

TELMA	Band 9	Seite 39-52	7 Abb., 2 Tab.	Hannover, November 1979
-------	--------	-------------	----------------	-------------------------

## 30 Jahre Grundwasserbeobachtungen im Königsmoor, einem seit 75 Jahren »trockengelegten« Hochmoor

30 Years Ground-Water Measurements at Koenigsmoor,  
a »Dry Laid« Raised Bog Since 75 Years

RUDOLF EGGELSMANN\*)

### ZUSAMMENFASSUNG

Es wird kurz das Königsmoor bei Tostedt (Krs. Harburg) beschrieben und die anthropogene Entwicklung nach Entwässerung und Moorkultur im Jahre 1905 vom Hochmoor zum Moorkulturtyp heute dargestellt. Die von 1950 bis 1979 fortlaufend gemessenen Grundwasserdaten sind als Ganglinie dargestellt (Abb. 5). Die positiven und negativen Abweichungen vom durchschnittlichen Jahresgang sind witterungsbedingt. Aus dem Hochmoor hat sich ein Hochmoorboden mit Oxidations- und Reduktions-Horizont entwickelt. Die mittlere Grundwasseramplitude (Abb. 6) beträgt heute 52 cm zwischen MHW im Winter (= 59 cm unter Flur) und MNW im Sommer (= 111 cm unter Flur). Die Feldkapazität des Hochmoorbodenprofils beträgt heute noch über 70 Vol.-% Wasser. Der Ausdruck "trockengelegtes" Hochmoor bedeutet aus bodenhydrologischer Sicht, daß man den Hochmoorboden heute "trockenen Fußes" begehen kann.

### SUMMARY

The peatland area Koenigsmoor (between Hamburg and Bremen) is shortly described, the anthropogeneous development after the first drainage and cultivation (in 1905) from a raised bog to

---

\*) Anschrift des Verfassers: Ing. (grad.) R. EGGELSMANN, Wiss. Oberrat im Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung - Bodentechnologisches Institut Bremen, Friedrich-Mißler-Str. 46/48, D-2800 Bremen 1.

a today cultivated bog soil is explained. The measured ground-water data from 1950 to 1979 are figured as hydrograph (fig. 5). The positive and negative deviations from the average annual course is influenced by the weather. The former raised bog has been developed to a bog soil type with ground-water oxidation and reduction soil horizons. The mean ground-water amplitude (fig. 6) amounts today to 52 cm between the mean maximum in winter (= 59 cm below surface) and the mean minimum in summer (= 111 cm below surface). The field capacity of the raised-bog soil-profile today amounts still to about 70 volume percent water. From the pedohydrological viewpoint the term "dry laid" raised bog means that we can walk on the cultivated bog-soil surface by "dry shod".

## 1. EINLEITUNG

Von manchem weniger mit der Moornutzung Vertrauten wird immer wieder von "trockengelegten" Hochmooren oder gar von "ausgetrockneten" bzw. "toten" Hochmooren gesprochen oder geschrieben. Eine Definition dazu ist uns bislang nicht bekannt geworden. Gemeint sind damit wohl die landwirtschaftlich genutzten Hochmoorflächen, die oft schon vor einhundert Jahren oder früher "in Kultur" genommen wurden, im Gegensatz zum Hochmoor mit mehr oder weniger natürlicher Vegetation.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht hat UHDEN, 1951 (zit. BADEN u. EGGELSMANN, 1964) unberührtes, vorentwässertes und kultiviertes Hochmoor unterschieden. ELLENBERG, 1963 (zit. EIGNER, 1978), untergliedert nach der vorherrschenden Vegetation folgende Stadien: natürliches Hochmoor (mit Bult und Schlenke), verheidetes Hochmoor, Hochmoor mit Pfeifengras und Hochmoor mit Birkenbusch.

Mit Hilfe einer drei Jahrzehnte langen Reihe von Grundwasserbeobachtungen wird geprüft, "ob und wie trocken" Hochmoorkulturen sind. Es handelt sich um Hochmoor-Grünland der ehemaligen Moor-Versuchswirtschaft Königsmoor.

## 2. ÖRTLICHKEIT

### 2.1 GEOGRAPHIE

Das Königsmoor<sup>1)</sup> mit der ehemaligen Moor-Versuchswirtschaft Königsmoor liegt zwischen Elbe und Weser am Westrand der Lüneburger Heide, in einem weiten, flachen, von Sandinseln durchsetzten Moorgebiet der Wümmeniederung. Es gehört zum Kreis Harburg-Land (Bez.-Reg. Lüneburg), wird von der Bundesbahnlinie Bremen-Hamburg durchschnitten und im Westen durch die Bundesstraße 75 begrenzt (Abb. 1).

<sup>1)</sup> Der Name "Königsmoor" kehrt in Nordwestdeutschland mehrfach wieder als Bezeichnung ehemals im staatlichen (königlichen) Besitz befindlicher Moore.

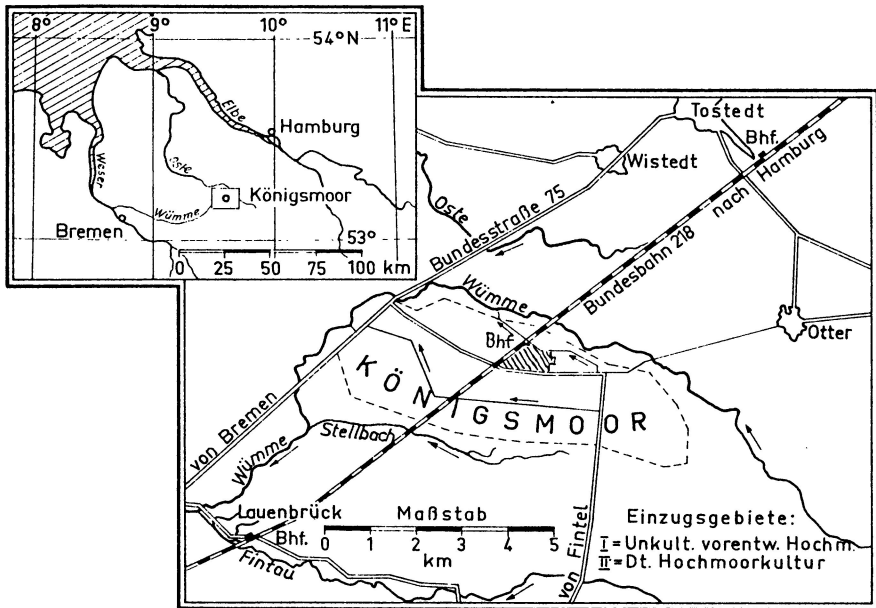


Abb. 1  
Geographische Lage des Königsmoores  
Geographic map of the Koenigsmoor

Dieses Königsmoor ist rund 1 300 ha groß, die Höhenlage beträgt +38 bis +40 m N.N. Hauptvorfluter ist die Wümme, sie entspringt etwa 20 km südöstlich im Herzen der Lüneburger Heide am Wilseder Berg, vereinigt sich in der Nähe von Bremen mit der Hamme zur Lesum und mündet bei Vegesack in die Weser.

## 2.2 KLIMA

Dank seiner geographischen Lage im nördlichen Niedersachsen steht das Klima des Königsmoores deutlich unter dem Einfluß der Nordsee. Es herrschen westliche Winde bei weitem vor. Vornehmlich maritime Luftmassen prägen die verhältnismäßig milden Winter und kühlen Sommer. Der kälteste Monat ist der Januar ( $0^{\circ}\text{C}$ ), der wärmste Monat der Juli ( $+16,2^{\circ}\text{C}$ ); die mittlere Jahrestemperatur beträgt  $+7,8^{\circ}\text{C}$  (HOFFMEISTER, 1930).

Der Jahresniederschlag in Königsmoor beträgt nach dem langjährigen Mittel (1891-1930) 645 mm, davon fallen 351 mm im Sommerhalbjahr. Einem höheren Sommermaximum (Juli mit 79 mm, August mit 71 mm) steht das Wintermaximum (Dezember mit 56 mm) gegenüber; der geringste Niederschlag fällt im April (40 mm). Bodenbedingt ist im Königsmoor die Zahl der Tage mit Nebel und Bodennebel 2- bis 3fach höher als die der meisten Orte Niedersachsens, ebenso die Zahl der Tage mit Bodenfrost (BADEN, 1961).

### 2.3 GEOLOGIE UND BODEN

Die weite, flache Wümme-Niederung mit dem Königsmoor wird im Osten begrenzt durch die in nord-südlicher Richtung streichenden Endmoränenzüge des Wartheglazials (DEWERS, 1941), die mit dem Wilseder Berg Höhen bis +169 m, mit dem Otterberg nordostwärts des Königsmoores +101 m N.N. erreichen. Die Wümme-Niederung stellt eine Schmelzwassermulde der Wilseder Endmoränen dar. Ihre fluvio-glazialen Quarzsande sind überwiegend mittel- bis grobkörnig (Bodentyp: Gley und Moorgley), lediglich die flachen, dünenartigen Erhebungen weisen feinkörnige Flugsandablagerungen auf, hier herrscht der Bodentyp Podsol vor (KUNTZE, 1971).

### 2.4 MOORSTRATIGRAPHIE

Nach seiner ursprünglichen Pflanzendecke und seinen obersten Torflagen ist das Königsmoor ein Hochmoor, seiner Entwicklung nach überwiegend ein "Versumpfungsmoor". An zahlreichen Stellen ist es von dünenartigen Sandkuppen (Bodentyp: Podsol) durchragt. Selbst ursprünglich ein bis zwei Meter mächtige Torflagen sind oft unmittelbar über podsoliertem Sand aufgewachsen; hier liegt der Subtyp des "Wurzelechten Hochmoores" vor. In Täler und Kessel des mineralischen Untergrundes ist der Hochmoortorf von birken- und erlenholzreichen Schilf-Seggen-Torfen mit Laubmoosresten unterlagert.

Die schwach zersetzten Hochmoortorfe des Königsmoores sind überwiegend von kleinblättrigen Sphagnen der *Acutifolia*-Gruppe gebildet, daneben treten auch solche der *Cymbifolia*-Gruppe auf.

## 3. ANTHROPOGENE ENTWICKLUNG

Wie in den meisten Hochmooren Nordwestdeutschlands, so hat auch im Königsmoor der Mensch schon in sehr früher Zeit Torf für den Hausbrand gestochen. In Randpartien reicht ein primitiver planloser Torfstich sicherlich sehr weit zurück, dort dürfte eine gewisse Vorentwässerung entsprechend lange wirksam gewesen sein.

### 3.1 MOORBRANDKULTUR

Ähnlich wie heute noch die Brandkultur zur Kultivierung von Steppe, Savanne und Urwald in manchen Gebieten von Afrika, Südamerika und Indonesien wurden viele Hochmoore Europas im 16. bis 19. Jahrhundert als Moorbrandkultur extensiv landwirtschaftlich genutzt. Nach systematischer Entwässerung mit flachen Gräben auf 10 m Abstand wurde dazu im Februar/März die Oberfläche abgebrannt, danach Buchweizen oder Roggen angebaut. Nach etwa 6 bis 8 Jahren waren die geringen natürlichen Vorräte an Mineralstoffen durch die (im übrigen sehr unsicheren) Ernten entzogen; es mußte eine 3 bis 5 Jahrzehnte lange Brache folgen. Während dieser Zeit hat sich oft erneut eine Hochmoorvegetation ausgebreitet, in der sich neben trockenholden Heide-



gewachsen wieder mehr und mehr Sphagnum Moose durchgesetzt haben (KUNTZE, 1969).

Großräumig geschah dies auch im Königsmoor, im zentralen Teil jedoch erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Im Luftbild ist das ehemalige Grüppennetz noch heute erkennbar (EGGELSMANN, 1967b).

### 3.2 EISENBAHNBAU

In den Jahren 1870/74 wurde die Eisenbahnlinie Bremen-Hamburg erbaut. Sie durchschneidet das Königsmoor etwa in der Mitte von SW nach NO (Abb. 1). Die beidseitig parallel zur Bahnlinie verlaufenden Seitengräben leiteten eine erste Entwässerungsphase ein. Im Verlauf natürlicher Abflußrinnen wurden seinerzeit durch den Eisenbahndamm Durchlässe errichtet, so unmittelbar am alten Bahnhof (er wurde um 1960 an die Straßenkreuzung verlegt). In Abb. 2 ist der um 1872 erbaute gemauerte Gewölbedurchlaß wiedergegeben (im Bild oben).



Abb. 2

Eisenbahndurchlaß des Grabens K am ehemaligen Bahnhof Königsmoor aus dem Jahre 1872 (oben) und 1905 (unten); Foto: Autor. Railway outlet for the drain K near the former railway station Koenigsmoor, built in 1872 (above) and in 1905 (below).

### 3.3 ENTWÄSSERUNG UND MOORKULTUR NACH 1905

Tiefgreifend war jedoch kurz nach der Jahrhundertwende der Bau der beiden Hauptvorfluter und -wege, des Königsgrabens im Sü-

den und des Nordgrabens, nach einem Entwurf des Kulturbauamtes, heute Wasserwirtschaftsamt Lüneburg aus dem Jahre 1905. Um 1910 wurden inmitten des Königsmoores die Flächen der Versuchswirtschaft durch Gräben auf 300 m Abstand und quer dazu durch im Mittel 1,1 m tiefe Tonrohrdräne entwässert und damit der Weg der heutigen "Deutschen Hochmoorkultur", d.h. "der Urbarmachung des gewachsenen Moorprofils ohne Zuhilfenahme von Sand zum Zwecke der überwiegenden Grünlandnutzung eingeleitet und zu weithin sichtbaren Erfolgen geführt" (BADEN, 1961, 1966).

Im Zuge dieser Entwässerungsmaßnahme wurde der in Abb. 2 (unten) dargestellte gußeiserne Rohrdurchlaß unter dem Gewölbedurchlaß der Eisenbahn verlegt. Er ist noch heute in Funktion, wie das Foto aus dem Jahre 1979 zeigt.

### 3.4 MOORSACKUNG

Jede Entwässerung im Moor, die stets nur das überschüssige (freie) Wasser abführen kann, löst eine Moorsackung aus. Sie wurde im Königsmoor durch wiederholte Messungen nach 1910 festgehalten (Abb. 3). Nach mehr als vier Jahrzehnten war die

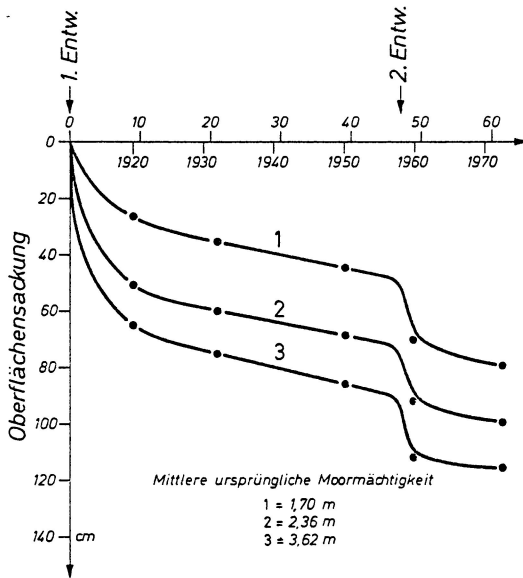


Abb. 3

Zeitlicher Verlauf der Oberflächensackung in der ehemaligen Moorversuchswirtschaft Königsmoor seit 1911  
 Temporal curve of the surface subsidence for the former peat experimental farm Koenigsmoor since 1911

Oberfläche des Hochmoor-Grünlandes verbreitet um 50 bis 80 cm gesackt. Der für eine Grünlandnutzung notwendige Frühjahrs-Grundwasserstand von etwa 8 dm unter Flur war nun nicht mehr

gewährleistet (siehe Abb. 5). Die Mäh- und Weidenutzung war beträchtlich erschwert, der Ertrag vermindert und unsicher.

### 3.5 ENTWÄSSERUNG VON 1960

Die notwendig gewordene zweite Entwässerung der ehemaligen Moor-Versuchswirtschaft wurde nunmehr durch zwei vollautomatisch-elektrische Schöpfwerke (Abb. 4) sichergestellt, dasjenige für

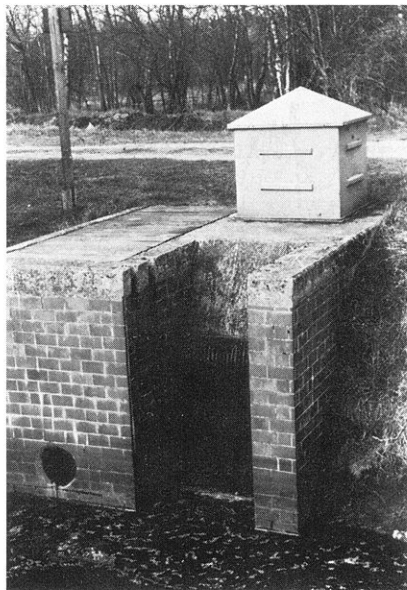


Abb. 4  
Schöpfwerk M in der Nähe des ehemaligen Bahnhofs Königsmoor, erbaut 1960; Foto: Autor  
Pumping station built in 1960 near the former railway station Koenigsmoor

die Grünlandflächen steht in unmittelbarer Nähe des ehemaligen Bahnhofs (Abb. 1). Die Förderhöhe des Pumpwerks beträgt etwa einen Meter, der Abfluß erfolgt über den Nordgraben durch den Eisenbahndurchlaß (Abb. 2) zur Wümme. Die zweite Entwässerungsstufe hat ebenfalls eine - wenn auch geringere - Moorsackung von etwa 20 cm ausgelöst (Abb. 3). Der weitere Sackungsverlauf soll ebenfalls gemessen werden.

### 4. GRUNDWASSER

Aus dem Zeitraum vor 1950 liegen keine systematischen Grundwasserbeobachtungen vor. Die von 1950 bis 1979 regelmäßig in einem Rohrbrunnen des Hochmoor-Grünlandes (D III) gemessenen

Grundwasserstände sind als Jahresganglinien in Abb. 5 wiedergegeben, zusammen mit dem mittleren durchschnittlichen Jahresgang und den positiven (schraffierte Fläche) und negativen Abweichungen (punktierte Fläche).

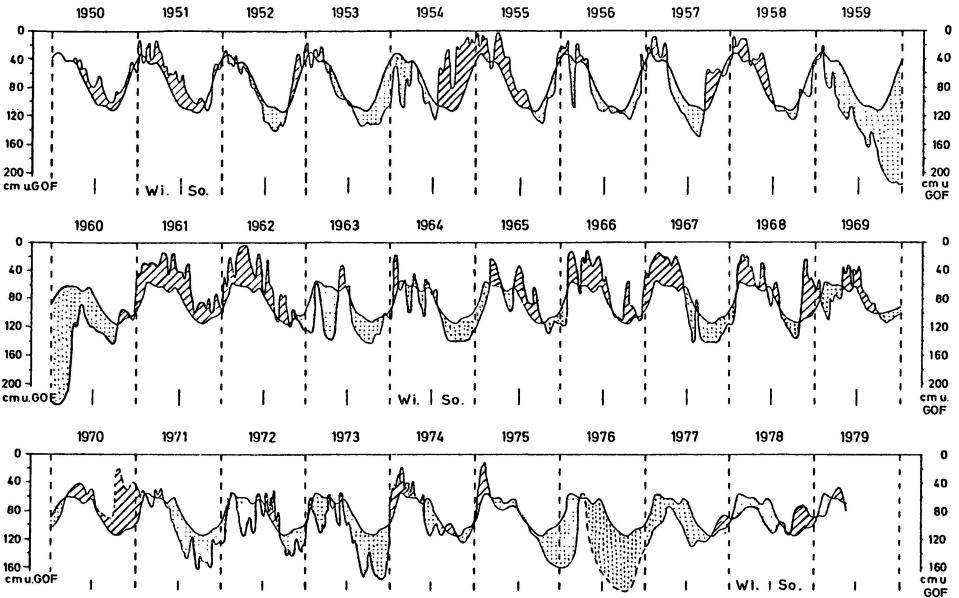


Abb. 5

Grundwasser-Ganglinien der Jahre 1950 bis 1979 im Hochmoor-Grünland (seit 1912)

Ground-water course from 1950 to 1979 under raised-bog grassland (cultivated in 1912)

Im Zeitraum 1951 bis 1958 herrschten im seit 1912 gedrähten Hochmoor-Grünland im Winter und Frühjahr vielfach Grundwasserstände von ein bis zwei Dezimeter unter Gelände vor, im Jahre 1954 wochenlang sogar während der Sommermonate. Es waren dies Zeiten mit weit übernormal hohen Niederschlägen.

Auffallend sind andererseits auch die extrem niedrigen Grundwasserstände in den Jahren 1959/60, die sehr warm und niederschlagsarm waren, besonders während des Winters 1959/60. Das gleiche gilt für die Jahre 1971 und 1973 sowie für 1975/77, die ebenfalls anormal warm waren mit einem mehrjährigen, erheblichen Niederschlagsdefizit.

Nach dem Bau der Schöpfwerke im Jahre 1960 mit anschließendem Ausbau der Binnengräben und teilweise erneuter Dränung im Jahre 1962 entsprachen die Grundwasserstände des Hochmoor-Grünlandes der Norm und erlaubten eine hohe Besatzdichte bei Beweidung und eine vollmechanische Grassilage- und Heuernte.

Der Einfluß der Entwässerungsmaßnahme des Jahres 1960 wird

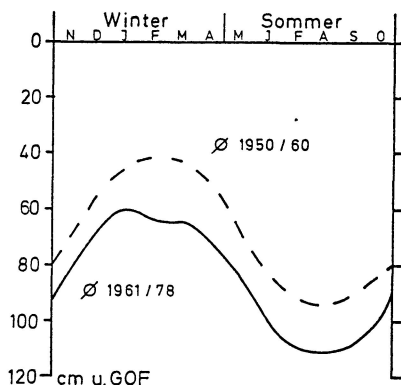


Abb. 6

Mittlere Grundwasser-Jahresganglinie von Hochmoor-Grünland vor und nach der Entwässerung von 1960

Mean annual course of the ground-water of the raised-bog grassland before and after the drainage of 1960

deutlich in dem mittleren Jahresgang des Grundwassers für die Periode 1950/60 und 1961/78, berechnet aus dreifach übergreifenden Monatsmitteln, bezogen auf die jeweilige Geländeoberfläche. Charakteristisch ist der während der Wintermonate Januar/Februar abgesenkte Grundwasserspiegel als Folge der erneuten Rohrdränung nach dem Bau des Schöpfwerkes (Abb. 6).

## 5. WASSERBILANZ

Für das Königsmoor wurde langjährig der Wasserhaushalt zahlenmäßig eingehend untersucht (BADEN u. EGGELSMANN, 1964), wobei neben den üblichen Klimadaten insbesondere Niederschlag, Abfluß, Verdunstung, Grundwasser und Bodenfeuchte regelmäßig gemessen wurden (EGGELSMANN 1957, 1960, 1964, 1967a, 1973). Für den achtjährigen Zeitraum 1951/58 ergaben sich folgende mittlere Werte der Wasserbilanz (Tab. 1).

Tab. 1: Wasserbilanzdaten Königsmoor (1951/58) in mm für Hochmoor-Grünland  
Water balance data 1951/58 (mm) of grassland on raised bog in the Koenigsmoor

Zeitraum	N <sup>+</sup> )	A <sup>+</sup> )	V <sup>+</sup> )	R - B <sup>+</sup> )
Winter	364	176	93	+ 95
Sommer	378	75	398	- 95
Jahr	742	251	491	0

<sup>+</sup>) N = Niederschlag, A = Abfluß, V = Verdunstung, R = Rücklage, B = Bedarf

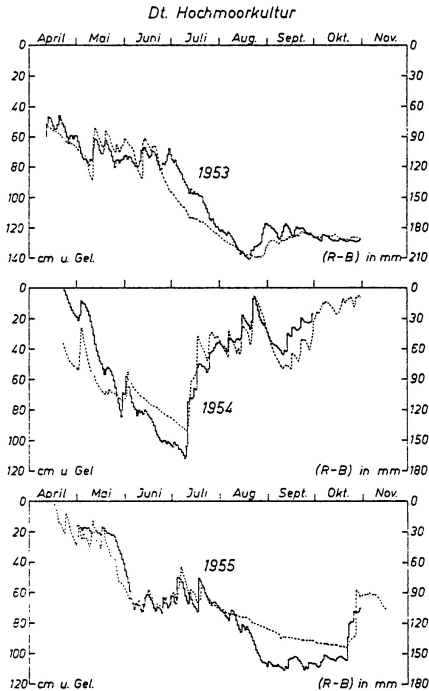


Abb. 7

Ganglinie von Grundwasser und Bodenwasservorrat nach Tageswerten im Sommer 1953 bis 1955

Course of ground-water and soil water reserve according to daily measurements in the summers 1953 to 1955

Es stellt sich die Frage, ob die im Jahre 1960 vorgenommene zweite Entwässerungsmaßnahme mittels Schöpfwerk die Wasserbilanz nachhaltig verändert. Bei früheren Vergleichen der Bodenwasservorräte (in Vol.%) mit dem Verlauf des oberflächennahen Grundwassers ergab sich eine sehr gute Übereinstimmung (EGGELSMANN 1957). So zeigt Abb. 7 für drei Sommerhalbjahre den Verlauf der Summenlinie (R - B), ermittelt aus den täglich gemessenen Werten von N, A und V, und die Grundwasser-Ganglinie auf Grund von Schreibpegelregistrierungen. Das oberflächennahe Grundwasser ist ein sehr guter Indikator für den Bodenwasserhaushalt. Steigt das Grundwasser, so wird die Bodenwasserreserve aufgefüllt, und umgekehrt.

Je tiefer das oberflächennahe Grundwasser unter Flur ansteht, desto weniger ausgeprägt ist der Zusammenhang zu den Bodenwassergehalten. Er entfällt bei Grundwassertiefen > 20 dm unter Flur.

Der in Abb. 6 dargestellte mittlere Jahresgang des Grundwassers vor (1950/60) und nach der Entwässerungsmaßnahme (1961/78) veranschaulicht zwar insgesamt eine tiefere Lage der Grundwasser Oberfläche als Folge der Entwässerung, jedoch ist der

jahreszeitliche Verlauf praktisch nicht verändert. Dies bestätigen die in Tabelle 2 wiedergegebenen Winter- und Sommer-MW und die daraus abgeleiteten Amplituden für das Grundwasser. Der Vergleich der Daten legt dar, daß die Wasserbilanz durch die Entwässerungsmaßnahme nicht beeinflusst sein kann.

Tab. 2: Mittel-Hochwasser (MHW), Mittel-Niedrigwasser (MNW) und Mittelwasser (MW) für die 30jährige Beobachtungsperiode des Grundwassers unter Hochmoor-Grünland Mean High-Water (MHW), Mean Low-Water (MNW), and Mean Water Table (MW) of the ground-water under raised-bog grassland, measured during a period of 30 years

Zeit	MHW cm unter	MNW GOF	Diff.	Wi.MW cm unter	So.MW GOF	Diff.
1950/60	42	94	52	52	85	33
1961/78	60	111	51	69	101	32

## 6. BODENWASSERHAUSHALT

Der Gesamtporenraum eines Hochmoores nimmt von 97 bis 93 Vol.-% durch Entwässerung, Sackung und damit Dichtlagerung auf 93 bis 87 Vol.-% ab. Es ändert sich zugleich das Porensystem, der Anteil an Makroporen nimmt ab, der an Mikroporen zu, wodurch sich zugleich die Wasserdurchlässigkeit verringert (EGGELSMANN, 1974). Die Feldkapazität, die vor der Entwässerung rd. 80 Vol.-% ausmachte, beträgt jetzt etwa 70 Vol.-% (KUNTZE, 1971).

Der kapillare Aufstieg aus dem Grundwasser in den Wurzelraum ist besonders wichtig für niederschlagsarme Perioden. Die Aufstiegsrate ist abhängig von der Wasserspannung (und damit von Torfart, Zersetzungsgrad und Lagerungsdichte) und der Tiefe des Grundwassers. RENGGER et al. (1973) haben für verschiedene Moorböden und Bedingungen wichtige Daten zusammengestellt. Danach nimmt bei gleicher Aufstiegsrate die kapillare Aufstiegs-höhe mit zunehmender Sackung und damit dichter Lagerung sehr stark ab. Für das Hochmoor-Grünland im Königsmoor war die kapillare Aufstiegs-höhe ursprünglich rd. 90 cm und ging zurück auf rd. 50 cm bei einer Aufstiegsrate von 1 mm/d.

## 7. SCHLUSSBEMERKUNG

Die drei Jahrzehnte langen regelmäßigen Grundwasserbeobachtungen haben einerseits den Effekt der Entwässerungsmaßnahmen bestätigt, sie haben andererseits jedoch überzeugend bewiesen, daß ordnungsgemäß entwässerte und als Grünland genutzte Hochmoore keinesfalls "trockengelegte Hochmoore" sind<sup>1)</sup>. Es hat

<sup>1)</sup> Der Ausdruck "trockengelegtes Hochmoor" sollte - weil ungenau - n i c h t mehr gebraucht werden!

sich vielmehr aus einem Hochmoor ein "Hochmoorboden" entwickelt mit einem für Nordwestdeutschland typischen Grundwasser-Jahresgang (BAUMANN, 1964; WOHLRAB u. BÄHR, 1970). Davon beeinflusst haben sich Oxidations- und Reduktionshorizonte im Bodenprofil entwickelt. Es ist ein Moorkulturprofil entstanden, daß man "trockenen Fußes" begehen kann.

Es wurde hier mehrfach über den Grundwasserverlauf berichtet. Aus bodenkundlicher Sicht muß angemerkt werden, daß beim Vorkommen von Staukörper in einer Tiefenlage kleiner als 13 dm unter Flur, Grundwasser zum Stauwasser wird (MÜLLER, RENGGER, VOIGT, 1973). An der Moorbasis von Hochmooren treten häufig schwer bis nahezu undurchlässige Torf-/Bodenschichten auf, so im Übergang zum Mineralboden, so daß flachgründiger Hochmoorboden den Charakter von Stauwasser-Pseudogley annimmt mit ausgeprägten Nässe- und Trockenphasen. Solche flachgründigen Hochmoorböden können, sofern der Untergrund aus Sand besteht, vorwiegend zu Tiefpfluggkulturen hergerichtet werden (EGGELSMANN, 1973), die vielseitig nutzbar sind (KUNTZE, 1971).

## 8. LITERATUR

- BADEN, W. (1961): Führer durch die Hochmoor-Versuchswirtschaft Königsmoor. - 60 S., 27 Abb., 19 Tab., Bremen.
- (1966): Bewirtschaftung und Leistung des Grünlandes auf Deutscher Hochmoorkultur. - Mitt. Arb. Moor-Versuchsstation, 9, 222 S., 113 Abb., 65 Tab., Bremen.
- BAUMANN, H. (1964): Über das Verhalten oberflächennahen Grundwassers. (Statistische Auswertung an Schleswig-Holstein. Grundwasserpegeln). - Dt. Gewässerkd. Mitt., 8, 65-73, 8 Abb., 8 Tab., Koblenz.
- BADEN, W. u. EGGELSMANN, R. (1964): Der Wasserkreislauf eines Nordwestdeutschen Hochmoores. - Schr.R. Kuratorium f. Kulturbauwesen, 12, 156 S., 39 Tab., 70 Abb., Verlag Paul Parey, Hamburg.
- DEWERS, F. (1941): Das Diluvium. - In: "Das Känozoikum in Niedersachsen (Tertiär, Diluvium, Alluvium und Moore)", Geologie u. Lagerstätten Niedersachsens, 3. Band, S. 53-267, 87 Abb., 19 S. Lit., Verlag G. Stalling. Oldenburg i. Oldbg.
- EGGELSMANN, R. (1957): Zur Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Bodenfeuchte und oberflächennahem Grundwasser. - Die Wasserwirtschaft, 47, 263-267, 9 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- (1960a): Über die Höhenänderung der Mooroberfläche infolge von Sackung, Humusverzehr, in Abhängigkeit von Azidität, "Atmung" und anderen Einflüssen. - Mitt. Arb. Moor-Versuchsstation Bremen, 8, 99-132, 23 Abb., 21 Tab., Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin.
- (1960b): Über den unterirdischen Abfluß aus Mooren. - Die



Wasserwirtschaft, 50, 1-6, 8 Abb., Stuttgart.

- (1964a): Die Verdunstung der Hochmoore und deren hydrographischer Einfluß. - Dt. Gewässerkd. Mitt., 8, 138-147, 4 Abb., 6 Tab., Koblenz.
  - (1967a): Oberflächengefälle und Abflußregime der Hochmoore. - Wasser und Boden, 19, 247-252, 6 Abb., 5 Tab., Hamburg.
  - (1967b): Was zeigt ein Luftbildausschnitt von Königsmoor? - Beiträge zur Standortverbesserung, 1, Nr. 2, 2-4, 3 Abb., Bremen.
  - (1973): Zur Hydrologie der "Deutschen Sandmischkulturen" (Tiefpflugkulturen). - Z.f.Kulturt. u. Flurbereinigung, 14, 168-177, 7 Abb., 1 Tab., Berlin.
  - (1974): Bodenphysikalische Auswirkungen sekundärer Entwässerungsphasen in Moorböden. - Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., 19, 27-35, 4 Abb., Göttingen.
  - (1976): Peat consumption under influence of climate, soil condition and utilization. - Proc. 5th Intern. Peat Congress, Vol. 1, 233-247, 6 Abb., 2 Tab., Poznań/Polen.
- EIGNER, J. (1978): Erfassung der Moore in Schleswig-Holstein aus der Sicht des Naturschutzes. - TELMA, 8, 315-322, 3 Abb., Hannover.
- HOFFMEISTER, J. (1930): Das Klima Niedersachsens. - Wirtschaftswiss. Ges. z. Studium Niedersachsens, Reihe B, Heft 6, Verlag G. Stalling, Oldenburg i.O.
- Geologische Übersichtskarte 1:200 000, Blatt CC 3118 Hamburg-West. - Hrsg. Bundesanstalt f. Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit Geolog. Landesämtern, Hannover 1976.
- KUNTZE, H. (1969): Die Moornutzung im Wandel der Zeiten. - Jb. Naturschutz u. Landschaftspflege, 18, 3-15, Bad Godesberg.
- (1971): Moorböden Norddeutschlands. - Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges., 13, 105-150, 9 Abb., 6 Tab., Göttingen.
- MÜLLER, W., RENGER, M. u. VOIGT, H. (1973): Zur Kennzeichnung und Melioration staunasser Böden. - In: E. SCHLICHTING u. H. SCHWERTMANN: Pseudogley u. Gley. Verh. Komm. V und VI Intern. Bodenkdl. Ges., 639-646, 2 Abb., 2 Tab., Verlag Chemie, Weinheim.
- RENGER, M., BARTELS, R., STREBEL, O. u. GIESEL, W. (1976): Kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser und Infiltration bei Moorböden. - Geol. Jb., F 3, 9-51, 22 Abb., 11 Tab., Hannover.
- WOHLRAB, B. u. BAHR, R. (1970): Das Grundwasser als leistungsbegrenzender und leistungsfördernder Standortfaktor für landwirtschaftliche Bodennutzung. - Landw. Forschung u. Beratung in Nordrhein-Westfalen, Reihe C, Heft 17, 1-82, 27 Abb., 8 Tab., Düsseldorf.

