

Über den Nachweis floristischer Vegetationswandlungen des Grünlandes

Von

Hans H. PFEIFFER (Bremen)

Eingelangt am 26. April 1957

Unterschiede im Gesellschaftsgefüge auch solcher Vegetationsbestände, die sich in der kennzeichnenden Artenverbindung nahezu gleichen, also derselben Pflanzengesellschaft angehören, werden in der soziologisch ausgerichteten Feldbotanik durch das „sekundäre analytische“ Merkmal der Artenverteilung oder Frequenz („Bestandeskonstanz“ i. S. von LÜDI 1928) erfaßt. Nachdem ich früher die im wesentlichen durch RAUNKIAER 1914 begründete und vor allem durch BØCHER 1935 und IVERSEN 1936 ausgebaute Arbeitsweise (BRAUN-BLANQUET 1951: 68) erprobt hatte, ergab sich bei der Teilnahme an der letztjährigen internationalen pflanzensoziologischen Exkursion in das Jütländische Heide- und Dünengebiet (BØCHER & IVERSEN 1956, SKYTTE-CHRISTIANSEN & HOLMEN 1955) eine ausgezeichnete Gelegenheit, in persönlichem Gespräch mit BØCHER dessen Arbeitsart kennen und anwenden zu lernen. Diese ist denn auch bei den nachfolgend dargelegten Untersuchungen über die räumlichen Abwandlungen in der Artenverteilung im Wümmetalenördlich Bremen allein angewendet. Es wurden also innerhalb eines Gesellschaftsbestandes in beliebiger Verteilung über den Einzelbestand 10 Quadratflächen von $\frac{1}{10}$ Quadratmeter (ungefähr 62 cm in der Seitenkante) auf ihren gesamten Artenbestand aufgenommen; aus der Zahl der Probeflächen, in denen die Art vorkommt, wurde der „Frequenzwert“ ermittelt. Es wurde davon abgesehen, wie TÜXEN 1942, TÜXEN & PREISING 1942, NORDHAGEN 1954 u. a. sogenannte „Frequenzprozent“ anzugeben, da bei Untersuchung von stets gerade 10 Quadraten die Vergleichbarkeit der Ergebnisse auch ohne Umrechnung gewahrt bleibt. Dafür wurde wie bei BØCHER für alle Arten, die in 6 oder mehr Quadraten vorkommen, außerdem die Frequenzsumme innerhalb von 10 sehr kleinen Flächen von 0,01 Quadratmeter (entsprechend 10 cm Seitenkante) hinzugefügt (nachgestellte, klein gedruckte Ziffer der Tabellen). Nachdem sich gezeigt hatte, daß in dem Untersuchungsgebiete die Anwendung von LAGERBERG's 1915 Abänderung des Verfahrens (DU-RIETZ 1932: 406) durch Verteilung der Quadratflächen in einem bestimmten Verbände keine andern Befunde ergab, ist von solcher Modifikation abgesehen

worden. Und weil HORIKAWA's 1954 Vorschläge der Bestimmung einer „Makrofrequenz“ weder eine genauere noch eine einfachere Arbeitsart bedeuten, mag auch eine Wiedergabe der wenigen Untersuchungsbefunde dazu ebenfalls unterbleiben. Die Ergebnisse nach allen diesen Verfahren könnten auch in Diagrammen dargestellt werden, werden hier aber nur tabellarisch zusammengefaßt.

Frequenzuntersuchungen werden unter anderm ausgeführt, um die Ursache von Fruchtbarkeitsunterschieden oder von Schädigungen aufzuspüren, mögen diese nun in räumlichen Standortsvielfachheiten oder in störenden Einflüssen (Wasser-, Industrie-, Bearbeitungs-, Versauerungsschäden oder anderen) bestehen. Die hier behandelten Untersuchungen, ursprünglich erwachsen aus solchen der Homogenität (PFEIFFER 1957), hatten das Ziel, die Feinheit in der Abstufung der Haushaltsbedingungen am Wechsel der Vegetation zu verfolgen. Mag die Methode auch nicht die Vollständigkeit der Artenliste garantieren (DU RIETZ 1921: 233—240; 1932: 405 bis 417), sofern nicht eine komplettierende Aufnahme in der üblichen pflanzensoziologischen Arbeitsweise hinzugenommen wird, so leistet das Verfahren doch schätzenswerte Dienste bei der Beantwortung von Einzelfragen, wie feinsten Abweichungen in der floristischen Zusammensetzung der untersuchten Gesellschaftsquadrate (WANGERIN 1925: 21, 41 f.), und führt so zu Aufschlüssen über geringste Standortveränderungen (TÜXEN 1942). Nicht zu verkennen ist deswegen die hohe wirtschaftliche Bedeutung solcher Untersuchungen, beispielsweise zur Beurteilung des Wasserhaushalts, der sich auf Menge, Frequenz und Vitalität einer Gruppe von Feuchtezeigern ebenso wie auf die Ausbreitung von Arten veränderter Feuchteansprüche auswirken muß. In nicht minderem Grade müssen Düngung und Beweidung die floristische Zusammensetzung und zumal die Frequenz der die Gesellschaft aufbauenden Arten verschieben. KIRSTE & WALTHER 1955 haben das an gedüngten oder beweideten Fuchsschwanz-Glatthaferwiesen durch andere Methoden gezeigt (s. auch RAABE & THOMSEN 1955). Mir kam es auf die sehr viel kleinflächigeren Wandlungen der Vegetation durch Beweiden von Kleeweiden (*Lolieto-Cynosuretum*) im Wümmetale an.

Im Untersuchungsgebiete handelt es sich um stark humose bis anmoorige oder Niedermoorböden, die auch als grundwasserbeeinflusste Gleiböden gekennzeichnet werden können. Die Vegetation des Wümmetales zwischen Butendiek und Hellwege wird heute überwiegend von Grünland gebildet, das nur spärlich einzelne Gruppen von Buschwerk aufweist. Wie andere Niedermoorgebiete Nordwestdeutschlands haben die Grünländer durchgängig einen zu hohen Grundwasserstand, doch sind sie als meist flache, wenig mächtige Moore sehr empfindlich gegen stärkere Austrocknung, wie sie durch Grund-

wassersenkung leicht hervorgerufen wird. Der kleinflächige Wechsel der Mulden und Rücken des Reliefs erschwert eine natürliche Entwässerung der Oberfläche sehr, so daß sich Frühjahrüberschwemmungen in Wanen und Mulden bis in den Sommer hinein zu halten vermögen. Infolge der oft langdauernden Überflutung solcher Rinnen bekommen Kapillarität und Wasserkapazität des Bodens erhöhte Bedeutung im Lebenshaushalt der Vegetation. In dem eng begrenzten Untersuchungsgebiet, das großklimatisch sehr gleichförmig ist, erweist sich derart das Wasser vielfach als begrenzender Faktor in der Zusammensetzung der Gesellschaften. Messungen dieser Verhältnisse sind freilich in mehrfacher Hinsicht schwierig (KAUSCH 1954), ist doch die Bodenfeuchtigkeit kein ökologisch eindeutiger Begriff, besonders wenn verschiedene Bodentiefen und unterschiedliche Messungszeiten verglichen werden; die Wasserversorgung wird unter solchen Umständen stark von der Bodendurchlüftung abhängig, wie auch mehrtägige Diskussionen in Stolzenau über „die Pflanzensoziologie als Brücke zwischen Land- und Wasserwirtschaft“ (s. besonders DE BOER 1954, KAUSCH 1954) ergeben haben. Der Einfluß des Wassers auf die Gesellschaften geht in dem Untersuchungsgebiete teilweise so weit, daß reichlich vorhandene Stickstoffvorräte des Bodens unter dem Einfluß des Wassers lahmgelegt werden können und Staunässe eintritt (DITTRICH 1954 b: 109). Salpeteraufbauende Bakterien bedürfen eben zur Mobilisierung des Bodenstickstoffes der Durchlüftung, die bei Stagnieren des Wassers unterbunden wird. So können Ton, Schlick, verschlickter und reiner Seggentorf gleiche Pflanzengesellschaften tragen. Diese richten sich vielmehr nach Wassergehalt, Säuregrad und den jeweiligen Nährstoffbedürfnissen (DITTRICH 1954 a: 12). Auch hierbei zeigt sich, wie die Pflanzensoziologie nicht einzelne Ursachen, sondern — gewissermaßen synthetisch — Gesamtwirkungen zu erfassen erlaubt (KLAPP 1954). Schon aus Befunden an wenigen darauf untersuchten Stellen (Tab. I) ist zu erkennen, daß die Phreatophyten des Wümme-Grünlandes auf die Bodenazidität reagieren. Im ganzen sind trockner wachsende Gesellschaften weniger sauer als die feuchteren (Aufn. 2 im Vergleich zu 7, ebenso 16 zum Unterschied von 12), wobei allerdings die Werte wesentlich auf Mooreinflüsse zurückgeführt werden müssen. Die Bestimmungen aus der Kleeweide (Aufn. 17 und 23) dürften als Ansaaten keine Deutung erlauben. In welcher Weise nun Einwirkungen des Menschen beim Entwässern, Düngen, Beweidenlassen oder Mähen oder auch Veränderungen des Bodenreliefs sich auf die Frequenz als Feuchtezeiger anzusprechender Artengruppen der Gesellschaften auswirken, soll nun an drei Beispielen dargelegt werden, die die Vegetationsänderungen: 1. bei Berieselung des Geländes, 2. an relief-bedingter Abnahme der Bodenfeuchte und 3. nach Beweiden an der Ermittlung BÖCHER'scher Frequenzwerte aufzeigen sollen.

Tab. I. — Kolorimetrisch bestimmte Werte der Bodenazidität aus verschiedenen Bodentiefen von den angeführten Aufnahmeflächen

Tiefe (cm)	Aufnahme					
	2	7	12	16	17	23
0—10	4.5	4.3	4.4	4.5	4.5	4.8
10—20	4.5	4.2	4.4	4.4	4.5	4.6
20—30	4.4	3.6	4.2	4.4	4.4	4.5
30—40	4.3	3.4	4.4	4.3	4.3	4.4

In den dazu aufgestellten Tabellen (II—IV) wird die soziologische Ordnung unterlassen und die Vegetation wie von ELLENBERG 1952: 99 nach Gräsern, Sauergräsern, Leguminosen und Kräutern („Rasnotrawije“ W. W. ALECHIN's und russischer Forscher) geordnet, da bei solcher Anordnung das Übersehen von Arten leichter vermieden wird, indem die Gesamtliste an Gliederung und Übersichtlichkeit gewinnt. Ferner ist ähnlich wie von KLAPP 1949: 16 eine Scheidung zwischen soziologisch wichtigen „Kennarten“ und den den Wiesenwirt oftmals weit mehr interessierenden vorherrschenden Arten (Dominanten) unterblieben. Immerhin lassen sich trotzdem neben den reichlich vorkommenden anpassungsfähigen Arten noch so viele Kennarten finden, daß die Gesellschaftszugehörigkeit gut erkennbar bleibt (vgl. TÜXEN & PREISING 1951).

So handelt es sich bei den Aufnahmen von Tab. II um die typische Wasserkreuzkrautwiese (*Bromus racemosus-Senecio aquaticus*-Ass.), deren Aufn. 5—9 mit den vorangestellten 1—4 verglichen werden. Allein durch die Berieselung des Geländes bei ersteren ist eine auffällige Veränderung der floristischen Melodie eingetreten, indem die eine Berieselung ertragenden Arten in den Vordergrund treten bzw. hinzukommen, statt dessen unter diesen Bedingungen weniger gut fortkommende Glieder der Gesellschaft aber zurücktreten oder ausscheiden. Die den Pflanzennamen vorgetzten Ziffern bezeichnen die Feuchtezahl in der von ELLENBERG 1952: 64 unterschiedenen Skala und nach der von ihm (1952: 132 ff.) verzeichneten Übersicht der Werte: 0 indifferente, 1 sehr trockne, 2 trockne, 3 frische, 4 feuchte, 5 nasse, *w* wechselfeuchte und *ü* zeitweilig überflutete Standorte. Nach den vorkommenden Feuchtezahlen handelt es sich bei dem Gelände um unbedingtes Grünland, nach dem zahlenmäßigen Anteil der Wechselfeuchte-Zeiger sogar um übermäßig bewässerte Wiesen.

In ähnlicher Weise zeigt das entgegengesetzte Verhalten die in Tab. III untersuchte Wasserkreuzkrautwiese mit dem Kleinen oder Gelbklee (Subass. mit *Trifolium*

dubium oder *Tr. minus*), indem die Aufn. 13—16 im Vergleich zu 10—12 auf einer mit unbewaffnetem Auge fast nicht erkennbaren, niedrigen Bodenschwelle siedeln. Aus den wiederum den Artnamen vorgesetzten ELLENBERG'schen Feuchtezahlen wird ersichtlich, wie schon ein so schwacher Rückgang des Wasserüberschusses das Bild der Vegetation zu ändern vermag, indem diesmal die die wechselfeuchten Standorte bevorzugenden Formen zurückzutreten beginnen, die indifferenten Formen aber keine ins Auge fallende Verlagerung zeigen. Nach dem Gesamtbilde dürfte es sich um ein als Grünland angemessen genutztes Gebiet handeln.

Tab. II. — BØCHERSche Frequenzwerte von 9 Probebeständen zur Darlegung von Einflüssen der Berieselung an Wasserkreuzkrautwiesen (*Bromus racemosus* — *Senecio aquaticus* — *Ass. typicum*)

F		ohne Wasserüberschuß				berieselte Fläche				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	<i>Bromus racemosus</i>	6 ₃	8 ₂	.	6 ₃	2	4	.	7 ₂	5
3,5	<i>Poa trivialis</i>	10 ₄	2	.	.	10 ₄	10 ₃	10 ₆	8 ₁	8 ₃
3,5	<i>Holcus lanatus</i>	.	.	+	5	.	.	.	1	.
3,5	<i>Festuca pratensis</i>	.	5	7 ₃	.	.	.	.	6 ₁	.
5	<i>Carex disticha</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	5
4 w	<i>Lotus uliginosus</i>	+	+	+	.	.	.	10 ₄	8 ₂	.
0	<i>Trifolium repens</i>	+	.	8 ₃	6 ₁	.	.	.	3	3
4	<i>Senecio aquaticus</i>	.	10 ₆	10 ₈	.	.	.	5	7 ₃	.
5 ii	<i>Caltha palustris</i>	.	.	9 ₃	2	1	.	8 ₁	3	9 ₈
4	<i>Myosotis palustris</i>	.	1	.	.	.	4	.	.	2
4 w	<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	4	6 ₁	.	.	4	7 ₄
4 w	<i>Filipendula ulmaria</i>	.	6 ₁	4	.	.	.	2	1	.
5 ii	<i>Glyceria maxima</i>	.	3	.	.	6 ₂	.	10 ₅	4	8 ₂
3,5	<i>Ranunculus repens</i>	7 ₁	.	5	.	.	6 ₄	.	.	.
0	<i>Ceratophyllum caespitosum</i>	.	4	.	.	.	4	.	.	.
0	<i>Ranunculus acer</i>	6 ₄	.	.	6 ₃	.	.	5	.	.

Die Aufn. 21—24 der Tab. IV zeigen im Vergleich zu 17—20 an einer typischen Weidelgras-Weißklee-weide (Lolieto-Cynosuretum typicum) den Wandel in der floristischen Melodie des Grünlandes bei dessen Beweidung. Vorgesetzt wurden hier die von ELLENBERG 1952: 90 angegebenen Zahlen der Trittfestigkeit: 1 trittfliehende, 2 -empfindliche, 3 mäßig-feste, 4 gut-feste und 5 Trittpflanzen. Diese Skala kann freilich auch nach ELLENBERG (a. a. O.) „nicht gleichbedeutend mit einer (eindeutigen) Beurteilung der Weidefestigkeit“ der Pflanzen sein. Diese stellt einen sehr komplexen Begriff dar, insofern sich jede Beweidung je nach Wirkungs-

Tab. III. — BØCHERSche Frequenzwerte von 7 Probebeständen zum Beweis der Abhängigkeit von der Abnahme des Wasserüberschusses in der Gelbklee-Wasserkreuzkrautwiese (*Bromus racemosus*—*Senecio aquaticus*—Ass., Subass. *Trifolium dubium*)

F		10	11	12	13	14	15	16
4	<i>Bromus racemosus</i>	.	2	4	.	.	7 ₂	10 ₆
0 w	<i>Bromus mollis</i>	10 ₅	.	3	.	.	5	.
4 w	<i>Deschampsia caespitosa</i>	8 ₂	7 ₄	.	.	.	.	.
3,5	<i>Festuca pratensis</i>	7 ₂	5	6 ₄	.	4	.	.
3,5	<i>Holcus lanatus</i>	10 ₃	4	5	6 ₃	.	6 ₁	.
3,5	<i>Poa trivialis</i>	.	.	3	.	.	4	.
2	<i>Festuca rubra</i>	8 ₃	6 ₂	7 ₅	.	.	.	6 ₁
0	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	5	6 ₄	.	.	.	.	6 ₂
4 w	<i>Juncus effusus</i>	.	5	8 ₄	.	.	.	.
3	<i>Trifolium dubium</i>	.	4	.	8 ₃	6 ₂	.	10 ₃
0	<i>Trifolium pratense</i>	.	5	.	.	4	.	.
0	<i>Trifolium repens</i>	.	4	.	5	.	6 ₂	.
4	<i>Senecio aquaticus</i>	10 ₁	.	3	.	8 ₃	4	5
4 w	<i>Filipendula ulmaria</i>	10 ₁	.	5	.	.	5	.
4	<i>Myosotis palustris</i>	9 ₃	.	.	2	.	9 ₃	7 ₅
4	<i>Galium uliginosum</i>	.	.	.	10 ₂	7 ₃	.	.
3,5	<i>Lynchnis flos-cuculi</i>	6 ₃	6 ₂	.	.	5	7 ₃	.
3,5	<i>Cardamine pratensis</i>	7 ₃	.	.	.	8 ₄	.	7 ₂
3,5 ü	<i>Ranunculus repens</i>	6 ₂	.	.	4	.	.	1
3,5	<i>Ajuga reptans</i>	1	2	.	.	1	.	5
3	<i>Leontodon autumnalis</i>	.	10 ₄	7 ₄	.	.	.	.
0	<i>Taraxacum officinale</i>	6 ₄	.	.	.	.	5	.
0	<i>Rumex acetosa</i>	5	.	6 ₂	.	.	5	.

grad, Dauer und andern Besonderheiten recht verschieden auswirken kann. Obgleich aber hier kein zureichendes Maß zur Verfügung stand, zeigt die Tab. IV doch im allgemeinen den erwarteten Wandel in der floristischen Zusammensetzung der Gesellschaft. Ich frage mich höchstens, ob manche sehr aus dem Rahmen fallende Arten, wie *Poa trivialis* oder *Dactylis glomerata*, nach der Trittfestigkeit von ELLENBERG richtig eingeordnet wurden. Vielleicht verdanken sie ihre Freudigkeit für beweidete Bestände eher ihrer Vorliebe für Stickstoffdüngung (KLAPP 1950: 173, 169), oder es möchte sich um anders sich verhaltende Ökotypen handeln, die als floristische Kleinformen ein besonderes soziologisches Interesse beanspruchen sollten (PFEIFFER 1944). Da von RAABE & THOMSEN 1955 in umfangreichen Untersuchungsreihen der Einfluß des Düngens auf die Vegetation von Grünländereien nach

Tab. IV. — Nachweis des Beweidungseinflusses an der Weidelgras-Weißklee weide (*Lolieto—Cynosuretum typicum*) auf Grund BØCHERScher Frequenzwerte

F		unbeweidet				beweidet			
		17	18	19	20	21	22	23	24
5	<i>Lolium perenne</i>	4	5	.	.	6 ₁	4	8 ₄	5
4	<i>Poa trivialis</i>	10 ₆	6 ₃	7 ₄	.	2	.	.	.
4	<i>Dactylis glomerata</i>	10 ₅	.	10 ₄	8 ₃	.	6 ₂	.	.
3	<i>Festuca rubra</i>	10 ₆	8 ₃	9 ₃	8 ₅	.	5	.	.
3	<i>Holcus lanatus</i>	8 ₁	.	.	1	9 ₄	.	10 ₅	10 ₂
2	<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	6 ₂	.	.	4	8 ₁	.
5	<i>Trifolium repens</i>	.	3	5	.	8 ₂	6 ₄	10 ₂	7 ₁
3	<i>Trifolium pratense</i>	.	.	1	.	.	.	5	4
5	<i>Plantago major</i>	.	.	.	4	.	5	6 ₃	.
4	<i>Taraxacum officinale</i>	.	9 ₄	.	.	2	8 ₂	10 ₇	10 ₈
4	<i>Ranunculus repens</i>	2	.	.	.	9 ₃	.	7 ₂	.
4	<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	2	.	.	4	.	.	.
3	<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	.	3	.
3	<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	7 ₁	6 ₂	.	5	8 ₃	10 ₄

anderer Methode geprüft wurde, erübrigt es sich hier, unvollendet gebliebene Frequenzuntersuchungen zum gleichen Gegenstand mitzuteilen, deren Fortführung vielleicht klärend auf solche Fragen zu Tab. IV gewesen wäre.

R ü c k s c h a u e n d bestätigen die angestellten Bestimmungen der Frequenzwerte, was einleitend über Nutzen und Verwendbarkeit der Arbeitsweise gesagt wurde. Gerade für jene Faktoren, die das Pflanzenleben beherrschen, wie jahreszeitliche Veränderungen der Feuchtigkeit, Wirkungen von Austrocknung, Ablauf der Nitrifikationsvorgänge usw., erlauben Frequenzuntersuchungen der floristischen Vegetationszusammensetzung dem Kundigen eine „ökologische Diagnose“, welche deswegen so wichtig ist, weil die gleichen Bedingungen den Erfolg oder Mißerfolg von Wirtschaftsmaßnahmen grundlegend bestimmen, d. h. die ökologischen Bedingungen auch diejenigen des Pflanzenbaues sind (RAMENSKIJ 1932: 138; TÜXEN 1942; KLAPP 1954). Über die Fortführung der Studien durch Ausweitung der Bestimmung von Frequenzwerten zu einem Ausdruck der Homogenität der Einzelbestände und damit Rückkehr zu Forschungen der reinen Pflanzensoziologie soll später in einem weiteren Beitrage berichtet werden.

Summary

After choosing BØCHER's numbers of frequency for the mode of procedure, there are discussed the practical achievement of such researches and their useful utilization. Qualification and sensibility of BØCHER's mode to work have been shown up in three examples which are treating the influences 1) of irrigation of a habitat, 2) of a low rideau, and 3) of the grazing altogether on the melody of the floristic composing of phreatophytic plant societies.

Schrifttum

- BØCHER, T. W. 1935. Om en Metode til Undersøgelse of Konstans, Skudteethed og Homogenitet. Abdr. aus Bot. Tidskr. 43 (4).
- & IVERSEN, J. 1956. Kurze Übersicht über die Internationale pflanzensoziologische Exkursion im Jütländischen Heide- und Dünengebiet. Mns.: 1—12.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. Pflanzensoziologie, 2. Aufl. Wien.
- DE BOER, TH. A. 1954. Der Wasserhaushalt des Grünlandbodens und die bei der Kartierung verwandten Vegetationseinheiten. Ang. Pflanzensoz. 8: 60—63.
- DITTRICH, J. 1954 a. Kurzer Überblick über die Vegetation an der Wümme nördlich Bremen. Naturkundl. Heimatbl. (Bremen), 1 (1): 12—14.
- 1954 b. Die Bedeutung der Pflanzensoziologie für Moorplanungen. Ang. Pflanzensoz. 8: 107—113.
- DU RIETZ, G. E. 1921. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Dissert. Uppsala.
- 1932. Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. Handb. biol. Arbeitsmeth. XI (5): 293—480.
- ELLENBERG, H. 1952. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Bd. 2: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart/Ludwigsburg.
- HORIKAWA, Y. 1954. Macrofrequency method as a means of studying phytogeographical problems. Huitième Congr. Bot. Paris 1954, Rapports et Communicat. Sect. 7: 227—228.
- IVERSEN, J. 1936. Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel der Vegetationsforschung. Kopenhagen.
- KAUSCH, W. 1954. Neuere Methoden zur Bestimmung der physiologisch wirksamen Bodenfeuchte. Ang. Pflanzensoz. 8: 117—126.
- KIRSTE, A. & WALTHER, K. 1955. Bestandesverschiebungen auf Wiese und Weide unter dem Einfluß von Düngung und Nutzung. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 5: 104—109.
- KLAPP, E. 1949. Landwirtschaftliche Anwendungen der Pflanzensoziologie. Stuttgart/Ludwigsburg.
- 1950. Taschenbuch der Gräser, 6. Aufl. Berlin & Hamburg.
- 1954. Diskussionsbemerkung auf der Tagung „Pflanzensoziologie als Brücke zwischen Land- und Wasserwirtschaft“, Stolzenau 1953. Ang. Pflanzensoz. 8: 101.

- LAGERBERG, T. 1915. Markflorans på objektiv grund. Abdr. aus Skogsvårdsför. Tidskr. 13.
- LÜDI, W. 1928. Der Assoziationsbegriff in der Pflanzensoziologie. *Bibl. bot.* 96.
- NORDHAGEN, R. 1954. Vegetation units in the mountain areas of Scandinavia. In: W. LÜDI, Aktuelle Probleme der Pflanzensoziologie (Veröff. geobot. Inst. Rübel Zürich 29): 81—95.
- PFEIFFER, H. H. 1944. Von der pflanzensoziologischen Bedeutung der Kleinsippen. *Mitt. thür. bot. Ver.* 51 (2): 325—330.
- 1957. Betrachtungen zum Homogenitätsproblem in der Pflanzensoziologie. *Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. N.F.* 6/7: 103—111.
- RAABE, E.-W. & THOMSEN, D. 1955. Ergebnisse einer Düngerserie im Dauergrünland. *Festschr. W. CHRISTIANSEN (Mitt. Arbeitsgem. f. Floristik Schlesw.-Holst. & Hamburg 5)*: 211—242.
- RAMENSKIJ, L. G. 1932. Die Projektionsaufnahme und Beschreibung der Pflanzendecke. *Handb. biol. Arbeitsmeth.* XI (6): 137—190.
- RAUNKIAER, C. 1914. Formationsstatistike undersoegelse paa Skagens odde. *Bot. Tidskr.* 33: 197—228.
- SKYTTE-CHRISTIANKEN, M. & HOLMEN, K. 1955. Højsommerekskursionen til Thy. *Bot. Tidskr.* 52: 321—325.
- TÜXEN, R. 1942. Über die Verwendung pflanzensoziologischer Untersuchungen zur Beurteilung von Schäden des Grünlandes. *Dtsch. Wasserwirtsch.* 37: 455—459, 501—505.
- & PREISING, E. 1942. Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften. *Dtsch. Wasserwirtsch.* 37: 10—17, 57—69.
- 1951. Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Grünlandes. *Ang. Pflanzensoz.* 4: 1—28.
- WANGERIN, W. 1925. Beiträge zur pflanzensoziologischen Begriffsbildung und Terminologie I. *Beitr. Syst. & Pflanzengeogr.* 2: 3—59.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: [7_4](#)

Autor(en)/Author(s): Pfeiffer Hans H. (Heinrich)

Artikel/Article: [Über den Nachweis floristischer Vegetationswandlungen des Grünlandes. 275-283](#)