

Physikalisch-chemische Untersuchungen über die Ursachen der irreversiblen Eintrocknung von Moorböden und über Möglichkeiten der Verbesserung

Dieser Beitrag ist ein Teilauszug aus "Verdrogende veengronen in West-Nederland (Irreversibly drying peat soils in the West of the Netherlands)" von S.B. Hooghoudt†, D. van der Woerd, J. Bennema und H. van Dijk (Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen No. 66. 23 (1960)).

Die zu dem vorliegenden Referat gehörenden Tabellen und Figuren sind unter den angegebenen Nummern und Seiten dort zu finden.

Die Entwässerung von Moorböden hat bekanntlich im allgemeinen einen starken Schrumpfung zufolge, der in hohem Maße irreversibel ist. Wenn dieser Prozess zu weit geht, dann funktioniert der Boden nicht mehr ausreichend als Wasserspeicher für die Pflanzendecke. Dieses Phänomen ist in trockenen Sommern deutlich zu beobachten auf größeren Flächen in dem etwa 60 000 ha großen Mooregebiet im Westen von Holland.

Es betrifft hier nicht nur reine Moorprofile von größerer Mächtigkeit, sondern auch von einer moorhaltigen Tonschicht überlagerte Moore und (oft pyrithaltige und saure) Tonböden, die von einer Moorschicht geringerer Mächtigkeit überlagert sind. Überwiegend sind es Sphagnum-, Carex- und Wald-Moorböden mit pH-Wert in Wasser zwischen 4 und 6, die als Grünland verwendet werden. Die Ertragsfähigkeit ist, bei entsprechender Behandlung, ausgezeichnet. Die tonhaltigen Moorböden bzw. moorhaltigen Tonböden erhalten bei der Eintrocknung oft eine rissige, schuttartige Struktur, die das Regenwasser schnell durchläßt. Die Bewurzelung des Grases wird dann filzartig.

Figur 9, Seite 220 zeigt den Ertragsverlauf bei Gras von April bis November in 4 Jahren bei verschiedenem Grabenwasserstand. Durchschnittlich geht der Ertrag bei zu starker Eintrocknung um etwa 20% zurück. Die Produktion im Frühling ist dann normal oder sogar besser, in trocknen Sommern hört das Wachstum aber fast völlig auf. Dies war die Veranlassung zu eingehenden Untersuchungen die in Zusammenarbeit mit anderen Instituten in Holland von 1947 bis 1955 durchgeführt wurden.

Zuerst wurden eine Labormethode entwickelt zur Bestimmung des Grades der irreversiblen Eintrocknung: Von Proben von nichtentwässertem Moor (meist aus größerer Tiefe entnommen) wird eine bestimmte Menge in einem Filtertiegel zentrifugiert, wobei die Beschleunigung der Zentrifugalkraft am Boden des Tiegels 1000 g ist (also etwa übereinstimmend mit pF 3). Bestimmt wird die Menge des in der Probe zurückbleibenden Wassers (g/100 g T.S.). Diese Menge (R_{\max}) ist abhängig vom Gehalt an organischer Substanz (Fig. 1, Seite 13, Kurve A; z.B. 220 bei 40% o.S.). Wenn man die im Tiegel auf 105°C getrocknete Probe wieder mit Wasser sättigt und aufs neue zentrifugiert, wird eine viel kleinere Menge Wasser zurückgehalten (R_{\min} (= 70)). $R_{\max} - R_{\min}$ ist die Strecke die der Boden bei der Eintrocknung irreversibel durchläuft. Jetzt hat man also die Standardkurven. Wenn man feststellen will, inwieweit irgendein Boden mit 40% organischer Substanz schon irreversibel einge-

trocknet ist, dann sättigt man eine feldfeuchte Probe im Tiegel mit Wasser und zentrifugiert (R_t (= z.B. 115)). Die Berechnungsformel für den Grad der irreversiblen Eintrocknung ist dann:

$$i. \text{-grad} = \frac{220 - 115}{220 - 70} = 7$$

10

Dieser Grad zeigte einen guten Zusammenhang mit der Entwässerungstiefe (Figur 2, Seite 16). Zu stark eingetrocknete Moorböden findet man hier i.A. bei einem Stande des Grabenwassers ab etwa 60 cm unter der Bodenoberfläche. Der i -grad von kulturfähigen Böden ist etwa 5 - 6, zu stark eingetrocknete Böden haben einen i -grad von 7 - 10, zu naß einen kleineren als 4.

Die Untersuchungen zeigten, daß die geringe Wasserbindung von ausgetrockneten Moorböden nicht, wie wohl behauptet wird, an Harze, Wachse, Fette (Tabellen 9 und 10, Teil I), Eisenhumate (Tabelle 13, Seite 271), Luftadsorption (Tabellen 3 und 4, Teil I) oder im allgemeinen an eine zu große Grenzflächenspannung zwischen Boden und Wasser zugeschrieben werden darf (obwohl die Aufnahmegeschwindigkeit hierdurch beeinflusst werden kann). Extraktion dieser Verbindungen bzw. Entlüftung im Hochvakuum oder Trocknen und Wiedersättigen in Vakuum hatte nämlich höchstens einen geringen Einfluß. Dagegen war ein Wasserentzug durch Auspressen des Bodens (370 Atm) in gleichem Maße irreversibel wie Eintrocknen. Feinmahlen des eingetrockneten Bodens ergab andererseits eine Erhöhung der Wasserbindung (Figur 11, Seite 39).

Die eigentliche Ursache der Irreversibilität ist das Auftreten von Bindungen (Verkittungen) in und zwischen den organischen Teilchen während des Schrumpfens. Diese Bindungen lassen sich in reinem Wasser schlecht lösen. Aus Versuchen mit verschiedenen Kationenbelegungen ging hervor, daß diese Verkittung nicht dehydratisierten Kationenbrücken zwischen den Säuregruppen zuzuschreiben ist. Es müssen hierfür Sekundärbindungen (vermutlich Wasserstoffbrücken) verantwortlich gemacht werden.

Die beim Eintrocknen gleichfalls auftretende und mit dem Gehalt an organischer Substanz stark steigende Verringerung der Austauschkapazität und der Menge an austauschbaren Basen wird verursacht durch die Unzugänglichkeit der Säuregruppen bzw. Einschluß der Kationen infolge des starken Schrumpfens (Tabelle 39, Seite 287 und Figur 18, Seite 68).

Jede Maßnahme die den Schrumpfung begleitet durch das Zusammenbacken der organischen Teilchen, herabsetzt oder verhindert, erhöht die Reversibilität des Wasserentzuges. Wenn z.B. das Wasser im nichteingetrockneten Torf durch ein Nicht-Quellungsmittel wie Benzol oder Tetrachlorkohlenstoff (via Alkohol oder Azeton) ersetzt wird, tritt beim Eintrocknen nur ein geringer Schrumpfung auf (Tabelle 38, Teil I). Für die Praxis interessanter

ist es, daß der Schrumpf auch stark herabgesetzt wird, wenn man den grubenfrischen Torf durchfrieren läßt. Der Frost bewirkt dabei eine Strukturverbesserung, die sich auch äußert in einer stark erhöhten Aufnahmekapazität und -geschwindigkeit für Wasser (Tabelle 35, Teil I und Figur 16, Seite 50). Weiter kann die Irreversibilität zum Teil aufgehoben werden durch das Anbringen von einem nicht oder wenig schrumpfenden Skelett, indem man den grubenfrischen Torf etwa im Volumenverhältnis 1 : 1 intensiv mit Sand oder Ton mischt (Figur 13, Seite 45). Der Gehalt an organischer Substanz in der Mischung ist dann auch meistens geringer als 10 Gew.% der Trockenmasse.

Einmal ausgetrockneten Torf kann man wieder quellen lassen (peptisieren) durch eine Behandlung mit verdünntem Alkali oder Ammoniak. Die dazu benötigten Mengen Base sind aber für Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis viel zu hoch. Für die Praxis viel

wichtiger war die Feststellung, daß die Eintrocknung nicht wirklich völlig irreversibel ist. Bei langwährendem Kontakt mit Wasser (im Winter) tritt eine sehr langsame Quellung auf und damit eine Wiedergewinnung der Ertragsfähigkeit. Bei zu stark eingetrockneten Moorböden ist eine Bewässerung z.B. mittels eines Dränröhrensystems oft erforderlich. Der Grundwasserstand soll dabei von Ende April bis Ende August bis auf 20 – 30 cm unter der Oberfläche erhöht werden. Zur Vorbeugung einer zu starken Austrocknung soll der Grabenwasserstand in Holland in den Monaten Mai bis September auf etwa 30 cm unter der Oberfläche gehalten werden. Im Winter kann er aber auf etwa 50 cm heruntergebracht werden.

Diese Untersuchungen bestätigen also noch einmal, was schon öfters betont wurde, daß man bei Moorböden zu jeder Zeit den Wasserstand beherrschen muß.

Anschrift:

Dr. H. van Dijk

Institut für Bodenfruchtbarkeit

Groningen (Holland)

van Hallstr. 3