der DGMT-Jahrestagung in Malente vom 12.-16.10.1987

***) Anschrift des Verfassers: Dr.rer.nat.R.EGGELSMANN, Dipl.-Ing. und Baumeister für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, ehem.Dir.u.Prof. im Nieders. Landesamt für Bodenforschung - Bodentechnologisches Institut Bremen, Julius-Leber-Str. 11, D-2800 Bremen 41

of meadows). For that it has to be distinguished between submersion irrigation, flooding irrigation, flooding from ditches, border irrigation, and contour ditch irrigation; qualification and condition are specified in table 2.

1. EINLEITUNG

Es gibt in der Bundesrepublik Deutschland nach den geologisch-bodenkundlichen Kartierungen rd. 683 000 ha Niedermoor (GROSSE-BRAUCKMANN, 1967), davon in Niedersachsen rd. 300 000 ha. Gemäß "Naturschutzatlas Niedersachsen", in dem alle "für den Naturschutz wertvollen Bereiche" erfaßt sind (von DRACHENFELS, MEY & MIOTK, 1984) gibt es an natürlichen Niedermooren und Sümpfen in Niedersachsen nur (!) noch 306 Gebiete mit zusammen 2 334 ha Fläche, das sind weniger als 0,8% der Gesamtfläche. Weitere naturnahe Niedermoorflächen sind im Naturschutzatlas Niedersachsen zwar noch unter "Feuchtgrünland bzw. Talniederung" enthalten. Man erkennt aber unschwer, daß es naturnahe bzw. natürliche Niedermoore kaum mehr gibt.

In den anderen Bundesländern dürften die Verhältnisse ähnlich liegen, wenn auch Zahlen nicht bekannt sind. Für die DDR, die eine Gesamtmoorfläche von rd. 550 000 ha (meist Niedermoor) aufweist, nennt SUCCOW (1988, S. 287) weniger als 1% als wachsendes Niedermoor, das unter Schutz steht.

Im Gegensatz zum Hochmoor, von dem nach LÜDERWALDT (1983) langfristig etwa 30% von rd. 250 000 ha Gesamtfläche im Niedersächsischen Moorschutzprogramm erfaßt sind, gibt es für die Erhaltung der Niedermoore bisher kein Programm (TÜXEN, 1988).

Bei der seit einigen Jahren aus ökonomischen Gründen begonnenen Extensivierung von Grünland wird mit hoher Wahrscheinlichkeit auch Niedermoor-Grünland betroffen sein. Es wird daher hier untersucht, ob und wie Niedermoor wiedervernäßt und renaturiert werden kann.

In Nordwestdeutschland wurden während der letzten zwei Jahrzehnte schon mehr als dreißig Hochmoor-Teilgebiete mit ganz verschiedenen Ausgangszuständen zum Zwecke der Renaturierung bzw. Regeneration wiedervernäßt (EGGELSMANN, 1987). Dagegen gibt es über die Wiedervernässung von Niedermoor nur ganz sporadische Ansätze und daher keine praktischen Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnisse.

2. ÖKOHYDROLOGIE UND NIEDERMOOR-GENESE

Die Genese aller Niedermoore ist entscheidend abhängig und geprägt vom Wasserregime, der Wasserhaushalt prägt letztlich alle anderen ökologischen Merkmale wie Trophie, Säure-Basen-Verhältnis, Torfbildung, Stratigraphie und damit schließlich Flora und Fauna.

Niedermoore sind immer Teile einer vom Grundwasser beherrschten Niederungslandschaft, sie sind abhängig von der Topographie (= topogene Moore). Das Grundwasserregime der Niedermoore ist

allgemein eng verknüpft mit dem Grundwasser der Umgebung bzw. mit benachbarten Gewässern. In Abbildung 1 ist die Beziehung zwischen den Wasserständen eines Gewässers und einigen typischen Zonen mit verschiedenen Niedermoor-Pflanzengesellschaften wiedergegeben. Das Grundwasser im Niedermoor hat eine direkte Verbindung zum benachbarten Gewässer, der Wasseraustausch ist vorwiegend abhängig von der Durchlässigkeit der Torfe und dem Druckgefälle.

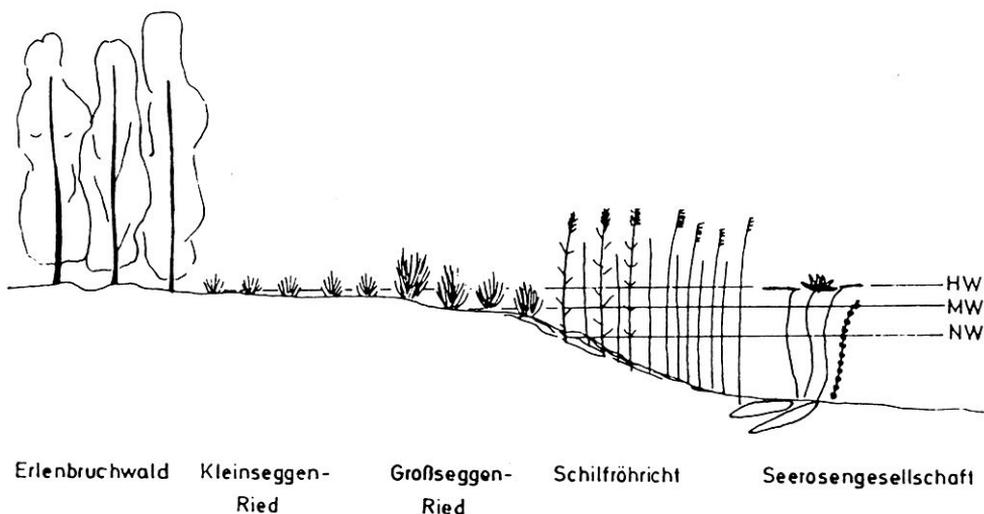


Abb. 1

Zonen verschiedener Pflanzengesellschaften an einem Gewässer mit verschiedenen Wasserständen (nach C.A.WEBER 1907, aus ELLENBERG, 1978)
 Zones of different plant associations near a water with several water level (according to C.A.WEBER, 1907, see ELLENBERG, 1978)

Aus hydrologisch-entwicklungsgeschichtlicher Sicht unterscheidet SUCCOW (1980) für die DDR folgende Niedermoor-Typen, die auch auf Mitteleuropa übertragbar sind:

- Versumpfungsmoor
- Verlandungsmoor
- Überflutungsmoor
- Durchströmungsmoor
- Quellmoor
- Hangmoor
- Kesselmoor.

Häufig kommen zwei und mehr Moortypen in Kombination vor, so z.B.

- Talmoor als Komplextyp von Quell-, Durchströmungs- und Überflutungsmoor;
- Gewässermoor als Komplextyp von Verlandungs- und Versumpfungsmoor;
- Auenmoor als Komplextyp von Überflutungs- und Verlandungsmoor (Altwasser).

Es können überlagernd von der Trophie her noch folgende ökologische Niedermoor-Typen unterschieden werden, je nach Säure-/Basenverhältnisse der Torfe:

- Mesotroph-saure Moore (= saure Übergangs-/Niedermoore),
- mesotroph-subneutrale Moore (= Basen-Niedermoore),
- mesotroph-kalkhaltige Moore (= Kalk-Niedermoore).

Von acht bodenkundlich-hydrologisch untersuchten Niedermoor-Ökosystemen in Nordwestdeutschland wiesen sieben einen (vorwiegend) unterirdischen Fremdwasser-Zufluß auf, der ganzjährig, d.h. im Winter und Sommer auftrat (EGGELSMANN, 1981 a).

3. HYDROLOGISCHE SCHUTZZONEN

Daher muß beim Niedermoor-Schutz die Notwendigkeit von hydrologischen Pufferzonen zwischen dem Schutzgebiet und der Umgebung besonders sorgfältig geprüft werden (KUNTZE & EGGELSMANN, 1981).

Die Breite der hydrologischen Schutzzone kann nach der Dränabstandsformel von HOOGHOUTD-ERNST objektiv berechnet werden (EGGELSMANN, 1982 a).

Besonders bedeutsam ist es, bei Quellmooren den ständigen Quellwasser-Zufluß quantitativ und qualitativ zu sichern, also auch am Oberhang (EGGELSMANN, 1980). Die in Quellmooren vorherrschenden Bruchwaldtorfe sind hoch bis sehr durchlässig, daher ergeben sich vornehmlich dort recht breite hydrologische Schutz-zonen von 350 m bis mehr als 500 m Breite (EGGELSMANN, 1982 b).

4. NIEDERMOOR-SCHUTZ

Beim Niedermoor-Schutz muß stets der Bodenwasserhaushalt gesichert oder wiederhergestellt werden. Dabei muß immer auch der Wasserhaushalt der umgebenden Landschaft einbezogen werden, worauf schon früher hingewiesen wurde (KUNTZE & EGGELSMANN, 1981).

Ein Niedermoor-Schutz muß stets einbeziehen:

- Berücksichtigung des jeweiligen hydrologisch-entwicklungsgeschichtlichen Moortypes (vgl. Abschnitt 2);
- Ausreichender Sauerstoffgehalt des einzuleitenden Fremdwassers bei Überflutungs-, Durchströmungs-, Quell- und Hangmooren;
- Erhalten oder Wiederherstellen typischer oberflächennaher Grundwasserstände, wobei der Wasserspiegel zeitweilig bis über Gelände ansteigen sollte;
- Bewahren oder Erneuerung eines sauerstoffreichen Fremdwasser-Zuflusses (ober-/unterirdisch).

Es gibt bislang kaum Untersuchungen über den Einfluß der Wasserqualität (Strömungsgeschwindigkeit, Stagnation, Sauerstoffgehalt, pH-Wert u.a.) auf Flora und Fauna von lebenden Niedermooren. Es ist jedoch bekannt, daß viele schützenswerte Pflanzen und Tiere der feuchten bis nassen Standorte an s t a g n i e r e n d e s Grundwasser (= Stauwasser), an b e w e g t e s, flach anstehendes Grundwasser oder an zeitweilig r i e s e l n d e s Oberflächenwasser gebunden sind (KLAPP, 1965);

diese wesentlichen Unterschiede gilt es als ökologisches Merkmal bei der Niedermoor-Wiedervernässung zu beachten.

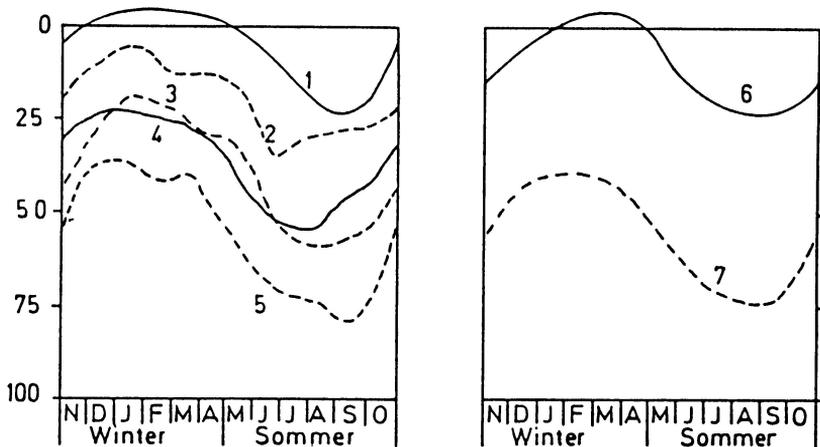
Es gibt eine beträchtliche Anzahl von Zeigerpflanzen, die nicht nur auf feuchten bis nassen Böden vorkommen, sondern auch zuverlässige Hinweise auf bewegtes oder stagnierendes Grundwasser, auf Stauwasser oder Haftnässe geben. Sie sind in Tabelle 1 zusammengestellt nach Angaben von KRUEDENER's (1951), ELLENBERG (1978) und nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG BODENKUNDE, 1982).

Fast die Hälfte der in Tabelle 1 genannten Pflanzen gehören zu den gefährdeten bis stark gefährdeten oder zu den vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten der "Roten Liste".

5. GRUNDWASSER

Grundwasser tritt in allen Niedermooren auf, da einerseits deren Torfe ein ausreichendes Volumen an Makro- und Mesoporen aufweisen, andererseits das Grundwasser-Regime der Niedermoore mit dem der umgebenden Landschaft eng verknüpft ist. Langjährig gemessene Grundwasserstände lassen einen ausgeprägten Jahresgang erkennen mit Maxima im Winter und Minima ausgangs des Sommers. Im Frühjahr und Sommer zehrt die Verdunstung, im Herbst und Winter nährt der Niederschlag das meist oberflächennahe Grundwasser.

In Abbildung 2 ist der mittlere Grundwasser-Jahresgang für einige typische Niedermoor-Ökosysteme graphisch wiedergegeben.



- 1 = Röhricht, Großseggen-Gesellschaft
- 2 = Kleinseggen-Gesellschaft
- 3 = Brache (ehem. Grünland)
- 4 = Grünland (Wiese mit Nachweide)
- 5 = Grünland (Weide) mit Dränung
- 6 = Bruchwald auf Quellmoor
- 7 = Nadelwald mit Fremdwasser-Zufluß

Abb. 2

Mittlere Grundwasser-Jahresganglinien in unterschiedlichen Niedermoor-Ökosystemen Norddeutschlands nach EGGELSMANN (1982 a)

Mean annual ground-water curves in different fen ecosystems in North-Germany according to EGGELSMANN (1982 a)

Tab. 1 Zeigerpflanzen für nasse Standorte
Indicator plants for wet sites

deutsch	Pflanzenname lateinisch	Pflanzenart (Tiefe-Bewegung)	Kalk	Säure	Hinweis auf Stick- stoff	Moor
Bitter- oder Fiebertee	<i>Menyanthes trifoliata</i>	K	(+)	+	+	(+)
Gelbe Schwertlilie	<i>Iris pseudacoris</i>	K		+	+	+
Wasserdost (-hanf)	<i>Eupatorium cannabinum</i>	K			Oberfläche quellig	(+)
Geißbart	<i>Arunco diolicus</i>	K			ständig vernäßt	
Breitbl. Wollgras	<i>Eriophorum latifolium</i>	G			bewegtes Wasser	(+)
Faule Segge	<i>Carex davalliana</i>	R				
Schilf, Schilfrohr	<i>Phragmites communis</i>	G				+
(Sumpf-) Mädesüß	<i>Filipendula ulmaria</i>	K	(+)	+	Grundwasser	+
Blutweiderich	<i>Lythrum salicaria</i>	K			ständig hoch	+
Waldsimse	<i>Scirpus silvaticus</i>	R			bewegtes Wasser	(+)
Kohldiesterl	<i>Cirsium oleanum</i>	K			Grundwasser	+
Rohrgranzgras	<i>Phalaris arundinacea</i>	G			zeitweilig hoch	(+)
Sumpfdotterblume	<i>Caltha palustris</i>	K	(+)	+	bewegtes Wasser	(+)
Sumpf-/Scharfkantige Segge	<i>Carex acutiformis</i>	R				+
Gilbweiderich	<i>Lysimachia vulgaris</i>	K				(+)
Braune Segge	<i>Carex fusca</i>	R			Stauwasser	+
(Sumpf-) Blutaue	<i>Comarum palustre</i>	K			(über dichtem	+
Kolbenschliff, Rohrkolben	<i>Typha latifolia</i>	G			Untergrund)	(+)
Schlanke Segge	<i>Carex gracilis</i>	R			ständig hoch	(+)
Sumpfschachtelhalm	<i>Equisetum palustre</i>	S				(+)
Wasserminze	<i>Mentha aquatica</i>	K	(+)	+		(+)
Stiefe Segge	<i>Carex elata</i>	R			Stauwasser	+
Pfeifengras (Bentgras)	<i>Molinia coerulea</i>	G			zeitweilig	(+)
Sumpf-Vergißmeinnicht	<i>Myosotis scorpioides</i>	K				+
Schmalblätt. Wollgras	<i>Eriophorum angustifolium</i>	G			Haftnässe	+
Scheidiges Wollgras	<i>Eriophorum vaginatum</i>	G			ständig	+
Kuckucks-Lichtnelke	<i>Lychnis flosculi</i>	K				(+)
Acker-Minze	<i>Mentha arvensis</i>	K			Haftnässe	+
Kriechender Hahnenfuß	<i>Ranunculus repens</i>	K			zeitweilig	+
Rasenschmiele	<i>Deschampsia caespitosa</i>	G			(+)	+
Flatterbinse	<i>Juncus effusus</i>	B				+
Krötenbinse	<i>Juncus buffonius</i>	B			Oberflächen-	+
Einjähr. Rispengras	<i>Poa annua</i>	G			Verdichtung	+
Acker-Schachtelhalm	<i>Equisetum arvense</i>	S			Unterboden-	(+)
Huflattich	<i>Tussilago farfara</i>	K			Verdichtung	+

Er ist nicht nur unterschiedlich in der Tiefenlage, sondern auch nach seiner Amplitude. Alle untersuchten Niedermoor-Standorte hatten Fremdwasser-Zufluß; während das Großseggenried regelmäßig langfristig und das Kleinseggenried meist nur kurzzeitig überflutet war, bestand jedoch bei allen Standorten ein ständiger Grundwasser-Zufluß (EGGELSMANN, 1981 a).

Solche Unterschiede gilt es bei einer künftigen Wiedervernässung von Niedermooren zum Zwecke einer Renaturierung gebührend zu berücksichtigen.

6. ÖKOTECHNISCHE MASSNAHMEN ZUR WIEDERVERNÄSSUNG

6.1 Allgemeines

Die Wiedervernässung von Niedermooren wurde verschiedentlich sporadisch begonnen (z.B. am Dümmer-Südrand und in den Niederlanden), vorwiegend durch Überstauen zum Schutz der Avifauna, insbesondere der Wat- und Schnepfenvögel. Diese erst wenige Jahre alten Maßnahmen sind im Hinblick auf eine Änderung der Pflanzenwelt noch zu kurzfristig. Hinsichtlich der Vogelwelt hat diese Überstauung ihren Zweck in der Regel bereits voll erfüllt.

Weitere Niedermoor-Wiedervernässungen sind wünschenswert und notwendig, dabei sollten Wirksamkeit und Folgen wissenschaftlich überwacht werden, damit aus positiven und negativen Erfahrungen Nutzen für künftige Maßnahmen gezogen werden kann.

Während Hochmoore (ombrogen) nahezu ausschließlich nur durch Retention der Niederschläge wiedervernäßt werden können (EGGELSMANN, 1988), lassen sich Niedermoore (topogen) meist nur durch Zuleitung von Fremdwasser wiedervernässen.

Bei ökotechnischen Maßnahmen zur Niedermoor-Wiedervernässung sollte man sich künftig stets fragen, unter welchen hydrologischen Bedingungen - ob unter stauender Nässe, bei bewegtem Grundwasser oder unter rieselndem Oberflächenwasser - sich das betreffende Niedermoor entwickelt hat (vgl. Abschnitt 2).

Die hier nachstehend behandelten ökotechnischen Maßnahmen zur Wiedervernässung von Niedermooren wurden aus den seit vielen Jahrzehnten bewährten kulturtechnischen Erfahrungen der Bewässerung im "Landwirtschaftlichen Wasserbau" abgeleitet, wobei schon damals zwischen den verschiedenen Stauverfahren, der Staurieselung und den Rieselverfahren unterschieden wurde (VOGLER, 1896; FAUSER, 1961; SCHROEDER, 1968).

Zweck und Ziel aller Maßnahmen zur Wiedervernässung und Regeneration kann nur die Schaffung der ökologischen Voraussetzungen sein, durch die sich langfristig Flora und Fauna **a l l e i n** (ohne weitere menschliche Eingriffe) bis zu einem natürlichen oder naturnahen Niedermoor entwickeln.

Einen Überblick über die verschiedenen Bewässerungsverfahren zur Wiedervernässung von Niedermooren mit Hinweisen für die Eignung und die Bedingungen vermittelt die Tabelle 2.

Tab. 2

Eignung und Bedingungen zur Niedermoor-Wiedervernässung in Abhängigkeit von Topographie, Durchlässigkeit und Wassermenge

Suitability and conditions for fen rewetting depend on topography, permeability and water consumption

Bewässerungsverfahren		Eignung	Bedingungen		
			Oberfl- gefälle J	Durch- lässigkeit k_f	Wasser- bedarf Z
Stauverfahren	Grabenanstau	ja	kein	hoch	gering
	Grabeneinstau	ja	kein	hoch	mittel
	Furcheneinstau	nicht	-	-	-
	Flächenüberstau	bedingt	s-gering	mittel	groß
Staurieselung	Staurieselung	ja	mittel	} mittel bis hoch	mittel nur bei H.W.
	Fluten in Niederung	ja	gering		
Rieselung	Einfache Hangriieselung	ja	} stark bis mittel	} mittel bis hoch	} je nach k_f — —
	Staugrabenriieselung	ja			
	Natürlicher Hangbau	kaum			
	Rückenbau	nicht			

Für die Wahl des richtigen Verfahrens müssen nach SCHROEDER (1968) vor allem folgende Gegebenheiten beachtet werden:

- Das Oberflächengefälle des Geländes bzw. Moores,
- die Wasserdurchlässigkeit des Bodens und
- die verfügbare Wassermenge.

6.2 Stauverfahren

Dies ist die einfachste Art der Bewässerung. Sie setzt eine möglichst horizontale Geländeoberfläche (kein Gefälle) sowie eine hohe bis sehr hohe Wasserdurchlässigkeit des Bodens voraus (Abb. 3 links).

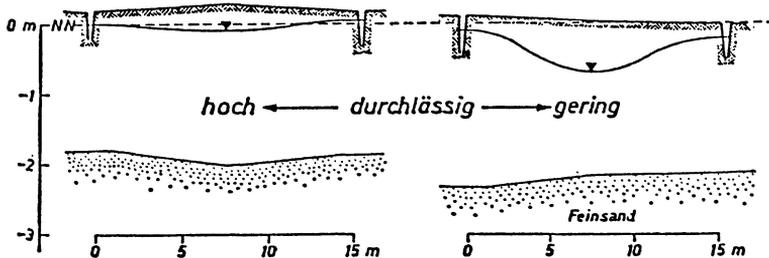


Abb. 3

Grundwasserverlauf in bewässertem Niedermoor-Grünland in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der Torfe (4fach überhöht)

Ground-water curves in irrigated fen grassland depend on the permeability of the peat layers

Bei gering bis sehr gering durchlässigen Niedermoortorfen entfällt der Bewässerungseffekt, denn bei hoher sommerlicher Verdunstung (Evapotranspiration) ist das Saugspannungsgefälle der Bodenfeuchte zwischen Kapillarsaum des Grundwassers und der durchwurzelten Krume beträchtlich größer als das seitliche Druckgefälle des Grundwassers (Abb. 3 rechts).

Der Grabenanstau vermindert den Abfluß im betreffenden Graben, wodurch zugleich das Grundwasser zurückgehalten wird. Im Graben muß jedoch so rechtzeitig gestaut werden, wie noch Grundwasser zum Graben strömt (Abb. 4 oben); der Wasserverbrauch ist nur gering.

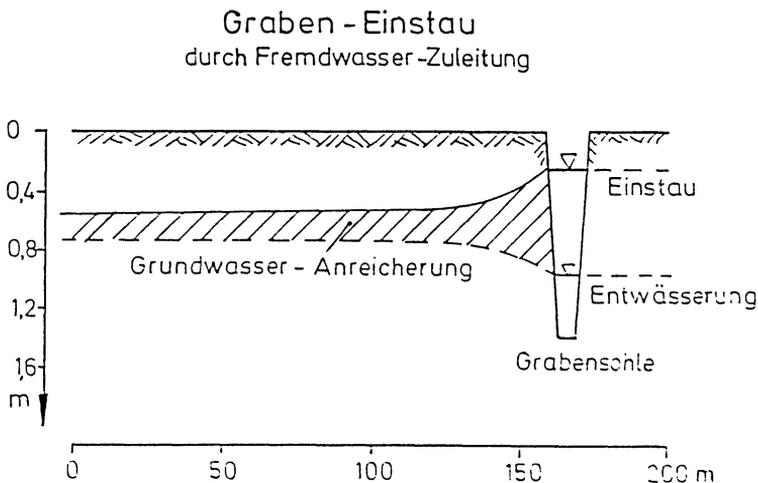
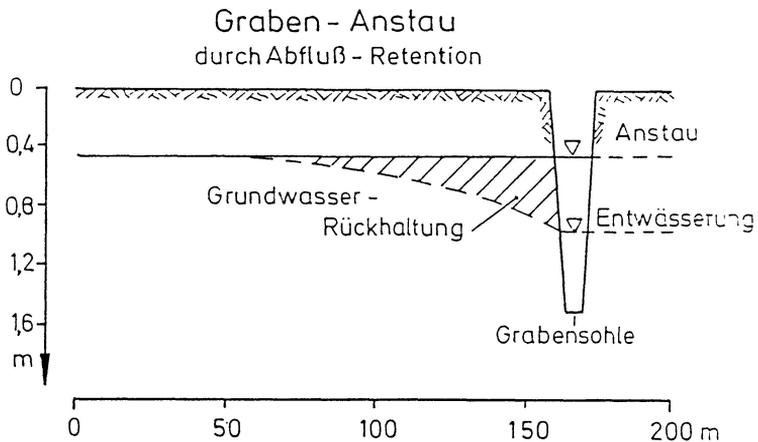


Abb. 4

Grabenanstau und Grabeneinstau zur Wiedervernässung

Submersion irrigation for rewetting; above = with weir, below = with weir and conducting water

Beim *G r a b e n e i n s t a u* (Abb. 4 unten) wird vor allem Wasser zurückgehalten, das aus höhergelegenen Flächen zufließt oder eingeleitet wird (Fremdwasser). Es kann dadurch also der Grundwasserspiegel angehoben werden. Der Grabeneinstau ist eine "echte Bewässerung". Die Voraussetzungen (kein Gefälle, hohe Bodendurchlässigkeit) für die Anwendung sind analog wie beim Grabenanstau. Der Wasserbedarf ist jedoch größer als beim Anstau.

Ü b e r s t a u u n g (= Flächenüberstau) setzt eine Art Polderlandschaft mit nur geringem Oberflächengefälle voraus. Durch Dämme sind möglichst kleine Teilpolder (2 bis 10 ha) einzurichten. Die Zuleiter mit Einlaßbauwerken liegen an den höheren Geländestellen, die Auslaßbauwerke und Ableiter im niedrigeren Bereich. Eine Überstauung eignet sich für Überflutungs- und Verlandungsmoore.

Liegt das zu überstauende Niedermoor höher als der mittlere Wasserspiegel benachbarter Gewässer, so kann es sinnvoll und wirtschaftlich sein, die Überstauung mittels vollautomatischer, langsam laufender Wasserpumpen mit Windantrieb vorzunehmen. In Nordwestdeutschland und in den Niederlanden haben sich seit Jahrzehnten moderne Windpumpen bei der Entwässerung bewährt (Abb. 5). Ein Aggregat (Turmhöhe 3-7 m) kann bei einer Förderhöhe bis zu 0,6 m eine Fläche von 20-25 ha bewässern. Windpumpen sind robust, erfordern fast keine Betriebskosten und nur sehr geringe Unterhaltungskosten (EGGELSMANN, 1981 b).

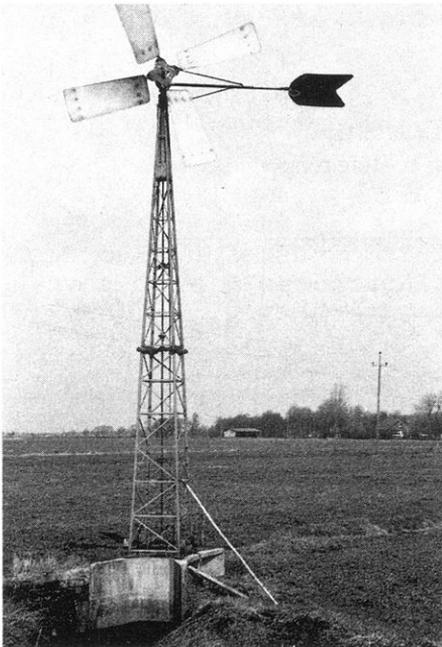


Abb. 5

Windschöpfwerk für etwa 20-25 ha großes Fördergebiet, Turmhöhe rd. 7 m, Förderhöhe max. 0,6 m (Foto: Autor)

Wind pumping station for about 20-25 ha area, height of the tower about 7 m, pumping height max. 0,6 m (Foto : Author)

6.3 Staurieselung

Soll ein langanhaltender Überstau vermieden werden und ist die Geländeoberfläche gering bis mäßig geneigt, so ist eine Staurieselung angezeigt. Hier sind besonders kleine Polder notwendig, weil sich sonst das Wasser zu langsam bewegt. Der Wasserverbrauch ist einerseits von der Durchlässigkeit, andererseits von der Bewässerungszeit abhängig. Die mittlere Wasserhöhe sollte weniger als 10 cm betragen. Die baulichen Anlagen sind ähnlich wie bei der Überstauung; anwendbar bei Durchströmungsmooren.

Das Fluten eingedeichter Niederungen setzt in den Deichen entsprechende Einlaßbauwerke voraus (im höheren Polderteil), Siele (= Auslaßbauwerke) und Vorfluter zur Entwässerung sind in der Regel vorhanden. Ein Fluten erfolgt meist bei Hochwasser, was nicht vorhersehbar ist. Auch während des Winters ist ein Fluten angebracht. Große Polder müssen durch Quer- und Leitdämme untergliedert werden; anwendbar bei Überflutungsmooren.

6.4 Rieselfverfahren

Alle Rieselfverfahren setzen ein ausreichendes Geländegefälle voraus (mindestens 2%), bei zu großem Gefälle (> 6%) besteht gelegentlich Erosionsgefahr. Die Bodendurchlässigkeit für Wasser sollte mäßig bis hoch sein.

Die einfachste Form ist der natürliche Hangbau, auch "wilde Rieselung" genannt, er ist geeignet für Hang-, Quell- und Kesselmoore. Die Zuleiter liegen auf flachen Geländerrücken oder am oberen Hang, die Rieselrinnen folgen - soweit überhaupt notwendig, z.B. auf langen Hängen - nahezu waagrecht den Geländehöhenlinien (Abb. 6 oben). Eine ungleichmäßige Durchfeuchtung in kuppiertem Gelände dürfte bei einer Wiedervernässung von Niedermooeren nicht stören.

Ein Hangbau, bei dem die Rieselung mittels eines Netzes von Zu- und Ableitern erfolgt (Abb. 6 unten), dürfte für die Wiedervernässung von Niedermooeren kaum infrage kommen. Dies gilt auch für die weit verbreitete Wiesenbewässerung mittels Rückebau, denn dabei wurde eine Talniederung künstlich völlig umgeformt, weil das notwendige Gefälle nicht vorhanden war.

Der Wasserverbrauch bei den Rieselfverfahren ist weitgehend abhängig von der Bodendurchlässigkeit (Versickerung); je höher diese ist, desto stärker ist der Wasserverbrauch. Es ist jedoch möglich und üblich, den Abfluß von höher gelegenen Flächen auf tiefere Teilflächen wieder aufzuleiten.

7. QUALITÄT VON BODEN UND WASSER

Im Gegensatz zu den natürlichen Niedermooeren, deren Trophie zwar je nach Torfart und Säure-/Basenverhältnis unterschiedlich sein kann, sind jedoch landwirtschaftlich genutzte Niedermoorböden nach Acker- und Grünlandnutzung heute stark mit Nährstoffen angereichert, insbesondere mit N, P und Ca, aber auch

mit anderen Elemente wie Mn, Ni, Pb, Cu. Dies gilt vor allem für solche Böden, die langjährig regelmäßig mit Gülle gedüngt wurden.

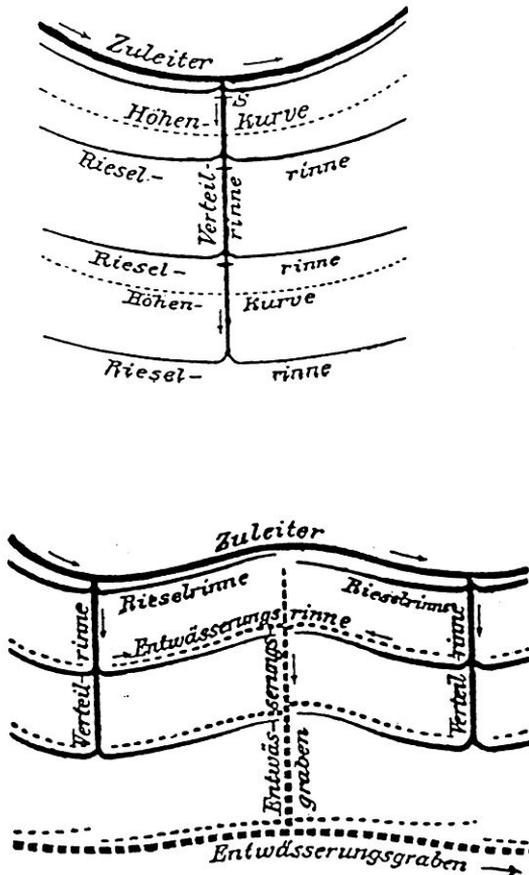


Abb. 6

Natürlicher Hangbau zur rieselnden Bewässerung; oben = ohne Entwässerungsrinnen
unten = mit Entwässerungsrinnen (nach FAUSER, 1961)

Natural contour ditch irrigation; above = without drain ditches,
below = with drain ditches (according to FAUSER, 1961)

Sollen solche bislang landwirtschaftlich genutzten Niedermoore wiedervernäßt und renaturiert werden, so müssen deren Böden vor der Maßnahme chemisch untersucht und unter Umständen später laufend überwacht werden (Versauerung, Nährstoffaustrag in das Grundwasser und/oder in die Gewässer).

Gleichfalls muß das aus Bächen oder Flüssen zu entnehmende Bewässerungswasser schon bei der Planung chemisch auf Salze, Nähr- und Schadstoffe (z.B. Lösungsmittel, Schwermetalle), aber auch auf BSB₅ untersucht werden.

Gegenwärtig sind auch kleine Flüsse, Bäche und sogar Gräben unter Umständen anthropogen erheblich beeinträchtigt. Es müssen wiederholt Wasserproben bei wechselnder Wasserführung (NW, MW, HW) analysiert werden. Nur so kann entschieden werden, ob das

betreffende Gewässer für die Entnahme von Bewässerungswasser geeignet ist.

8. WASSERRECHTLICHE GENEHMIGUNG

Die Wiedervernässung von Niedermooren verlangt eine angemessene Bewässerung. Diese verändert nicht nur den Bodenwasserhaushalt der betroffenen Flächen, sondern auch den der Umgebung. Es wird ferner - je nach der Art des Bewässerungsverfahrens - einem Wasserlauf eine nicht unbeträchtliche Wassermenge entzogen.

Jede Entnahme von Wasser aus einem Gewässer fällt gemäß "Wasserhaushaltsgesetz" (WHG) unter den Begriff der "Benutzung", sie setzt eine behördliche Erlaubnis oder Bewilligung voraus. Die WHG-Gesetze des Bundes und der Länder haben dazu entsprechende Verordnungen erlassen. Für jede Bewässerungsmaßnahme ist daher bei der zuständigen Behörde der Wasserwirtschaftsverwaltung ein Erlaubnis- bzw. Bewilligungsverfahren als öffentlich-rechtlicher Verwaltungsakt einzuleiten (WIEDEMANN, 1982).

9. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Eine Wiedervernässung von Niedermooren zum Zwecke der Renaturierung und Regeneration wurde meines Wissens bislang nicht praktiziert. Von den verschiedenen, jahrzehntelang bewährten Bewässerungsverfahren für die Grünlandwirtschaft (Wiesenbau) dürften der Grabenanstau, Grabeneinstau, die Überstauung, die Staurieselung und die einfache (wilde) Hangrieselung auch zur Niedermoor-Wiedervernässung geeignet sein.

Die in Tabelle 2 genannten Kriterien sollen die Verfahrensauswahl erleichtern, objektivieren und sichern. Zweck und Ziel jeder Bewässerung kann stets nur die Schaffung der ökologischen Voraussetzungen sein, durch die sich langfristig die Flora ohne weitere menschliche Eingriffe bis hin zum naturnahen oder natürlichen Niedermoor mit entsprechender Fauna entwickelt.

Aus den Erkenntnissen und Erfahrungen mit der Hochmoor-Wiedervernässung, die bereits um 1975 begann, können unschwer analog auch für Niedermoores drei zeitlich unterschiedlich lange Phasen der Rückentwicklung abgeleitet werden (Tab. 3).

Alle mit dem Moorschutz befaßten Institutionen sind aufgerufen, sich stärker als bisher dem Schutz der Niedermoores zu widmen. Dafür werden hier Anregungen gegeben.

Tab. 3: Phasen der Niedermoor-Rückentwicklung (nach KUNTZE & EGGELSMANN, 1981)
Phases of fen re-development (according to KUNTZE & EGGELSMANN, 1981)

Phase	Form	Dauer
1	Wiedervernässung	Jahre
2	Renaturierung	Jahrzehnte
3	Regeneration (= Torfbildung)	Jahrhundert(e)

10. LITERATUR

- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung, 3.Auflage.- 331 S., 19 Abb., 98 Tab., 1 Beil., Bundesanst.f.Geowissensch. u. Rohst. u. Geol.Landesämter Bundesrep.Deutschl. (Hrsg.); Verlag E.Schweizerbart, Stuttgart.
- DRACHENFELS, O. v., MEY, H. & MIOTK, P. (1984): Naturschutzatlas Niedersachsen - Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche Niedersachsens.- Natursch. u. Landschaftspfl.Nieders., H. 13, 267 S., Hannover.
- EGGELSMANN, R. (1980): Ökohydrologie des Naturschutzgebietes Huntloser Moor.- Oldenburger Jb. 80: 319-344, Oldenburg.
- "- (1981a): Ökohydrologische Aspekte von anthropogen beeinflussten und unbeeinflussten Mooren Norddeutschlands.- 175 S., 49 Abb., 34 Tab., 300 Lit.; Diss.Univ.Oldenburg.
- "- (1981b): Dränanleitung, 2.Aufl.- 288 S.; Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin.
- "- (1982a): Grundwasser und Vegetation von Niedermooren.- Abh. Naturw.Ver.Bremen 39: 313-331, Bremen.
- "- (1982b): Anmerkungen zur Berechnungsmethode der Breite hydrologischer Schutzzonen.- TELMA 12: 183-187, Hannover.
- "- (1987): Ökotechnische Aspekte der Hochmoor-Regeneration.-TELMA 17: 59-94, Hannover.
- "- (1988): Wiedervernässung von Hochmooren.- Die Geowissenschaften 6: 317-322, Weinheim.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2.Aufl.- 980 S.; Verlag E.Ulmer, Stuttgart.
- FAUSER, O. (1961): Kulturtechnische Bodenverbesserungen. 5.Aufl., Teil II Bewässerung.- 160 S.; Sammlung Göschen-de Gruyter, Berlin.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1967): Die Moore der Bundesrepublik Deutschland.- Natur u. Landsch. 42: 195-199, Bad Godesberg.
- KLAPP, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. 1.Aufl.- 384 S.; Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- KRUEDENER, A. von (1951): Ingenieur-Biologie.- Verlag Ernst Reinhardt, München - Basel.
- KUNTZE, H. & EGGELSMANN, R. (1981): Zur Schutzfähigkeit nordwestdeutscher Moore.- TELMA 11: 197-212, Hannover.
- LÜDERWALDT, D. (1983): Stand des Moorschutzes in Niedersachsen.- TELMA 13: 251-258, Hannover.
- SCHROEDER, G. (1968): Landwirtschaftlicher Wasserbau, 4.Aufl.- 566 S.; Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- SUCCOW, M. (1980): Die Moortypen der DDR und ihre Bewertung für die Humuswirtschaft.- Z.f.angew.Geologie 26: 193-203, Berlin.
- "- (1988): Landschaftsökologische Moorkunde.- 340 S.; Verlag Gebr.Borntraeger, Berlin -Stuttgart.

- TÜXEN, J. (1988): Haben unsere Moore noch eine Zukunft? Über die Regeneration von Mooren und das Niedersächsische Moorschutzprogramm.- TELMA 18: 333-344, Hannover.
- VOGLER, A. (1896): Grundlehren der Kulturtechnik.- Springer-Verlag, Berlin.
- WEBER, C.A. (1907): Zwei farbige Moorprofile nebst Erläuterungen.- Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin.
- WIEDEMANN, W. (1982): Wasserrecht.- In: BRETSCHNEIDER - LECHER- SCHMIDT: Taschenbuch der Wasserwirtschaft, 6. Aufl., S. 413-437; Verlag Paul Parey, Hamburg - Berlin.

Manuskript eingegangen am 11. Juli 1989