TELMA	Band 14	Seite 41–55	4 Abb.	Hannover, Oktober 1984

Über Grundwasser-Zufluß und Abfluß-Retention von Hochmooren*)

Upon Groundwater Influx and Runoff Retention of Raised Bogs

RUDOLF EGGELSMANN**)

ZUSAMMENFASSUNG

Als Beispiel für ein Hochmoor mit Grundwasser-Zufluß ist das "Große Moor bei Gifhorn" ausgewählt. Es wird nachgewiesen, daß ein vorhandener Grundwasserstrom im Sanduntergrund unter dem Moor nicht nennenswert zur Wasserversorgung der Hochmoor-Vegetation beiträgt, weil die Kapillarität der stark zersetzten Hochmoortorfe außerordentlich gering ist.

Zahlreiche Hochmoore Nordwesteuropas wiesen früher bekanntlich im Urzustand Oberflächen-Rüllen (Erosionsrinnen) auf, die durch Hochwasser-Abfluß entstanden sind. Daraus kann man unschwer ableiten, daß solche Hochmoore keine nennenswerte Abfluß-Retention gehabt haben, obgleich aus dieser Zeit keine zahlenmäßigen Abflußdaten vorliegen.Synchrone Niederschlags-, Grund-/ Stauwasser- und Abflußregistrierungen aus jüngster Zeit lassen dies ebenfalls erkennen.

SUMMARY

The "Große Moor" near Gifhorn (Lower Saxony) has been selected as an example for a raised bog with groundwater influx. It has been shown that an existing groundwater influx into the sand subsoil (below the peatland) does not contribute to the water supply of the raised-bog vegetation, because the capillarity of the highly decomposed raised-bog peat is extremely small.

---

*) Gekürzte Fassung eines Vortrages, gehalten am 3.Mai 1983 auf der Jahreshauptversammlung der DGMT in Neustadt/Rbg.

**) Anschrift des Verfassers: Dr.R.EGGELSMANN, Dir. u. Prof. im Nieders.Landesamt für Bodenforschung, Bodentechnologisches Institut Bremen, Friedrich-Mißler-Str. 46-50, D-2800 Bremen 1

It is well known that numerous raised bogs in northwest Europe exhibited rills at their surface(erosion grooves) caused by high runoff peaks. Therefrom it can be derived without difficulties that such raised bogs did not have any runoff retention worth mentioning. This is also confirmed by recent synchromesh records of rainfall, groundwater and stagnant water and runoff.

1. EINLEITUNG

Dem Moor und Torf werden seit altersher mancherlei wundersame Eigenschaften nachgesagt, so auch der Moorhydrologie. Noch vor drei Jahrzehnten gab es über die Hydrologie der Moore so viele Theorien, wie die Moore Wasser enthielten, und das kann mit 95-97 Vol-% Wasser sehr viel sein.

Dies war 1954 der Anlaß, im Kuratorium für Kulturbauwesen (jetzt Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.- DVWK -) den damaligen Ausschuß "Moorsackungen" in "Moor und Wasser" zu erweitern. Dieser Ausschuß hat unter der Obmannschaft von Prof.Dr.-Ing.E.h. UHDEN, Hannover (1949/65) und Prof.Dr. BADEN, Bremen (1965/73)in vielen deutschen Mooren langjährig hydrologische Untersuchungen durchgeführt. Es waren dies in Niedersachsen:

- das Königsmoor bei Tostedt (1951/58 und 1959/70),
- die Esterweger Dose am Küstenkanal (1955/61),
- das Brockenfeldmoor im Harz (1957/70),
- das Mecklenbruch im Solling (1970/77).

In Baden-Württemberg wurden durch Prof.Dr.GÖTTLICH (1953/74) folgende oberschwäbische Moore hydrologisch untersucht:

- der Dornahof bei Alshausen (1953/60),
- das Pfrunger Ried bei Pfullendorf (1964/73),
- das Steinhauser Ried im Federseemoor (1968/74),
- das Langenauer Ried/Donau (1968/74).

In Bayern werden seit 1961 hydrologische Untersuchungen in den Chiemseemooren für Teilgebiete mit verschiedener Vegetation und Nutzung angestellt. Sie wurden durch Prof.Dr.VIDAL eingeleitet und durch Dr.SCHUCH und Dr.SCHMEIDL fortgesetzt.

Der Ausschuß "Moor und Wasser" hat darüber hinaus viele internationale fachliche Verbindungen geknüpft.

Die hydrologischen Ergebnisse sind in mehreren Heften der "Grünen Reihe" des DVWK (Verlag Paul Parey, Hamburg - Berlin) publiziert (BADEN & EGGELSMANN, 1964; UHDEN 1967; SCHMEIDL, SCHUCH & WANKE, 1970; UHDEN, 1972; GÖTTLICH, 1977; KUNTZE, 1978) (vgl. ferner BENNE, 1977), die allerdings - so scheint es - manchen am Moor interessierten Botanikern und Zoologen nicht bekannt sind. Nur so ist es zu erklären, daß sich zwei Wissenschaftler in einer Weise zu hydrologischen Problemen geäußert haben (TÜXEN, 1982; WIPPER, 1982), die Anlaß gab, hier über "Grundwasser-Zufluß und Abfluß-Retention von Hochmooren" zu berichten. So hat TÜXEN (1982, S. 24) zum Ausdruck gebracht, daß die "landschaftsprägenden Einflüsse wachsender Hoch- und Niedermoore noch immer weitgehend unbekannt und kontrovers sind".

WIPPER (1982, S. 177) behauptete, die Gutachten des Bodentechnologischen Institutes Bremen zum Moorschutz seien "grundsätzlich falsch", da sie die "Tatsache, daß viele der bedeutendsten großen Hochmoore Niedersachsens, z.B. das Große Moor bei Gifhorn und das Ostenholzer Moor, die quer zu einer schräggeneigten Geländeformation liegen und also vor allem vom zuströmenden Gedrängewasser ... versorgt werden", (gemeint ist wohl ein Grundwasser-Zufluß) außer acht gelassen hätten. Unter Rückgriff auf bereits seit langem vorliegende Arbeiten sowie neuere Ergebnisse, die auf Fakten basieren, soll hier auf diese Behauptungen geantwortet werden.

Die Terminologie zur Hydrologie, die manchem Biologen nicht geläufig ist, kann hier aus Platzmangel nicht dargelegt werden, es wird dazu auf DIN 4049 sowie auf HERRMANN (1977) verwiesen.

2. BODENWASSER

Die in der Praxis und im Schrifttum vielfach vorkommenden unterschiedlichen Begriffe über das Wasser im Boden machen es notwendig, die wichtigsten Fachausdrücke kurz zu erläutern. Dabei wird auf die 3.Auflage der "Kartieranleitung der Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde der Geol. Landesämter"(1982) sowie auf DIN 4047 und DIN 4049 Bezug genommen.

Mit H a f t w a s s e r bezeichnet man das im Boden durch Adsorptions- und Kapillarkräfte gegen die Schwerkraft zurückgehaltene Wasser. Sobald diese Bindungskräfte gesättigt sind (Feldkapazität), werden tiefere Bodenschichten analog durchfeuchtet.

Wasser, das sich aufgrund der Schwerkraft im Boden nach unten bewegt, wird S i c k e r w a s s e r genannt.

Mit G r u n d w a s s e r bezeichnet man das alle Poren und Hohlräume des Bodens über einer dichten Sohle frei ausfüllende Wasser, das ganzjährig vorhanden ist. Es ist deshalb frei beweglich und unterliegt nur der Schwerkraft und dem hydrostatischen Druck. Die Tiefenlage des Grundwasserspiegels (in Brunnen und Rohren nach Druckausgleich) schwankt jahreszeitlich. Sie wird durch Witterung, Vegetation und menschliche Eingriffe beeinflußt, für Moor vergleiche dazu EGGELSMANN (1981).

Unter S t a u w a s s e r versteht man aus bodenkundlicher Sicht ein oberflächennahes Grundwasser, das meist nicht ganzjährig vorhanden ist. Es tritt besonders während der Wintermonate dort auf, wo die Oberfläche einer stauenden Sohle flacher als 13 dm unter Flur liegt. Im Sommer wird es durch Evapotranspiration verbraucht.Viele Hochmoore enthalten im Moorkörper Stauwasser, das durch stark zersetzte Torflagen und sehr gering durchlässige Bodenhorizonte vom Grundwasser im Liegenden weitgehend getrennt ist (vgl. Abb. 2).

3. DURCHLÄSSIGKEIT DER TORFE

Die Stratigraphie nordwestdeutscher Moore ist recht verschiedenartig (Abb. 1), entsprechend wechselhaft ist die Durchlässig-

keit der Moorprofile (Abb. 2). Sehr gering durchlässig ($k_f < 5 \cdot 10^{-8}$ cm/s) sind Muddeschichten (Gyttja, Dy), ferner stark zersetzte Torfe der Hochmoore. Sie behindern die Versickerung aus dem Moor ins Liegende.

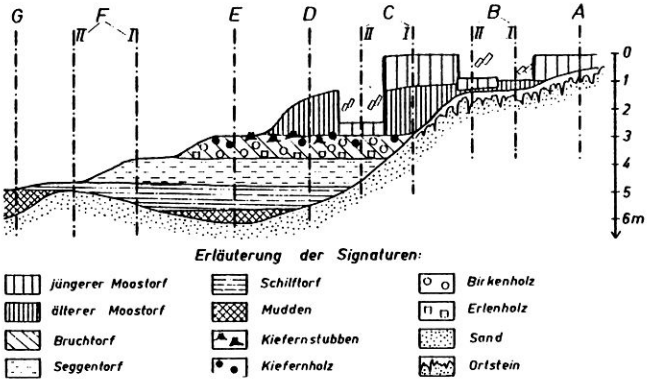

Abb. 1
Schema der häufigsten Moortypen Nordwestdeutschlands (BADEN & EGGELSMANN, 1958)
Scheme of the most frequent moor types in Northwest Germany (BADEN & EGGELSMANN, 1958)

Die Durchlässigkeit der Torfe ist einerseits abhängig von den subfossilen Pflanzenresten, sie ist in Bruchwaldtorfen > Niemoortorfen > Hochmoortorfen; andererseits ist sie beeinflußt durch den Zersetzungszustand der Torfe, so sind stark zersetzte Torfe geringer durchlässig als schwach zersetzte Torfe. Die Durchlässigkeit im Moor wird weiter durch Entwässerung und die damit ausgelöste Moorsackung verringert (BADEN und EGGELSMANN, 1963).

4. KAPILLARITÄT DER TORFE

Über die Kapillarität der Torfe wurde 1976 durch RENGER, BARTELS, STREBEL & GIESEL umfassend berichtet. Es werden für einheitliche und gegliederte Hoch- und Niedermoorprofile die kapillaren Aufstiegsraten und -höhen in Abhängigkeit von Substanzvolumen und Zersetzungsgrad der Torfe sowie in Abhängigkeit vom Grundwasserstand mitgeteilt. Bei den Hochmoor- und den stark zersetzten Niedermoortorfen nimmt der kapillare Aufstieg (Aufstiegsrate und -höhe) vor allem mit abnehmendem Substanzvolumen stark zu.

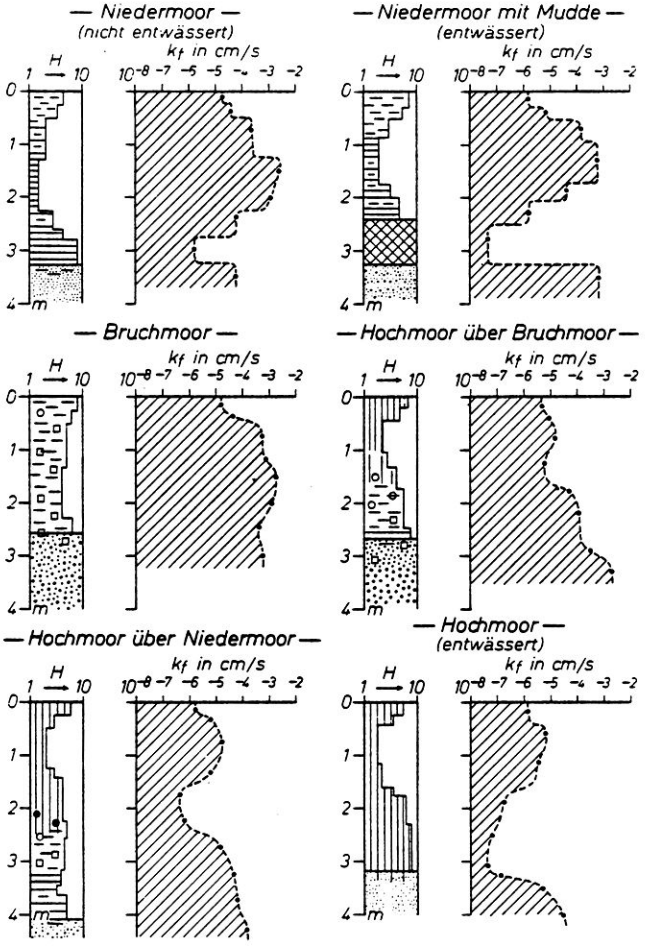

Abb. 2
Durchlässigkeit typischer Moorprofile Nordwestdeutschlands
Hydraulic conductivity of typical peat profiles in Northwest Germany

5. DAS "GIFHORNER MOOR" ALS BEISPIEL FÜR EIN HOCHMOOR MIT GRUNDWASSERZUFLUSS

Eine frühere Untersuchung über die Moorgenese in 64 Hochmooren Niedersachsens mit einem Umfang von 1.561 km², das entspricht rd.50% der ursprünglichen Hochmoor-Gesamtfläche, ergab, daß zwei Drittel dieser Hochmoore sich auf zuvor versumpftem Mineralboden gebildet hatten; meist steht an der Moorbasis Bruchwald- bzw. Seggentorf an (OVERBECK, 1975, S. 56). Dies gilt auch für das von WIPPER (1982) genannte Gifhorner Moor, über das sehr viele moorkundliche (OVERBECK, 1975 mit 32 (!) Hinweisen) und genügend hydrogeologische Fakten vorliegen.

5.1 LAGE UND MOORGENESE

Das "Große Moor" bei Gifhorn mit einer Nord-Süd-Erstreckung von rd. 13 km und einer Breite (West-Ost) von 3 bis 4 km liegt in einer pleistozänen Mulde auf fluviatilem Sand. An der Ostseite steigen die quartären Ablagerungen steil um 10 bis 25 m über die Moorsohle an. Die quartären Lockergesteine von Kiesen und Sanden bis Geschiebelehm bilden einen Grundwasserleiter, der eine sehr gute bis gute Durchlässigkeit aufweist.

Das "Große Moor" bei Gifhorn ist seit langem als ein Hochmoor bekannt, in dem ursprünglich der schwach zersetzte (jüngere) Hochmoortorf (Weißtorf) deutlich durch stark zersetzte Torfzwischenlagen (Schwarztorf) gekennzeichnet ist (SCHNEEKLOTH, 1965). Die Hochmoortorfe sind verbreitet von stark zersetzten Birken-/Kiefernbruchwaldtorfen unterlagert. An der Moorbasis steht in Mulden stark zersetzter Seggentorf an.

Der mineralische Untergrund besteht aus Mittel- bis Grobsand, unmittelbar unter der Moorbasis ist der Sand lehmig oder anmoorig.

5.2 ANTHROPOGENE ENTWICKLUNG UND HEUTIGER ZUSTAND

Im Großen Moor bei Gifhorn, genauer bei Neudorf - Platendorf, wurde im 18.Jahrhundert mit der Kolonisation begonnen. Mindestens seit dieser Zeit wird dort auch Torf gewonnen, ehemals vorwiegend im Handstich für den Hausbrand. Seit einigen Jahrzehnten wird auch dort Torf maschinell abgebaut, nunmehr überwiegend für die Verwertung in der Bodenverbesserung.

Große Teilflächen wurden in der Vergangenheit nach der Abtorfung rekultiviert, z.T. durch Verfehnung von Hand (Übersandung); sie werden jetzt meistens als Grünland genutzt. Andere Teilflächen waren aufgeforstet, wurden in den 70er Jahren durch Feuer und/oder Windbruch geschädigt und sind inzwischen abgeholzt. Dies betrifft insbesondere eine der zur Vernässung und Renaturierung vorgesehenen Leegmoorflächen östlich des Triangeler Kanals in Höhe des Kalle-Weges, deren Geländeoberfläche entsprechend sehr uneben und mit zahlreichen Stubben durchsetzt ist.

5.3 GRUNDWASSER UND STAUWASSER

Es liegen für das Gifhorner Moor Grundwasserdaten des Wasserwirtschaftsamtes Celle (1978) vor, ferner langjährige Werte für die Grundwasser-Meßstelle Westerbeck aus dem "Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch für das Weser-Aller-Gebiet" und hydrologische Untersuchungsergebnisse für das Wasserwerk Westerbeck (MEISER & BLANKE, 1983).

Nach der Topographischen Karte 1 : 25 000, den moorstratigraphischen Angaben und den Grundwasser-Daten wurde für das Gifhorner Moor ein bodenhydrologischer Geländeschnitt NW - SE gezeichnet (Abb. 3).Er läßt erkennen, daß sich ein nicht unerheblicher Grundwasserstrom aus östlicher Richtung in das Moorgebiet bewegt. Das in der Talniederung früher zutage getretene

Grundwasser muß zugleich als Ursache der Vermoorung angesehen werden, die mit der Bildung von Bruchwald- und Seggentorfen an der Moorbasis begann. Das Grundwasser im Liegenden ist örtlich und zeitlich gespannt.

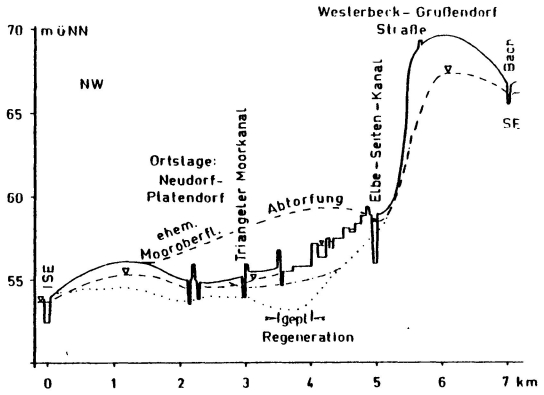

Abb. 3
Bodenhydrologischer Geländeschnitt (NW - SE) durch das Gifhorner Moor
Soil hydrological section (NW - SE) through the peatland area "Gifhorner Moor"

Unter dem Einfluß eines ständigen Niederschlagsüberschusses sind dann über den Niedermoortorfen Hochmoortorfe bis zu mehreren Metern Mächtigkeit aufgewachsen.

5.4 DURCHLÄSSIGKEIT UND KAPILLARITÄT

Die Durchlässigkeit der verschiedenen Torfe ist recht unterschiedlich je nach Torfart, Zersetzungsgrad und Lagerungsdichte (Abb. 2). Im Gifhorner Moor sind die mäßig bis stark zersetzten Hochmoortorfe durchweg "sehr gering" bis "gering" durchlässig, die meist stark zersetzten Seggentorfe "gering" durchlässig, die stark bis sehr stark zersetzten Bruchwaldtorfe "mittel" bis "hoch" durchlässig (KUNTZE, EGGELSMANN & SCHEFFER, 1980).

Die kapillare Aufstiegsrate in ungleichartig geschichteten Moorprofilen ist weitgehend abhängig von der Schicht mit der geringsten Kapillarität.

Das Grundwasser im ungestörten Hochmoorbereich ist ein Stauwasser und hat keine direkte Verbindung zum Grundwasser im Niedermoortorf der Moorbasis; dieses bildet wiederum mit den liegenden Sanden ein einheitliches Grundwasserregime. Anderenfalls hätten sich gar keine Hochmoortorfe bilden können.

5.5 MOORSCHUTZ - WASSERVERNÄSSUNG - REGENERATION

Nord- und Ostteil des Gifhorner Moores in der Gemeinde Sassendorf und Samtgemeinde Wesendorf sind durch "Verordnung zur einstweiligen Sicherstellung als Naturschutzgebiet Großes Moor" der Bezirksregierung Braunschweig seit 1981 geschützt. Für dieses Gebiet ist anstelle der früher vorgesehenen landwirtschaftlichen Nutzung künftig eine Wiedervernässung mit dem Ziel einer Moorregeneration vorgesehen.

Von großer Bedeutung für eine Wiedervernässung ist die "sehr geringe" bis "äußerst geringe" Durchlässigkeit der meist sehr stark zersetzten Torflagen an der Basis des Leegmoores im Übergang zum Mineralboden. Sie wirken wie eine Stausohle, behindern die Versickerung und begünstigen damit eine Wiedervernässung, wenn der Oberflächenabfluß unterbunden wird. Sind oder werden solche wasserstauenden Schichten zum Beispiel durch einschneidende Gräben oder Torfabbau durchbrochen, so kann dies besonders bei sehr geringen Resttorflagen eine Wiedervernässung behindern oder gar verhindern. Große Wassermengen können dann versickern oder es kann mineralisiertes Grundwasser aus dem Liegenden unter hydrostatischem Druck bis zur Leegmoor-Oberfläche aufsteigen. Dadurch würde die Moorregeneration anfangs eine meso- bis eutrophe Phase durchlaufen, die vermutlich mehrere Jahrzehnte dauern könnte.

6. MOORE IN DER LANDSCHAFT

6.1 MOORE ALS WASSERSPEICHER

Die die Moore aufbauenden Torfe besitzen - im Gegensatz zu Mineralböden - kein stabiles Stützgerüst. Alle Torfe weisen ein labiles, faserig-schwammiges Gefüge mit sehr großem Porenraum von 80 bis 97 Vol.-% auf (SCHUCH, 1980), das Substanzvolumen beträgt in Abhängigkeit von Torfart, Zersetzungsgrad und Moornutzung nur 20 bis 3 Vol.-%. Der große Porenraum ist in wachsenden Mooren nahezu vollständig mit Wasser gefüllt (90 bis 95 Vol.-%). Von dieser großen gespeicherten Wassermenge ist jedoch nur ein sehr geringer Anteil am jahreszeitlichen Wasserumsatz beteiligt (BADEN & EGGELSMANN, 1964; GÖTTLICH, 1977; SCHMEIDL, SCHUCH & WANKE, 1970; UHDEN, 1972).

Auch durch intensive und langzeitige Entwässerung mittels Gräben und Dränung kann nur das frei bewegliche Bodenwasser (Grundwasser und Stauwasser) abgeführt werden, das sind 3 bis 12 Vol.-% Wasser, der weitaus größte Teil des Bodenwassers im Moor ist Haftwasser (SCHUCH, 1980) und mehr oder weniger gebunden. Es kann insbesondere durch die Evapotranspiration ausgenutzt werden, wobei hier erwähnt werden muß, daß wachsende Hochmoore eine sehr große Verdunstungsrate aufweisen (EGGELSMANN, 1964). Generell sind Hoch- und Niedermoore durch eine höhere Verdunstung gegenüber anderen Böden gekennzeichnet, was als "landschaftsprägender Einfluß der Moore" bezeichnet werden kann.

6.2 WASSERKREISLAUF DER MOORE

Über den Wasserkreislauf der Moore, d.h. über den bilanzmäßigen Umsatz, der sich bekanntlich aus "Input" (= Niederschlag und Zufluß) und "Output" (= Verdunstung und Abfluß) zusammensetzt, sind für mehrere moorreiche und moorlose Einzugsgebiete (mit und ohne Hoch- bzw. Niedermoor) zahlenmäßige Daten aus jahre- bis jahrzehntelangen Meßreihen durch EGGELSMANN & SCHUCH (1980) graphisch in GÖTTLICH (1980, S.215) wiedergegeben.

6.3 ABFLUSS-RETENTION DER HOCHMOORE

Die Auffassungen über die landschaftsprägenden Einflüsse der Moore sind seit langem außerordentlich widersprüchlich. Sie sind es teilweise noch heute, weil viele moorhydrologische Fakten scheinbar manchem am Moor Interessierten unbekannt sind oder weil falsche Vergleiche gezogen werden.

Von großer Bedeutung für das Abflußregime der Hochmoore ist deren Oberflächenmorphologie. Es muß daher zunächst unterschieden werden zwischen den Hochmooren im Gebirge und denen im Flachland. Das wichtigste Kennzeichen der eigentlichen Hochmoore war "die typische konvexe Aufwölbung und die damit zusammenhängenden Entwässerungserscheinungen wie Rüllen und Lagg" (von BÜLOW, 1929, S.162). OVERBECK (1950, S. 51) geht sogar noch weiter und betrachtet die Aufwölbung als das Charakteristikum der "echten" Hochmoore im Flachland.

Für 64 Flachland-Hochmoore in Niedersachsen wurde nach den Höhenangaben der Erstausgaben der Topographischen Karten 1:25 000 aus der Zeit von 1890 bis 1900 das Oberflächengefälle der damals noch weitgehend unberührten Hochmoore ermittelt. Es nahm von der Mitte von 0,3‰ über 1,2‰ und 2‰ (auf dem Moorschild) bis auf 10‰ am Randgehänge stetig zu (EGGELSMANN, 1967). In fast einem Viertel der überprüften Hochmoore waren damals Rüllen in den Topographischen Karten 1:25 000 durch Kartographen verzeichnet; im "Großen Moore bei Uchte" sind 1897 ganze Rüllensysteme vermessen worden, ein Ausschnitt aus dem Kartenblatt dieses Moores ist in Abb. 4 wiedergegeben.

Auch in dem von C.A.WEBER beschriebenen rd. 33 km² großen Augstumalmoor im Memeldelta wurden mindestens drei der fünf Rüllen ausschließlich von den Niederschlägen gespeist. Von allen Rüllen wird gesagt, daß sie in regenreichen Perioden und zur Zeit der Schneeschmelze, die hier rasch einzutreten pflegt, ganz beträchtliche Wassermengen fortführen (WEBER, 1902, S.110). "Die Entstehung der Talfurchen der Rüllen" hat WEBER in seiner Monographie einen überaus lesenswerten Abschnitt überschrieben (S. 113 ff.). Darin wird nicht nur die Erosion verschiedener Formen erwähnt (anhaltende oder plötzliche, wie z.B. Moorausbrüche), sondern ebenso darauf hingewiesen, daß im Bereich des ständig fließenden Wassers keine Sphagna gedeihen könne, daher dort kein Torf neu gebildet werden kann.

Erklärlicherweise gibt es kaum exakte und vergleichende gewässerkundliche Daten für hochmoorreiche und -arme Einzugsge-

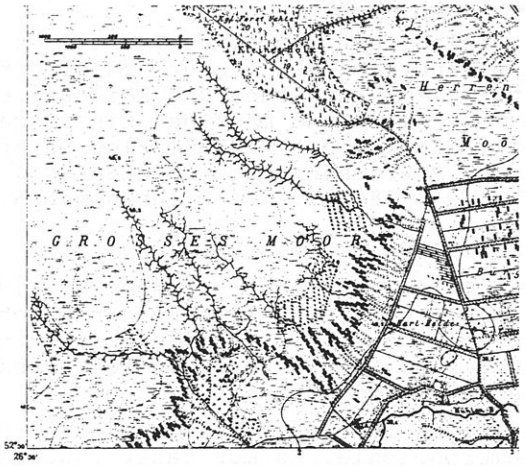

Abb. 4
Ausschnitt aus der Erstausgabe von 1897 der Topographischen Karte 1:25 000, Blatt Nr. 3419 Nendorf, mit Erosionsrinnen im Hochmoor "Großes Moor" bei Uchte - (Druck mit Genehmigung des Nieders.Landesverwaltungsamtes - Landesvermessung - vom 10.5.1966 - B 4 - 2620 N - 185/66 - Vervielfältigung nicht gestattet)
Section of the first edition of the Topographic Map 1:25 000, sheet No. 3419 Nendorf from 1897, showing the erosion system in the raised bog "Großes Moor" near Uchte (Lower Saxony)

biete aus früheren Jahrhunderten, in denen sich unsere Hochmoore überwiegend noch im Urzustand befanden. Wohl aber sind die Abflußverhältnisse der Hochmoore in der älteren Moorliteratur mehrfach von Naturwissenschaftlern anschaulich geschildert worden. Im Zusammenhang mit den hier nachgewiesenen Gefälleverhältnissen und Erosionsrinnen der Hochmoore gewinnen diese älteren Berichte eine verstärkte Aussage- und Beweiskraft. So hatte der von 1720 bis 1792 lebende, weiland Königlich -Hannoversche Moorkommissar Jürgen Christian FINDORFF schon beobachtet,daß der (Niedrigwasser-) Abfluß aus einem Moore während der Sommermonate g e r i n g ist, und es deshalb schwierig sei, in den Kanälen den für die Torfschiffahrt erforderlichen Wasserstand zu halten. In seinem "Moorkatechismus" erwähnt er auch "die wilden" (Hoch-) Wasser vom Moor, die genügend abgeführt werden müßten (BRÜNE, LILIENTHAL & OVERBECK, 1937,S. 13 und 16).

Also bereits vor zweihundert Jahren, als es eine Hochmoork u l t u r in unserem Sinne überhaupt noch nicht gegeben hat, ist von einer "ausgleichenden Abflußwirkung der Hochmoore" keine Spur zu finden, das Gegenteil konnte überzeugender kaum geschildert werden als von dem Naturforscher und Baumeister FINDORFF.

Der von TÜXEN (1982) zitierte Vergleich des verschiedenartigen Abflußverhaltens in den lebenden, vorentwässerten und kultivierten Hochmooren am Chiemsee hat seine Ursache in den sehr hohen Niederschlägen dieser Voralpen-Region (N_j = 1400 mm) gegenüber rd. 650 mm jährlich im Königsmoor (Kreis Harburg). Am Chiemsee weist das Hochmoor-Grünland - trotz enger Dränung - Grundwasserstände von 3 bis 4 dm unter Flur auf (SCHMEIDL, SCHUCH & WANKE, 1970, S.115), es kann dort lediglich als Wiese genutzt werden. Im Königsmoor (Krs. Harburg) schwankt die Grundwasseroberfläche im Hochmoor-Grünland zwischen 4 bis 12 dm u.Fl., beim vorentwässerten (verheideten) Hochmoor um 1 bis 4 dm u.Fl.(BADEN & EGGELSMANN, 1964, S. 84 ff.). Es besteht - wie viele Vergleiche beweisen - eine eindeutige Relation zwischen dem Verlauf bzw. der Tiefe des Grundwassers unter Flur und dem Abflußverhalten. Je tiefer das Grundwasser steht, desto mehr und desto länger bleiben die Hochwasserscheitel beim Abflußverlauf zurück. Die Hochmoor-Wiese am Chiemsee verhält sich daher analog dem vorentwässerten (verheideten) Hochmoor im Königsmoor (BADEN & EGGELSMANN, 1964, S. 136).

Dieses Phänomen hat sich im regenreichen Sommer 1981 erneut bestätigt, wie synchrone Niederschlags-, Grund-/Stauwasser- und Abfluß-Registrierungen gezeigt haben, und zwar für den Hochmoor-Regenerationsversuch im Lichtenmoor (Krs. Nienburg) (vgl.EGGELSMANN & KLOSE, 1982) und für eine Sandmischkultur (Tiefpflugkultur) im Wasser- und Bodenverband Stiftsbach in Füchtenfeld bei Lingen (Kreis Emsland). Obgleich im Emsland am 28./29.Juni 1981 insgesamt 126 mm Niederschlag fielen, im Lichtenmoor bei Nienburg dagegen nur 77 mm, ist der Abflußverlauf gegensätzlich. In der Sandmischkultur mit einem Grundwasserstand von 120 cm unter Flur konnten erhebliche Niederschlagsmengen im Bodenraum oberhalb der Grundwasseroberfläche gespeichert werden, im Gegensatz dazu im wassergesättigten Lichtenmoor nicht.

6.4 MOORKLIMA

In seinem Beitrag "Offene Probleme in der Moorforschung und Moornutzung" meint TÜXEN (1982, S. 25), daß "lebende Moore ... deutliche Einflüsse auf das Klima, vor allem auf die Strahlungs- und Temperaturverhältnisse ihrer Umgebung ausübten." Jeder, der im Moor lebt und arbeitet, insbesondere jeder Autofahrer kennt die Bodennebel und Nachtfröste im und am Moor. Es gibt darüber eine Vielzahl wissenschaftlicher Untersuchungsergebnisse aus Deutschland, Skandinavien und vielen anderen Ländern; man vergleiche dazu nur die zahllosen Literatur-Zitate in GEIGER (1950), BADEN & EGGELSMANN (1964), MIESS (1968) und SCHMEIDL in SCHMEIDL, SCHUCH & WANKE (1970) sowie von EGGELSMANN in GÖTTLICH (1980, S. 224 ff.). Die von TÜXEN erwünschten klimatischen Untersuchungen in zu regenerierenden Mooren sind im Lichtenmoor (Kreis Nienburg) und im Leegmoor bei Surwold (Kreis Emsland) in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst - Agrarmeteorologische Forschungs- und Beratungsstelle Ahrensburg, Leiter ORR Dr.BEINHAUER, im Gange.

7. MOORSCHUTZ UND WASSERHAUSHALT

Einzelne Naturschützer, die sich für den Moorschutz einsetzen, argumentieren immer wieder mit der Abfluß-Retention der Hochmoore im Landschaftswasserhaushalt. Auch wenn dieses Argument - seit langem - widerlegt ist, darf davon nun nicht abgeleitet werden, Moore seien als "schädliche" Bestandteile einer Landschaft anzusehen.

Bislang wenig beeinflußte Moore wie auch die künftig nach der Abtorfung freigegebenen Hochmoore (Leegmoore) sind in Niedersachsen durch das "Moorschutzprogramm" der Niedersächsischen Landesregierung erfaßt. Der Schutz solcher Moore ist notwendig, um sie nicht nur als Refugien für viele gefährdete Tier- und Pflanzenarten, sondern ebenso für Lehre und Forschung zahlreicher wissenschaftlicher Disziplinen und als Archiv für künftige Zeiten zu erhalten.

8. SCHLUSSBEMERKUNG

Die nachgewiesenen Gefällsverhältnisse sowie die Erosionsrüllen und Rüllensysteme legen den Schluß nahe, daß der A.v.HUMBOLDT (zit.UHDEN, 1951) nachgesagte Ausspruch, die Moore und im besonderen die Hochmoore seien natürliche Schwämme, speicherten in regenreichen Zeiten Wasser und gäben es in Trockenperioden langsam wieder ab, wirkten also ausgleichend auf den Abfluß in den Bächen und Flüssen, n i c h t r i c h t i g s e i n k a n n. Gerade die in den unberührten Hochmooren vielfach nachgewiesenen Erosionsrinnen widerlegen diese weitverbreitete irrige Anschauung, die leider immer wieder gedankenlos wiederholt wird.

Es gibt andererseits viele Bäche und Flüsse, deren Quellen und Abflüsse in Mooren oder Anmooren entspringen. Untersucht man diese Quellgebiete hydrogeologisch, so erkennt man diese Moore als Tal-, Quell- oder Hangmoore; handelt es sich um Hochmoore, so sind diese von Versumpfungsmoor (meist Bruchmoor) unterlagert. Wie der Name schon ausweist, ist diese Moorgenese an entsprechende morphologisch-hydrographische Bedingungen geknüpft. Solche Moore sind bekannt für eine relativ große, kontinuierliche Niedrigwasser-Abflußspende (MNq). Sie entstammt jedoch primär dem Grundwasser meist sandig-kiesiger Grundwasserleiter, die zutage treten und die Moorbildung verursacht haben. Die eigentlichen Quellen sind durch die darüber aufgewachsenen Moore verdeckt. Zwischen den aus solchen Mooren abfließenden Wässern in Gräben und Bächen und dem Moor als scheinbaren Wasserspeicher besteht jedoch kein kausaler Zusammenhang.

9. LITERATUR

ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung.- 3.Aufl., 331 S. mit 19 Abb., 98 Tab., 1 Beil., Herausg.Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geol.Landesämter, Komm.Verlag E.Schweizerbart, Stuttgart.

BADEN, W. & EGGELSMANN, R. (1963): Zur Durchlässigkeit der Moorböden.- Z.Kulturtechnik u.Flurberein., 4: 226-254, 13 Abb., 10 Tab., Berlin/Hamburg.

-"- (1964): Der Wasserkreislauf eines nordwestdeutschen Hochmoores.- - Schr.-R. Dt.Verband f.Wasserwirtschaft und Kulturbau, 12: 156 S. mit 70 Abb., 35 Tab., Verlag Paul Parey, Hamburg.

BENNE, L. (1977): Hydrologisches Verhalten und Entstehungsbedingungen eines Sattelhochmoores im Hochsolling.- Göttinger Bodenkdl.Ber., 49: 134 S., 56 Abb., 9 Tab., Diss.Univ., Göttingen.

BÜLOW, K.v. (1929): Allgemeine Moorgeologie.- 308 S., 95 Abb., 12 Tafeln, Verlag Gebr.Borntraeger, Berlin.

BRÜNE, F., LILIENTHAL, K. & OVERBECK, F. (1937): Beiträge und Fragmente zu einem Moorkatechismus von Jürgen Christian Findorff.- Wirtsch.-Wiss.Ges. z. Studium Niedersachsens, A, 37: 69 S. mit 7 Tafeln, Verlag Stalling, Oldenburg.

EGGELSMANN, R. (1964): Die Verdunstung der Hochmoore und deren hydrologischer Einfluß.- Dt.Gewässerkdl.Mitt., 8: 138-147, 4 Abb., 6 Tab., Koblenz.

-"- (1967): Oberflächengefälle und Abflußregime der Hochmoore.- Wasser und Boden, 19: 247-252, 6 Abb., 5 Tab., Hamburg.

-"- (1980): Mikroklima der Moore.- In:GÖTTLICH (Herausg.): Moor- und Torfkunde, 2.Aufl., 224-230, 6 Abb., 2 Tab., Schweizerbart,Stuttgart.

-"- (1981): Ökohydrologische Aspekte von anthropogen beeinflußten und unbeeinflußten Mooren Norddeutschlands.- 175 S., 49 Abb., 37 Tab., Diss.Univ.Oldenburg, Nds.Landesamt f.Bodenforsch., Bodentechnol.Inst., Bremen.

EGGELSMANN, R. & KLOSE, E. (1982): Regenerationsversuch auf industriell abgetorftem Hochmoor im Lichtenmoor - erste hydrologische Ergebnisse.- TELMA, 12: 189-205, 10 Abb., Hannover.

EGGELSMANN, R. & SCHUCH, M. (1980): Moorhydrologie.- In: GÖTTLICH (Herausg.): Moor- und Torfkunde, 2.Aufl., 210-224, 10 Abb., 5 Tab., Schweizerbart, Stuttgart.

GEIGER, R. (1950): Das Klima der bodennahen Luftschicht.- 3.Aufl., 460 S., 195 Abb., 50 Tab., Vieweg & Sohn,Braunschweig.

GÖTTLICH, Kh. (1977): Öko-hydrologische Untersuchungen an südwestdeutschen Niedermoorstandorten unter der Einwirkung kulturtechnischer Eingriffe 1961-1973.- Schr.-R.Dt.Verband f.Wasserwirtschaft u.Kulturbau, 30: XXVIII, 172 S., 58 Abb., 41 Tab., Paul Parey,Hamburg - Berlin.

-"- (Hrsg.) (1980): Moor- und Torfkunde.- 2.Aufl., 338 S., 96 Abb., 59 Fotos, 30 Tab. im Text, 2 Ausschlagtafeln, Schweizerbart,Stuttgart.

HERRMANN, R. (1977): Einführung in die Hydrologie.- 151 S., 53 Abb., 16 Tab., B.G. Teubner, Stuttgart.

KUNTZE, H. (1978): Wasserhaushalt von Niederungsstandorten in den Nutzungsalternativen Grünland - Brache - Aufforstung.- Schr.-R.Kuratorium f. Wasser u. Kulturbau, 34: 26-40, 3 Abb., 3 Tab., Paul Parey, Hamburg - Berlin.

KUNTZE, H., EGGELSMANN, R. & SCHEFFER, B. (1980): Stellungnahme aus moorkundlich-hydrologischer Sicht zur geplanten Renaturierungsmaßnahme auf teilabgetorftem Hochmoor entlang des Triangeler Moorkanals.- 14 S. mit 4 Anlagen, aufgestellt durch Nieders.Landesamt für Bodenforschung - Bodentechnologisches Institut Bremen (Manuskript).

MEISER, P. & BLANKE, K. (1983): Hydrologisches Gutachten zur Bemessung und Gliederung des Trinkwasserschutzgebietes für das Wasserwerk Westerbeck (Krs.Gifhorn).- 7 S. mit 3 Anlagen, aufgestellt durch das Nieders. Landesamt für Bodenforschung Hannover (Manuskript).

MIESS, M. (1968): Vergleichende Darstellung von meteorologischen Meßergebnissen und Wärmehaushaltsuntersuchungen an drei unterschiedlichen Standorten in Norddeutschland.- Diss.Hannover, 216 S., 123 Abb., 69 Tab. u. Anh., Hannover.

OVERBECK, F. (1950): Die Moore.- 2.Aufl., 112 S., 56 Abb., 2 Tab., 1 Übers. Tafel, Walter Dorn Verlag, Bremen.

-"- (1975): Botanisch - geologische Moorkunde.- 719 S., 23 Abb., 38 Tab., Wachholtz Verlag, Neumünster.

RENGER, M., BARTELS, R., STREBEL, O. & GIESEL, W. (1976): Kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser und Infiltration bei Moorböden.- Geol.Jb., F3: 9-51, 22 Abb., 11 Tab., Hannover.

SCHNEEKLOTH, H. (1965): Die Rekurrenzfläche im Großen Moor bei Gifhorn - eine zeitgleiche Bildung? - Geol.Jb., 83: 477-496, 7 Abb., 2 Tab., Hannover.

SCHMEIDL, H., SCHUCH, M., WANKE, R. (1970): Wasserhaushalt und Klima einer kultivierten und unberührten Hochmoorfläche am Alpenrand.- Schr.-R.Dt.Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 19: 174 S., 82 Abb., 48 Tab., Verlag Paul Parey, Hamburg.

SCHUCH, M. (1980): Physik des Torfes und der Moorböden.- In: GÖTTLICH (Hrsg.): Moor- und Torfkunde. 2.Aufl., S. 205-210, 3 Abb., 1 Tab., Verlag Schweizerbart,Stuttgart.

TÜXEN, J. (1982): Offene Probleme in der Moorforschung und Moornutzung.- TELMA, 12: 21-36, Hannover.

UHDEN, O. (1951): Verschlechtert die Entwässerung und Kultivierung der Moore die Wasserverhältnisse der Unterlieger?- Wasser und Boden, 3: 180-182, 1 Abb., Hamburg.

-"- (1967): Niederschlags- und Abflußbeobachtungen auf unberührten, vorentwässerten und kultivierten Teilen eines nordwestdeutschen Hochmoores, Esterweger Dose am Küstenkanal bei Papenburg.- Schr.-R. Dt.Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 13: 100 S., 26 Abb., 11 Tab., Paul Parey, Hamburg.

-"- (1972): Gebirgshochmoore und Wasserwirtschaft am Beispiel des Brockenfeldmoores im Oberharz.- Schr.-R.Dt.Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 21: 175 S., 68 Abb., 4 Tab., Paul Parey, Hamburg.

WEBER, C.A. (1902): Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal im Memeldelta.- 252 S., 28 Abb., 20 Tab., 3 Tafeln, Verlag Paul Parey, Berlin.

WIPPER, E. (1982): Diskussionsbeitrag zu EGGELSMANN: Möglichkeiten und Zielsetzungen für eine Regeneration von Hochmooren - hydrologisch betrachtet.- Inform.Naturschutz und Landschaftspflege, 3: S.177, Wardenburg.

Manuskript eingegangen am 18.Juli 1984