

MINISTERIE VAN LANDBOUW, VISSERIJ EN VOEDSELVOORZIENING

DIRECTIE VAN DE LANDBOUW

OVERDRUK

227

VAN HET

CENTRAAL INSTITUUT

VOOR

LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

(C.I.L.O.)

DER WASSERGEHALT DES GRÜNLANDES UND DIE  
BEI DER KARTIERUNG VERWANDTEN VEGETATIONS-  
EINHEITEN

TH. A. DE BOER



# Der Wassergehalt des Grünlandbodens und die bei der Kartierung verwandten Vegetationseinheiten

von

Th. A. de BOER,

Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen, Nederland.

## Einleitung.

Wasser ist beim Grünland ein wichtiger Wachstumsfaktor. Nicht nur hält es die Turgeszenz der Pflanzen instand, sondern es löst und befördert auch die Minerale. Der Wassergehalt des Bodens beeinflusst die Kombination und das Mengenverhältnis der Pflanzenarten, wenigstens bei altem Grünland, dessen Vegetation nicht mehr stark schwankt. Auf diesem Wege beeinflusst der Wassergehalt also auch die Qualität und den Ertrag des Bestandes. Daneben scheint bei neu angesätem Grünland der Wassergehalt des Bodens den Mineralgehalt und den Trockengehalt des Bestandes unmittelbar zu beeinflussen (H. H. NICHOLSON c. s.: Journ. Agric. Sc. 1953, S. 265). Bei altem Grünland erfolgt das natürlich nur auf dem Wege verschiedener Kombinationen und Mengenverhältnisse der Pflanzen.

Der Wassergehalt des Bodens beeinflusst außerdem dessen Festigkeit. Nasses Grünland ist einen Teil der Wachstumsperiode als Weide ungeeignet.

Dies war in Kürze die Bedeutung des Wassergehaltes für den landwirtschaftlichen Wert des Grünlandes.

## Untersuchungsverfahren.

In den Niederlanden erforschen viele den Einfluß des Wassergehaltes im Boden auf den Bestand. Freilich läßt sich daran in den Niederlanden mit ihren vielen Poldern und Wässern auch leichter etwas ändern als in den meisten anderen Ländern.

Eine grobe Kartierung des Grünlandes hat ergeben, daß 11,5 % im Sommer trocken und mäßig trocken, 2,5 % sehr trocken sind und nur 7,6 % eindeutig unter einem Zuviel an Wasser leiden. Das trockene Grünland liegt in der Hauptsache auf den höheren Sandböden.

Hier wollen wir nur die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Vegetationseinheiten und Wassergehalt des Bodens besprechen. Dabei machen wir Gebrauch von Zahlen in bezug auf den Wasserhaushalt, die andere Forscher gesammelt haben. Zu erwähnen sind hier Ir M. L. 't HART (Leiter der Abteilung Graswirtschaft und Futterbau in unserem Institut), Drs. G. F. MAKKINK und Ir G. P. WIND (Wasserhaushaltsforschung), Ir J. W. MINDERHOUD (Flußtonforschung) und ein Angehöriger der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Groningen: Dr. Ir Th. FERRARI.

Die von uns benutzten Zahlen über den Wasserhaushalt des Bodens sind durch eines der drei folgenden Verfahren gefunden worden:

1. Messung des Grundwasserstandes in einem Eisenrohr, das unten durchlöchert ist;
2. Messung der Saugspannung etwa 7 cm unter der Erdoberfläche mittels eines Tensiometers;
3. Messung des Widerstandes zwischen zwei Elektroden in einem Gips- oder Nylon-Plättchen.

Zur Kennzeichnung der Vegetation benutzen wir Vegetationseinheiten, die die Kombination und das Massenverhältnis der Arten einer Fläche angeben. Diese sind schon für mehrere Grünlandvegetationskartierungen in den Niederlanden verwandt worden, z. B. für die Übersichtskarte unseres Landes.

Es folgt nun eine kurze Kennzeichnung der Vegetationseinheiten. Alle, die wir jetzt bei unseren Kartierungen verwenden, haben dreistellige Nummern erhalten, so daß sie leicht in Lochkarten angegeben werden können. Wir erwähnen hier nur diejenigen Zusammenfassungen von Einheiten, die Pflanzenarten enthalten, die bezeichnend für den Wassergehalt des Bodens sind.

Die Vegetationseinheiten (V. E.) 4 — — enthalten durchschnittlich in der Wachstumsperiode mehr als 40 Gewichtsprozent (in folgendem immer nur %) Dürre-Indikatoren. Sie sind eine Kombination von Arten wie *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Luzula campestris* ssp. *vulgaris*, *Hieracium pilosella*, *Poa pratensis* u. a. m. Die zweite Ziffer (nach der 4, hier nicht bezeichnet) gibt das Gewichtsverhältnis und die Kombination dieser Arten an und weist auf einen bestimmten Düngungszustand, eine bestimmte Beweidungsintensität und ein bestimmtes pH hin.

V. E. — 1 — enthalten 30—40 % Dürre-Indikatoren.

V. E. — 0 — haben mehr als 20 % *Poa pratensis*.

V. E. — 2 — haben 15—30 % Dürre-Indikatoren.

V. E. 1 9 — haben außer 30—50 % *Lolium perenne* mit seiner zugehörigen Kombination guter Gräser weniger Prozent Dürre- oder Nässe-Indikatoren als die anderen V.E.

V. E. — 4 — haben mehr als 30 % *Poa trivialis* und *Festuca pratensis* und enthalten die noch folgenden Nässe-Indikatoren nur sporadisch.

V. E. — 3 — enthalten mehr als 15 % *Alopecurus geniculatus*, *Glyceria fluitans* und *maxima*, *Carex stolonifera* (= *Jusca*), *Lychnis flos-cuculi*, *Ranunculus repens*, *Caltha palustris*, *Eleocharis palustris* und ähnliche Nässe-Indikatoren, wobei die Kombination durch die erste Ziffer (Düngungszustands-Einfluß) angegeben wird; oder mehr als 40 % *Poa trivialis* und *Festuca pratensis* mit einem sehr kleinen Prozentsatz der eben genannten Nässe-Indikatoren.

V. E. 5 — — hat mehr als 30 % von diesen Nässe-Indikatoren.

Diese Vegetationseinheiten haben wir aufgestellt an Hand von etwa 800 botanischen Analysen der verschiedensten Grünlandflächen in den Niederlanden. Es sind dies Analysen von Proben, die Dr. D. M. de VRIES bei seinen bekannten ökologischen Forschungen verwandt hat, deren Ergebnisse uns die Indikatoren lieferten. Die Bodenuntersuchungen dieser Flächen lehrten uns etwas von der Ökologie unserer Vegetationseinheiten selber.

Von dem Wasserhaushalt dieser Flächen war aber nicht viel bekannt. Deshalb haben wir andere Flächen, über deren Wasserhaushalt genauere Messungen vorgenommen worden waren, auch nach unseren Vegetationseinheiten eingeteilt und den Zusammenhang studiert. Also eine rein statistische Untersuchung und nicht nur von „typischen Vegetationsaufnahmen“.

#### Ergebnisse.

An 236 Stellen eines etwas gewellten Sandgebietes mit hie und da Lehm und Moor hatte man im Jahre 1951 Wasserstandsrohre angebracht, deren Angaben etwa alle 10 Tage abgelesen wurden. Die durchschnittlichen Wasserstände der Monate Juni bis August 1951 haben wir nach 30-cm-Klassen eingeteilt (Tabelle I), so daß wir feststellen konnten, mit wieviel Prozent jede Vegetationseinheitensammenfassung in jeder Wasserstandsklasse vertreten war.

In der Tabelle I sehen wir einen Zusammenhang mit dem durchschnittlichen Sommerwasserstand. Von den trockneren Vegetationseinheiten haben 65—86 % den Wasserstand mehr als 90 cm unter der Erdoberfläche, die feuchten (— 3 — und 5 —) weniger als 60 cm. Bei der weiteren Betrachtung der Tabelle müssen wir daran denken, daß die Wasserspannung im Wurzelbereich nicht nur von dem Grundwasserstand

Tabelle I.

V. E.	W. S. cm	<30	31—60	61—90	91—120	>120	Anzahl
4 — —		.	.	14	43	43	14
— 1 —		.	21 w. v.	14	7	58	14
— 0 —		.	10 w. v.	20	30	40	10
— 2 —		.	5 w. v.	30	50	15	20
— 9 —		.	.	30	38	32	37
— 4 —		.	25	43	23	9	55
— 3 —		5	60	29	6	.	42
5 — —		34	60	6	.	.	44
Anzahl der Flächen		17	71	61	50	37	236

abhängt. Ferner haben wir den Wasserstand nur eines einzigen Jahres in Betracht gezogen. Bei der Wasserstandsklasse von 31—60 cm fanden wir aber (in der Tabelle mit w. v. bezeichnet) auf Dürre hinweisende V. E., die in der dritten Ziffer sagten daß auch ein ziemlich hoher Prozentsatz Nässe-Indikatoren dagewesen ist. Auch Profilbeschreibungen und der Düngungszustand werden noch manches erklären.

Zweitens haben wir den Zusammenhang zwischen V. E. und Saugspannung (in Atm. Wasserdruck) des Bodens an 21 Versuchspartellen auf verschiedenen Bodenarten in allen Teilen des Landes studiert (Tabelle II).

Tabelle II.

V. E.	a	b	c	
— 1 —	23	12—31	4	a = durchschnittlicher Tensio- meterstand von Mitte Juni bis Ende August 1950, 1951, 1952. b = tiefster und höchster Tensio- meterstand. c = Zahl der Versuchspartellen.
— 0 —	10		1	
— 2 —	17	15—20	2	
— 9 —	14	14—15	2	
1 9 —	19	18—20	3	
— 4 —	10	9—10	3	
— 3 —	8	6—11	2	
5 — —	3½	1—7	4	

Bei den nach der V. E. trockenen Partellen fanden wir also in den drei Jahren durchschnittlich eine höhere Saugspannung (mit Ausnahme bei — 0 — und — 9 —). Offenbar waren hier infolge der intensiven Nutzung Störungen in dem Zusammenhang aufgetreten. Nähere Untersuchungen und Bearbeitung der Ziffern ist hier geboten.

Tabelle III.

V. E.	a	b	c	d
4 — —	33 000	13 200— 5 800	—	6
— 1 —	28 000	1 720—80 000	780	13
— 2 —				
— 9 —	7 800	1 800—31 000	—	8
— 3 —	470	230— 900	27 000	7
— 4 —	350	119— 1 120	24 000	7

a = Durchschnitt der gemessenen Widerstände in Ohm,

b = kleinster und größter dieser Widerstände.

c = Widerstand in abweichenden Fällen (bei der Feststellung von a und b außer acht gelassen).

d = Zahl der die betreffende V. E. aufweisenden Versuchspartellen.

Drittens haben wir uns mit dem Zusammenhang zwischen der V. E. und dem elektrischen Widerstand in Nylonplättchen in etwa 7 cm Tiefe beschäftigt. Untersucht wurden 4 Versuchspartien in einem Flußtongebiet mit einer mindestens 85 cm dicken Schicht von schwerem Ton an der Oberfläche. Der Widerstand wurde am 14. August 1953 gemessen, nachdem es einige Wochen nicht geregnet hatte (Tabelle III). Der tiefste Grundwasserstand war damals in 120 und der höchste in etwa 40 cm Tiefe.

Die Beurteilung des Wassergehaltes an Hand der Vegetation und an Hand der Leitfähigkeit des Bodens führt also auch bei diesem schweren Ton im großen und ganzen zu demselben Ergebnis. Allerdings gibt es auch hier Ausnahmen, die wir noch nicht erklären können. Auch ist der geringste Widerstand bei — 1 — und — 2 — geringer und der größte größer als bei 4 — —, so daß wir sie auf Grund dieser einzigen Beobachtung (am 14. August 1953) als eine einzige Wasserhaushaltsgruppe betrachten müßten. Ähnliches gilt für — 4 — und — 3 —. In trockneren Sommern könnten aber Unterschiede auftreten. Weitere Untersuchungen müssen uns auch noch mehr über die Bedeutung des Unterschiedes zwischen den elektrischen Widerständen lehren, insbesondere bei diesen schweren Tonböden.

Wir haben also drei verschiedene Verfahren der Messung des Wassergehaltes im Boden mit der „Beurteilung der Bodenfeuchtigkeit an Hand der Vegetation“ verglichen. Für Beobachtungen im Freien finden wir diese ersten Ergebnisse nicht unbefriedigend. Dabei ist zu bedenken, daß wir nicht Stellen mit einer eindeutig auf Dürre oder Nässe hinweisenden Vegetation gewählt haben, sondern diejenigen Stellen, an denen die besprochenen Messungen mit Wasserstandsrohren, Tensiometern oder Nylonplättchen vorgenommen worden waren.

Wir müssen die erwähnten Ergebnisse als einen Anfang für weitere Untersuchungen betrachten und als ein Beispiel quantitativer Untersuchung des ökologischen Wertes der Vegetationseinheiten verstehen.

Anschrift des Verfassers: Ir Th. A. de Boer, Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen (Niederlande).

#### Aussprache:

Direktor Dr. BADEN (Bremen): Frage 1. Welche praktischen Schlußfolgerungen ziehen Sie aus den sehr überzeugenden Relationen, namentlich zwischen den Grundwasserbeobachtungen und den Grünlandpflanzenbeständen? Sollen sie Ihnen ein Anhalt für die anzustrebende Wasserhaltung sein? — Frage 2. Können Sie auf Grund des Studiums der Pflanzenbestände zutreffende Empfehlungen für eine fachgemäße Kalkung geben?

Ir de BOER: Zu Frage 1: Der Wassergehalt des Bodens ist ein wichtiger Faktor für die Produktion und Qualität des Grünlandes. Das wurde gefunden an Versuchsfeldern und statistischen Untersuchungen an Ertragsflächen in den Niederlanden. Wir wissen auch, daß die Vegetation mit dem Wassergehalt des Bodens korreliert, auch daß dabei viele Einflüsse von anderen Faktoren, wie Nutzung, Bodentypen und Düngung, bestehen. Wir wollen diese Zusammenhänge quantitativ erforschen, um genauere Anzeigen aus unseren Kartierungen für die zu ergreifenden Maßnahmen der Wasserversorgung zu bekommen.

Zu Frage 2: Dr. D. M. de VRIES in Holland hat gefunden, daß an Hand von Frequenzdiagrammen aller Pflanzenarten auf bestimmten Probestellen die Bestimmung des pH auf 0,5 genau möglich ist. Bei Kartierungen ist es möglich, eine Einteilung in die folgenden Klassen zu machen: pH >5.0; 5.1—6.0; 6.1—7.0; >7.0. Für eine grobe Planung der Kalkung des Grünlandes genügt das.

Prof. STOCKER (Darmstadt): Wie der Vortrag von Herrn KAUSCH zeigen wird, mißt weder die Tensiometer- noch die Nylon-Widerstandsmethode unmittelbar die „Bodensaugkraft“.