

TELMA	Band 8	Seite 75-81	3 Abb.	Hannover, Dezember 1978
-------	--------	-------------	--------	-------------------------

Oxidativer Torfverzehr in Niedermoor in Abhängigkeit vom Klima und mögliche Schutzmaßnahmen

Oxidative Peat Consumption in Low Moor (Fen)
in Relation to Climate and Possible Protection Steps

von RUDOLF EGGELSMANN*)

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitend werden Ursachen und Ausmaß der Höhenverluste im Niedermoor aufgezeigt (Abb. 1). Ferner wird der oxidative Torfverzehr in Abhängigkeit vom Klima mittels Regenfaktor nach LANG (1915) dargelegt (Abb. 2). Feldmessungen zeigen den Einfluß der Grundwassertiefe auf den Torfverzehr (Abb. 3). Abschließend werden mögliche Schutzmaßnahmen aufgezählt; es sind dies:

- vorübergehende Maßnahmen wie Änderung der Bodennutzung (z.B. Grünland anstelle von Ackerbau);
- dauerhafte (meliorative) Maßnahmen, wie z.B. Überdeckung des Moores mit Sand, Lehm, Ton oder auch mit aschereichem Müll bzw. Schlamm.

SUMMARY

Introductorily the general causes and dimensions of subsidence in low moor are shown (fig. 1). Furthermore the oxidative peat consumption is explained in relation to the different climates, exposed by the rain factor after LANG, 1915 (fig. 2). Field measurements show the influence of the ground-water depth on the peat consumption (fig. 3). Finally, possible protection

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

steps are counted down, these are:

- temporary protection like a change of soil utilization (for example grassland instead of arable land);
- durable protection (amelioration) as for example peat cover cultivation with sand, loam, clay or refuse resp. mud with high ash content.

1. EINLEITUNG

Es ist bekannt, daß bei der Ackernutzung von Mooren ein oxidativer Torfverzehr eintritt, der sich als Niveau- und Substanzverlust bemerkbar macht. Er ist bei Niedermoor größer als bei Hochmoor (EGGELSMANN, 1960). Es gibt nur wenige absolut zuverlässige Zahlenwerte über den oxidativen Torfverzehr (= Mineralisation), da er vor allem in der Anfangsphase der Moorentwässerung und -kultivierung von der entwässerungsbedingten Moorsackung überlagert und verdeckt wird.

Hier soll insbesondere der klimatische Einfluß auf den oxidativen Torfverzehr durch einen weltweiten Vergleich der aus der Literatur bekannten Zahlenwerte untersucht werden.

2. ALLGEMEINE URSACHEN DER HÖHENVERLUSTE

In den meisten Mooren wurden die nach der Entwässerung und Kultivierung aufgetretenen Gesamthöhenverluste der Mooroberfläche (Moorsackung, Moorschwund) gemessen. Sie setzen sich - wie wir heute wissen - aus verschiedenen Partialhöhenverlusten zusammen; ihre Ursachen können sein:

- M o o r s a c k u n g (Moorsetzung) als Folge von Entwässerung; sie ist vor allem abhängig von der Lagerungsdichte der Torfe und der Moormächtigkeit und wird seit langem nach der Formel von HALLAKORPI-SEGEBERG vorausberechnet (SEGEBERG, 1960);
- Irreversible M o o r s c h r u m p f u n g, ausgelöst durch physikalische Veränderungen infolge starker Verdunstung;
- Oxidativer T o r f v e r z e h r, der verursacht wird durch chemischen und mikrobiellen Humusabbau in der Krume, vor allem bei Ackerbau;
- R o d u n g in mit Wald oder Busch bestandenen Mooren, denn zusammen mit den Stubben geht viel Moorboden verloren;
- A b t o r f u n g;
- P l a n i e r u n g;
- M o o r b r a n d;
- W i n d e r o s i o n (Deflation).

Für ein repräsentatives Niedermoor in Deutschland ist in Abb.1 der zeitliche Verlauf der Höhenverluste durch Sackung (infolge Entwässerung) und durch Torfverzehr (infolge Oxidation) graphisch dargestellt, und zwar als jährlicher Einzelwert in cm/a und als Summenlinien (einzeln und gesamt). Die große Bedeutung des oxidativen Torfverzehrs (=Mineralisation) bei dauernder Ackernutzung wird daraus ersichtlich.

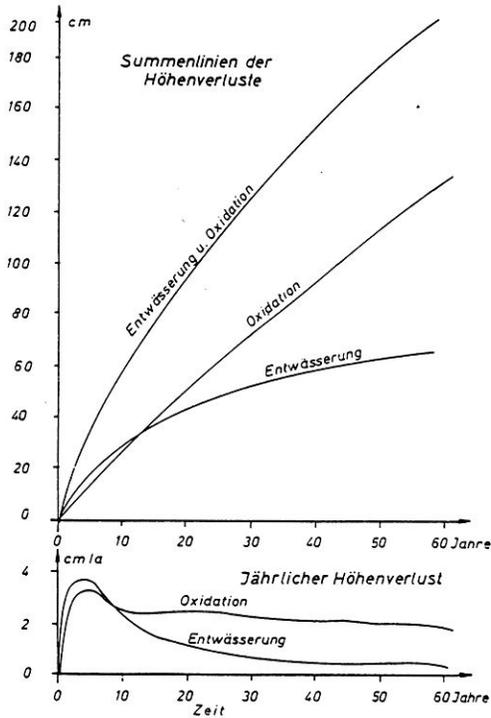


Abb. 1

Summenlinien der Höhenverluste infolge Entwässerung und Oxidation (oben) sowie jährlicher Höhenverlust (unten)
 Sum curve for the loss of height caused by drainage and oxidation (at the top) and annual loss (at the bottom of the fig.)

3. OXIDATIVER TORFVERZEH R IN VERSCHIEDENEM KLIMA

Die in der Literatur genannten Daten für den oxidativen Torfverzehr aus Nord-, West-, Südost- und Osteuropa, aus Nordamerika und Asien wurden gesammelt und nach bodenkundlichen Merkmalen geprüft. Zum Vergleich mit den klimatischen Bedingungen wählten wir den Regenfaktor nach LANG (1915)

$$f = \frac{N}{t}$$

gebildet als Quotient aus dem durchschnittlichen Jahresniederschlag N (in mm) und der mittleren Jahrestemperatur t (in $^{\circ}\text{C}$), nähere Einzelheiten in EGGELSMANN (1976) mit ausführlicher Literatur. Den graphischen Vergleich zeigt Abb. 2.

Insgesamt ergab sich - trotz relativ großer Streuung - bei der Korrelation der Logarithmen aller Einzelwerte der Korrelationskoeffizient mit $r = 0,729^{+++}$ und damit eine sehr hohe Signifikanz.

Je kleiner der Regenfaktor, desto höher ist im Durchschnitt der oxidative Torfverzehr. Die eingetragenen Zahlen sollen die

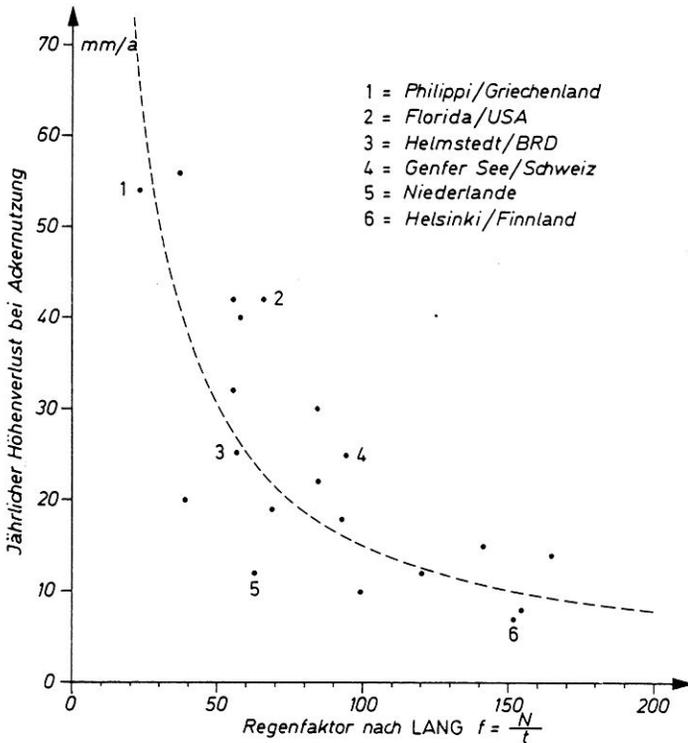


Abb. 2

Jährlicher Höhenverlust bei Ackernutzung infolge Oxidation (= Mineralisation) in Abhängigkeit vom Klima (Regenfaktor nach LANG, 1915)

Annual loss of height caused by oxidation (= mineralization) in relation to climate (rain factor by LANG, 1915)

verschiedenen Klimaregionen kennzeichnen. In semi-aridem Klima steigen die Werte des oxidativen Torfverzehr beim Ackerbau auf über 50 mm/a an, höhere Werte als 70 mm/a sind - wie Labor-Experimente gezeigt haben - aus bodenkundlicher Sicht kaum denkbar. Es scheint, daß in solchen Fällen auch andere Ursachen den Höhenverlust beeinflussen haben (z.B. Sackung, Moorbrand, Winderosion u.a.).

Die für die Niedermoore am Balaton/Ungarn gemessenen Werte nach TÓTH (1975) liegen im mittleren Teil der Bezugskurve (in Abb. 2); sie entsprechen zahlenmäßig den in einem Niedermoor bei Helmstedt (Bundesrepublik Deutschland) gemessenen (EGGELSMANN u. BARTELS, 1975).

4. EINFLUSS DER GRUNDWASSERTIEFE AUF DEN TORFVERZEHR

Mehrfach wurde in verschiedenen Niedermooren der Einfluß der Grundwassertiefe (Sommermittel) auf den Torfverzehr in Feld- oder Lysimeterversuchen untersucht, teilweise wurde in Labor-experimenten bei verschiedener Bodenfeuchte der Torfverzehr ge- prüft.

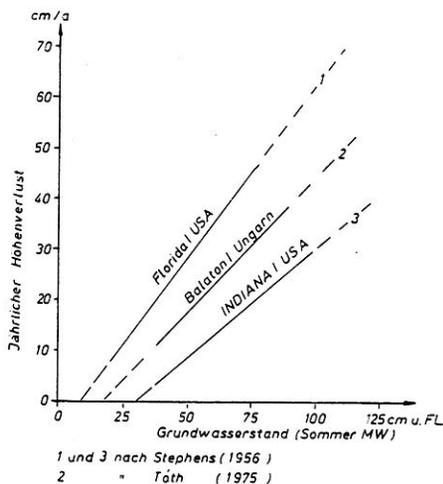


Abb. 3

Oxidativer Höhenverlust bei Niedermoor in Abhängigkeit vom Grundwasserstand

Annual subsidence rate of low moor (fen) caused by oxidation, determined from controlled water table plots

In Abb. 3 sind die Mittelwerte aus Feldversuchen für drei Niedermoore aus den USA und aus Ungarn graphisch wiedergegeben. Sie bestätigen, daß bei tiefen Grundwasserständen im Sommer der Torfverzehr beträchtlich ansteigt. Neuere experimentelle Ergebnisse lassen jedoch erkennen, daß bei sehr tiefem Grundwasser und damit geringer Bodenfeuchte der oxidative Torfverzehr gehemmt oder auch geringer wird (MUNDEL, 1976).

So wertvoll diese experimentellen Erkenntnisse einerseits sind, so problematisch ist andererseits die Anwendung in der Praxis. Einmal ist es schwer, den richtigen Zeitpunkt für einen Grundwassereinstau im voraus zu bestimmen. Des weiteren ist bei der theoretisch erwünschten Grundwassertiefe zu beachten, daß der Moorboden auch mit schweren Traktoren und Maschinen befahren werden muß, was einen ausreichend tiefen Grundwasserstand im Frühjahr sowie zur Ernte und Herbstbestellung bedingt.

5. MÖGLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Es hat sich gezeigt, daß anhaltender Ackerbau in Niedermoor-Schwarzkulturen einen sehr hohen Niveau- und Substanzverlust verursacht. Er kann dazu führen, daß ursprünglich mehrere Meter mächtige Niedermoor-torfe - langsam und stetig - schließlich vollständig verschwinden, so z.B. in der Wash-Niederung in der Nähe von Cambridge (England), wo die landwirtschaftliche Nutzung bereits zu Beginn des 17. Jahrhunderts begann. Es hängt dann von der Art und Beschaffenheit des mineralischen Untergrundes und von der Entwässerungsmöglichkeit, bei künstlicher Vorflut auch von den Pumpbetriebskosten ab, ob später auf dem Mooruntergrund eine land-, forst- oder gartenbauliche Nutzung möglich ist.

Im Zweifel sollten stets mögliche Schutzmaßnahmen erwogen werden, welche den oxidativen Torfverzehr be- oder verhindern. Es können dies sein:

- Verminderung des Torfverzehrs durch weniger intensive Bodenbearbeitung, z.B. mehr Getreideanbau anstelle von Hackfrüchten;
- zeitweiliger, jedoch nur beschränkter Schutz durch Grünlandnutzung anstatt Ackerbau;
- dauerhafter Schutz durch Bodenmelioration, d.h. Überdeckung mit Sand (= Sand d e c k kultur oder Tiefpflugsand d e c k kultur) oder mit Lehm bzw. Ton (z.B. durch Aufspülung) oder mit aschereichem Hausmüll (mindestens 25-30 cm Auflage) oder mit mineralstoffreichem Schlamm.

Jede Niedermoor-Überdeckung muß so mächtig sein, daß bei der ackerbaulichen Bodenbearbeitung die Torfe n i c h t erfaßt werden (vgl. Feldversuch Nr. 9 bei BARTELS 1977). Die meliorative Moorüberdeckung ist zwar eine kostspielige Maßnahme, sie ist auf Dauer jedoch häufig oft die günstigere. Das kann durch eine Kosten/Nutzen-Analyse geprüft werden.

6. SCHLUSSBEMERKUNG

Ständiger Ackerbau auf Niedermoor-Schwarzkulturen ist ein "Raubbau", der örtlich auch eine Landschaft devastieren kann. Daher sollte stets der Niveau- und Substanzverlust infolge oxidativen Torfverzehrs - mehr als bisher - beachtet und geprüft werden, welche meliorativen oder landbaulichen Schutzmaßnahmen sinnvoll sind. Dafür müssen neben der Stratigraphie des Moores und der Petrographie des mineralischen Untergrundes auch die Vorflutverhältnisse beachtet werden.

7. LITERATUR

- BARTELS, R. (1977): Führer zu den Feldversuchen, 3. Aufl. - Nieders. Landesamt für Bodenforschung - Außeninstitut für Moorforschung und angewandte Bodenkunde, Bremen, 78 S., zahlr. Abb., Taf., Lit., Bremen.
- EGGELSMANN, R. (1960): Über die Höhenänderungen der Moorober-

- fläche infolge von Sackung und Humusverzehr sowie in Abhängigkeit von Azidität, "Atmung" und anderen Einflüssen. - 8. Ber. ü.d. Arb. d. Moor-Versuchsstation , 99-132, Verlag Parey, Hamburg.
- (1976): Peat Consumption under Influence of Climate, Soil Condition, and Utilization. - Proc. 5th Intern. Peat Congress, Sept. 1976, Vol. I, 233-247, 6 Abb., 2 Tab., 53 Lit., NOT Warszawa, Poznan/Poland.
 - u. BARTELS, R. (1975): Oxidativer Torfverzehr im Niedermoor in Abhängigkeit von Entwässerung, Nutzung und Düngung. - Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., 22, 215-222, 3 Tab., 5 Lit., Göttingen.
 - u. KUNTZE, H. (1970): Luftdurchlässigkeit von Moorböden vor und nach ihrer Melioration. - Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges., 11, 40-46, Göttingen.
- KUNTZE, H. (1976): Soil conservation on cultivated peatlands. - Proc. 5th Intern. Peat Congress, Vol. I, 256-269, Poznan/Poland.
- LANG, R. (1915): Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in klimatischer und geologischer Hinsicht. - Intern. Mitt. d. Bodenkunde, 5, 312-346, Berlin.
- MUNDEL, G. (1976): Untersuchungen zur Torfmineralisation in Niedermooren. - Arch. Acker- und Pflanzenbau u. Bodenk., 20, 669-679, Berlin/DDR.
- SEGEBERG, H. (1960): Moorsackung durch Grundwasserabsenkung und deren Vorausberechnung mit Hilfe empirischer Formeln. - Z.f.Kulturtechnik, 1, 144-161, Berlin.
- (1962): Vorausberechnung der auf Moorkulturen durch den Schwund von Torfsubstanz zu erwartenden Höhenverluste. - Z.f.Kulturtechnik, 3, 336-367, Berlin.
- STEPHEN, I.C. (1956): Subsidence of Organic Soils in the Florida Everglades. - Proc. Soil Sci. of America, 20, Nr. 1, 77-80, 4 Abb., 4 Lit., Madison.
- TÓTH, A. (1975): Die Zerstörung des Moorgebietes bei Keszthély. - Agr. Zud. egg. Kiadv., Nr. 2 (orig. ungar.).

