18. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld, S. 127—149, 1967

Zur Verbreitung und Ökologie des Riesenschachtelhalms im Ravensberger und Lipper Land

(Equisetum maximum Lam. = Equisetum telmateja Ehrh.)

Mit 2 Abb. und 2 Tafeln

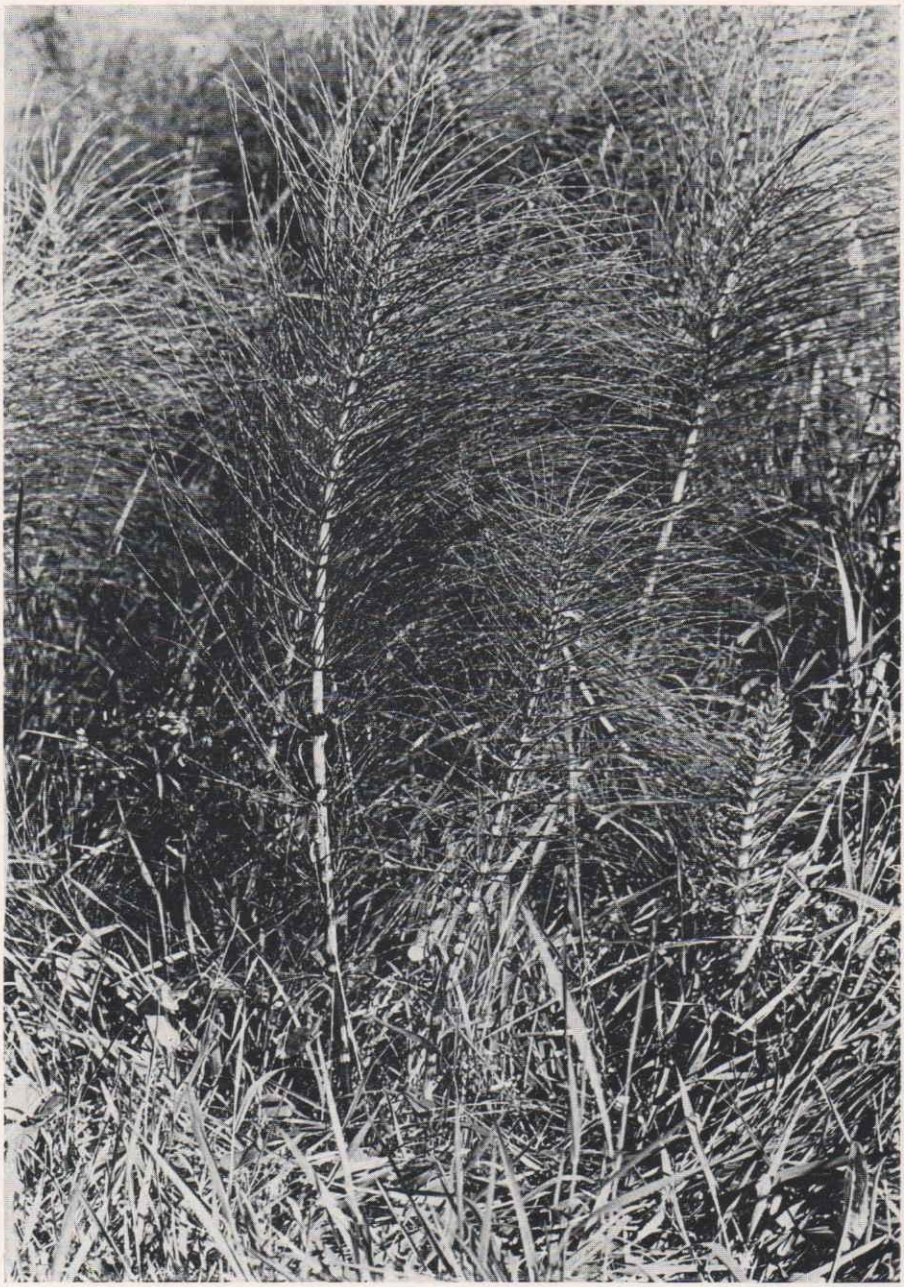
E. Th. Seraphim, Paderborn

Der vorliegende Beitrag ist in Zusammenarbeit mit Herrn A. BRANZKA, Bielefeld, entstanden, der mich bei den bodenkundlichen Untersuchungen von September bis November 1966 im Gelände mit Rat und Tat unterstützt hat. Ihm, den Herren Dr. ANGERMANN, Bielefeld, und cand. päd. KREFT, Oberbauerschaft, die mich auf die Wuchsorte Nr. 2 bzw. 15 und 17 aufmerksam gemacht haben, sage ich hiermit meinen verbindlichsten Dank! Dank sei in gleichem Maße auch dem Geologischen Landesamt NRW, vertreten durch Herrn Oberlandesgeologen Dr. WERNER, für die Laboruntersuchung der eingesandten Bodenproben ausgesprochen!

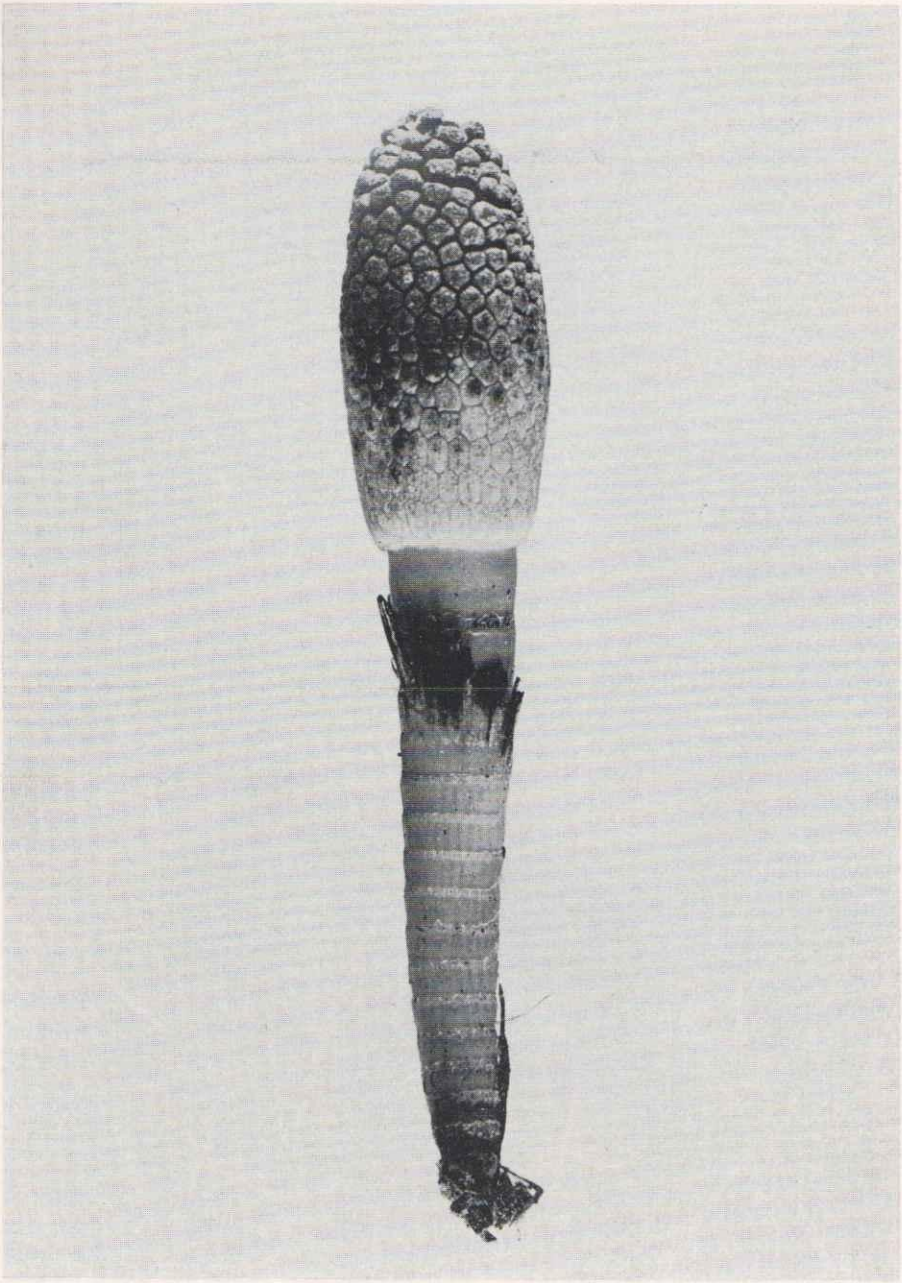
Das Untersuchungsgebiet umfaßt im Süden und Südwesten noch die Senne und die Sandebenen des Ostmünsterlandes, reicht im Westen zwischen Borgholzhausen am Osning und Barkhausen a. d. Hunte bis zur niedersächsischen Landesgrenze, schließt den gesamten westfälischen Teil des Wiehen- und Wesergebirges mit seinem nördlichen Lößvorland ein und ist im Osten endlich durch die Linie Möllenbeck-Humfeld-Horn begrenzt.

I. Die Problemstellung

Unter den im Ravensberger und Lipper Land vorkommenden Schachtelhalmen verdient *Equisetum maximum Lam.* insofern besondere Beachtung, als diese Art hier anscheinend die Nordwestgrenze ihres mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes erreicht. Diese verläuft nach den Angaben von RUNGE (1955, S. 27) etwa auf der Linie Tecklenburg — Lotte — Barkhausen — Limberg — Neuemühle — Wittekindsberg — Lahde. Im übrigen aber erstreckt sich das Areal des Riesenschachtelhalms über weite Teile West-, Südwest-, Süd- und Südosteuropas, die mittelmeerischen Randgebirge Afrikas und Asiens, die Krim und Kaukasien bis ins westliche Rußland und Polen, ferner über einen Küstenstreifen des pazifischen Nordamerika. Demgemäß stellt MEUSEL (1965, Textband) die Arealdiagnose: „m — temp. oz 1—2 Eur + WAm". Als europäisches Florenelement ist *E. maximum* mediterran-atlantisch-zentraleuropäisch (MEUSEL 1965, Textband). In dieser Kennzeichnung sind auch bestimmte Wuchsorte berücksichtigt, die in Westpreußen, Pommern, Mecklenburg und im östlichen Schleswig-Holstein liegen. Das Areal erstreckt sich in Europa mithin erheblich weiter nach Westen, Süden, Osten und Norden als die Arealgrenze nach Nordwesten im nördlichen Westfalen vermuten läßt. Hier springt vom küstennahen westlichen Schleswig-Holstein und den Niederlanden ein breiter Landstrich binnenwärts, in dem die Pflanze offenbar nicht mehr die Bedingungen findet, unter denen sie zu gedeihen vermag. Ihre Charakterisierung als „ausgesprochen ozeanische Art der warmen bis gemäßigten Breiten" (MEUSEL 1965, S. 78) widerspricht der Annahme, sie fehle hier wegen des herrschenden Klimas. Inwieweit der Faktor „Boden" zum Verlauf der Arealgrenze beiträgt, wird an Hand der bodenkundlichen Aufnahmen an Wuchsorten, die ich seit 1960 kartiert habe, im folgenden Gegenstand der Untersuchung sein. Darüber hinaus mag ein Vergleich mit den Angaben älterer Autoren über Anzahl und Lage der Wuchsorte interessieren und welchen Regeln die Verbreitung der Pflanze unweit ihrer Arealgrenze folgt.



Tafel 1: Der Sommertrieb des Sporophyten von *Equisetum maximum Lam.*
(Foto: Dr. Büchner)



Tafel 2: Junger Frühjahrstrieb des Sporophyten von *Equisetum maximum Lam.*
(Foto: Dr. Büchner)

II. Die Verbreitung von Equisetum maximum Lam. im Untersuchungsgebiet.

Von den 38 aufgeführten Wuchsorten werden 26 meines Wissens erstmals beschrieben, darunter auch die 3 eingangs erwähnten, deren Kenntnis ich der Mitteilung anderer verdanke. Von den bereits an anderer Stelle erwähnten 12 Wuchsorten hat die laufenden Nummern 1, 3, 7, 8 und 13 (vgl. Tabelle) zuletzt KOPPE (1959, S. 20) nachgewiesen, davon die Wuchsorte 7 und 8 auf Grund eines mündlichen Hinweises durch W. ADRIAN, Bielefeld. Wuchsort 6 darf demgegenüber wohl als Restbestand des von KOPPE zuletzt 1930 beobachteten, nach dem Kriege aber nicht mehr aufgefundenen Wuchsortes im „Wäldchen östl. Wellensiek" aufgefaßt werden. In einer schriftlichen Aufzeichnung, die mir der Autor freundlicherweise kürzlich zukommen ließ, heißt es, der Wuchsort habe 1930 „an dem Radfahrweg, der an der Melanchthonstraße endete", gelegen. „Es ist das Wäldchen, das südlich der heutigen Straße Am Rehwinkel liegt. . ." Diese genaue Ortsangabe hat zum Wiederauffinden — wenn auch nur von Resten — des alten Bestandes im Weichbild der Stadt Bielefeld wesentlich beigetragen. Im Jahre 1966 konnten noch 40 Sommertriebe gezählt werden. Da der Wuchsort unmittelbar unterhalb des künftigen Universitätsgeländes liegt, ist mit der Ausrottung der Pflanze an dieser Stelle schon in nächster Zeit zu rechnen.

Von fünf weiteren Wuchsorten war zumindest ungewiß, ob sie noch existierten. Das gilt in erster Linie von den zuletzt im Jahre 1909 von KADE und SARTORIUS am Lauxberg (Schreibweise auch „Laucks-Berg" oder „Lauksberg") erwähnten, die ich — heute inmitten des dort entstandenen Wohngebietes in der Nachbarschaft des Botanischen Gartens — wiederentdecken konnte. Der eine Bestand (lfd. Nr. 5) zählte 1966 noch 50 Sommertriebe und ist, nach den gesamten Umständen, vom Aussterben bedroht, der andere (lfd. Nr. 4) ist auch heute noch reich an gutwüchsigen Trieben.

Aussichtsreicher erschien die Überprüfung der Angaben von SCHWIER (1936, S. 50) für die Wuchsorte am Wiehen- und Wesergebirge. Dabei hat sich ergeben, daß die auch von RUNGE (1955, S. 27) erwähnten Vorkommen am Limberg (lfd. Nr. 38) und bei Neuemühle (lfd. Nr. 36) noch existieren. Allerdings differieren die Ortsangaben von SCHWIER für das Vorkommen am Limberg mit meinen Beobachtungen insofern, als nicht das „Limberg-Tal östlich von der Schwedenschanze" (1936, S. 50), sondern die Quellarme des Baches nördlich, nordwestlich und westlich der Schwedenschanze mit *Equisetum maximum* bestanden sind; die östlich der Schwedenschanze gelegene Waldschlucht ist wenigstens zur Zeit recht trocken und frei von Riesenschachtelhalmen.

Ungenau ist auch die Angabe „Emme über Fülme massenhaft in Fiekers Bruch" (SCHWIER 1936, S. 50), da der von mir bei Fülme kartierte Wuchsort (lfd. Nr. 33) zweifellos dem von SCHWIER gemeinten entspricht. Das ausgedehnte Bruchgelände gehört jedoch nicht zum Hofe Fieker, sondern zu Voth. In „Fiekers Busch", einem dort so bezeichneten Waldgelände, habe ich *Equisetum maximum* nicht beobachtet.

Unentschieden muß bleiben, ob SCHWIER (1922, S. 160) den Wuchsort mit der lfd. Nr. 26 oder den mit der lfd. Nr. 25 gekannt hat, da beide, wenn auch etwa 2 km voneinander entfernt, „am südlichen Waldrand zw. Vogelhorst u. Dörentrup b. Lemgo" liegen. Während der eine (lfd. Nr. 26) unweit Dörentrup eine ausgedehnte Quellmulde mit einem großflächigen Bestand erfüllt, ist der andere auf eine kleine Gruppe von Individuen beschränkt, die ich zuletzt 1963 nahe Vogelhorst beobachtet habe.

Der sowohl von SCHWIER (1936, S. 50) als auch von RUNGE (1955, S. 27) erwähnte Wuchsort am „Südfuß des Wittekindsberges bei Dehme" könnte dem von mir unter der lfd. Nr. 35 beschriebenen entsprechen, obwohl er etwa 3 km westlich der von SCHWIER angegebenen Örtlichkeit liegt. Man muß wohl annehmen, daß dieser Wuchsort SCHWIER, der als guter Kenner der heimischen Flora galt, bekannt gewesen ist; am Südfuß des Wittekindsberges habe ich *E. maximum* nicht beobachten können.

Unter allen von mir überprüften oder neu aufgefundenen Wuchsorten des Riesenschachtelhalms sind die von JÜNGST 1852 beschriebenen am Lauxberg (lfd. Nr. 4 und 5) die am längsten bekannten. Allerdings wird die Pflanze auch bereits in dem 1797 erschienenen „Verzeichnis seltener westfälischer Pflanzen" von WOHLLEBEN (vgl. A. SCHULZ 1916, S. 57) erwähnt. Seine Beobachtungen stammen freilich aus dem Raume Essen, während in den etwa gleichalten Berichten von CONSBRUCH (bei HOPPE, 1790) nur *Equisetum hiemale* für den Bielefelder Raum Erwähnung findet. Natürlich haben diese Angaben nur historischen Wert, da kein Zweifel darüber bestehen kann, daß der Riesenschachtelhalm damals ebenso wie heute bereits die ihm gemäßen Standorte im heimischen Raum besiedelt hat.

Schließlich weise ich darauf hin, daß folgende Wuchsorte der älteren Literatur nicht mehr bestätigt werden konnten:

1. Brackwede, bei Colon Schele (BECKHAUS 1893).
2. „Wülpker Schlucht bei Kleinbremen" (SCHWIER 1936, n. WENZEL); Ausrottung durch den Eisenerztagebau am oberen Ende der Schlucht und Straßenbau längs des Baches ist wahrscheinlich.
3. „Über Lerbeck" (SCHWIER 1936, n. A. SCHULZ); eine Verwechslung mit besonders gutwüchsigen Exemplaren von E. arvense erscheint nicht ausgeschlossen.
4. „An einem Teich in der Gemeinde Wehrendorf b. Vlotho" (SCHWIER 1922, S. 160); trotz vieler Bemühungen konnte ich den Wuchsort nicht wiederfinden.
5. „Lahde bei der Mühle in Gorspen-Vahlsen am Abhang" (SCHWIER 1936, S. 50); SCHWIER berichtet bereits damals, daß der Wuchsort „durch Trokkenlegung fast vernichtet" sei. Mir ist unbekannt, ob RUNGE, der diesen Wuchsort ebenfalls erwähnt (1955, S. 27), noch Reste des einstigen Bestandes vorgefunden hat oder sich nur auf SCHWIER beruft. Für die Austrocknung des Standortes dürften die Begradigung der Weserschleife unterhalb von Lahde (Kanal ca. 1,2 km vom früheren Wuchsort entfernt) und die Anlage eines Wasserwerkes (ca. 300 m vom früheren Wuchsort) maßgeblich gewesen sein. Die Zerstörung des Bestandes ist besonders bedauerlich, weil dieser Wuchsort weit nach Nordwesten vorgeschoben war.

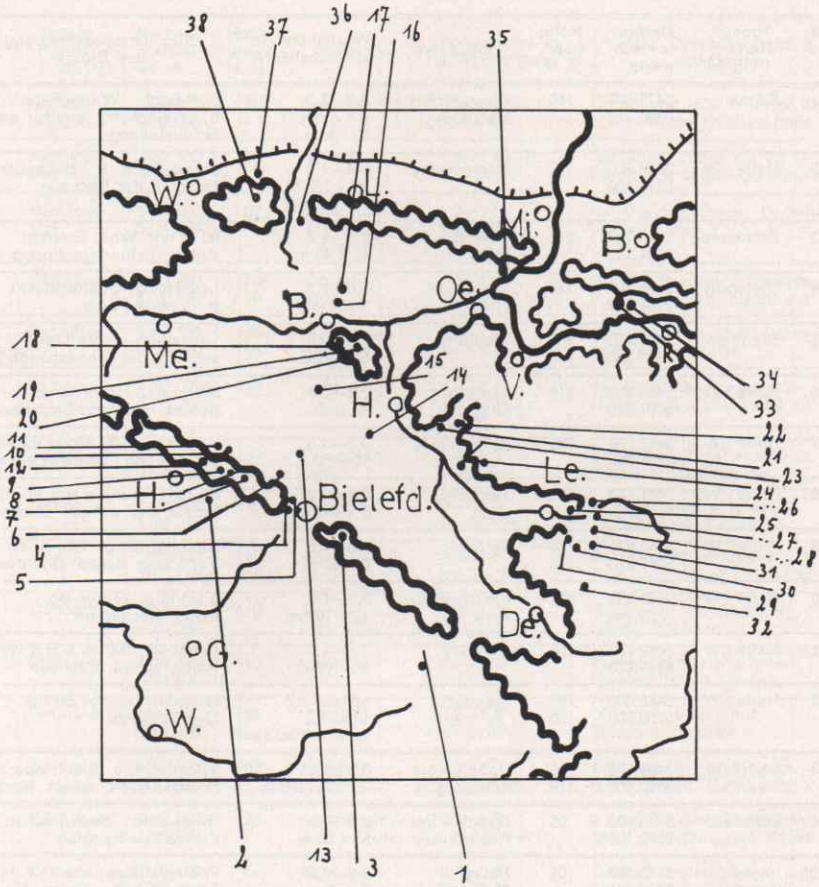


Abb. 1: Wuchsorte mit *Equisetum maximum Lam.* im Ravensberger und Lipper Land. (Die Zahlen beziehen sich auf die laufenden Nummern der folgenden Tabelle.)

Tabelle 1: *Topographische und ökologische Daten der Wuchsorte*

Lfd. Nr.	Topogr. Karte 1 : 25 000	Rechts- u. Hoch-werte	Höhe über N. N.	Bodentyp	Wuchshöhe / m u. Wuchsfläche	Allg. Ortsbeschreibung und Biotop
1	Senne	3479.800 5750.770	150	Eisenreicher Hanggley	0,2—1,0 4 x 7 m 40 Indiv.	Furl-Bach, Wildgehege b. Welschoff; quell., schatt. Schluchthang
2	Halle i.W.	3458.800 5766.100	122	Anmoorgley	0,4—1,2 25 x 100 m lückenhaft	Pfoten-Bach b. Bahnquerung; Hangfuß der Bachaue
3	Brackwede	3470.750 5761.130	245	Gley-Braun-erde	0,5—1,2 15 x 40 m	80 m nnö Whs. Eiserner Anton; lichter Quellhang
4	Bielefeld	3466.200 5764.530	155	Typischer Gley	1,0—1,3 3 x30 m	Lauksberg, Quellschlucht b. Lönsweg 7—9
5	Bielefeld	3466.250 5764.630	160	(gestört)	0,3—0,9 50 Indiv.	Lauksberg, lichte Quell-schlucht bei Langenhagen 73-75
6	Halle i.W.	3465.620 5767.320	115	Typischer Gley	0,2—0,8 40 Indiv.	500 m nnö Hof Voltmann; lichtes Waldrand-Bachufer
7	Halle i.W.	3461.720 5768.200	136	(Kulturland)	0,1—0,5 10 x 50 m	Kirchdornberg, 500 m sw Meier z. Gottesbg.; lichte Wiesenaue
8	Halle i.W.	3461.140 5767.880	155	Typischer Gley	0,6—0,9 5 x 100 m	Kirchdornberg, s Hof Vormbg.; lichter bis schatt. Bachgrund
9	Halle i.W.	3460.980 5767.920	170— 175	Pelosol	0,3—1,0 6 x 30 m	Kirchdornberg, 200 m sw Hof Vormberg; lichter Quellhang
10	Halle i.W.	3462.920 5769.340	118	Pseudogley-Gley	0,3—1,0 10 x 100 m	ö Hang d. Witten-Bg.; lichter Bachgrund
11	Halle i.W.	3462.000 5770.020	120	Naßgley	1,0—1,4 3 x 100 m	Isingdorf, 500 m ö Hof Witten-brock; schatt. Bachaue
12	Halle i.W.	3460.000 5769.600	170— 180	(gestört)	schatt. 1,2 licht 0,2 5x10 + 10x15 m	Isingdorf, w Hof Struck; Quellschlucht
13	Bielefeld	3469.770 5772.800	100— 110	Naßgley bis Anmoorgley	0,8—1,3 < 20 x 300 m	Vilsendorf, s Uphof, oberh. H.-patt; quell. schatt. Bachaue
14	Bielefeld	3475.100 5772.160	95	Naßgley bis Anmoorgley	0,3—0,9 50 x 50 m	Hillewalsen quell., schatt. Kiesrücken-Hangfuß
15	Herford-West	3470.160 5776.900	105	Saurer Naßgley	0,2—0,5 3 x 80 m Einzelwuchs	Pödinghausen, nw Hof Meyer Evert; schatt., flache Rinne
16	Quern-heim	3473.220 5788.860	87	Naßgley bis Anmoorgley	0,8—1,3 10 x 25 m	Randringhsn., sw Bad Ernst-meier; quell. Hangfuß d. Bachaue
17	Quern-heim	3473.120 5789.100	90	nicht gepr.	0,2—0,9 5 x 20 m	Randringhsn., wnw Ernstmeier; quell., schatt. Talhang
18	Herford-West	3473.940 5783.380	70	(gestörter) Kalkstein-braunlehm	0,3—0 8 10 x 25 m	Doberg b. Bünde; lichter SO-Hang
19	Herford-West	3474.080 5783.380	63	Kalkreicher Gley	0,4—1,3 5 x 20 m	Brand-Bach ö Doberg; quell., lichter Hangfuß d. Bachaue

Tabelle 1: *Topographische und ökologische Daten der Wuchsorte*

Lfd. Nr.	Topogr. Karte 1 : 25 000	Rechts- u. Hoch-werte	Höhe über N. N.	Bodentyp	Wuchshöhe / m u. Wuchsfläche	Allg. Ortsbeschreibung und Biotop
20	Herford-West	3474.390 5782.980	80	Typischer Gley	0,2—0,9 35 Indiv.	Brandhorst, 500 m s Hof Wortmann; lichte Quellschlucht
21	Herford-Ost	3482.880 5774.070	100	Naßgley	1,5—1,85 (!) 50 x 60 m	Salzuflen, 100 m nw Whs. Forsthaus; breite Quellmulde
22	Herford-Ost	3483.800 5774.860	87	Sauerstoff-reicher Gley ü. Moorgley	1,0—1,3 5 x 20 m	nw Gut Steinbeck; Unterhang d. Salzetales
23	Salzuflen	3486.480 5770.660	110—120	Typischer Gley	1,0—1,2 < 50x700 m (!)	Grünau, Bachtal v. Kükenbusch b. Eikhof; quell. Flachhang
24	Salzuflen	3487.780 5771.460	175—185	Braunerde Hanggley	0,8—1,3 1—5 x 250 m	s Bergkirchen; zwei lichte, quellige Kerbtäler
25	Lemgo	3498.000 5765.280	110	nicht gepr.	0,4—0,6 ca. 40 Indiv. (1963)	nö Gut Dinglinghsn. a. d. Bahn; lichter Waldrand
26	Lemgo	3498.580 5766.260	130	Typischer Gley	1,0—1,2 35 x 35 m	Dörentrup, Forstort 4/5; ± lichte, breite Quellmulde
27	Lemgo	3498.900 5765.940	120	Hanggley	0,4—1,5 5 x 800 m	nw Friedrichsfeld; quell. Unterhang d. Begatales
28	Lemgo	3499.440 5765.170	142—145	Typischer Gley	0,4—1,5 5x50 + 5x15 m	600 m sö Friedrichsfeld; Fichtenschonung u. Laubwald
29	Detmold	3496.550 5761.700	140	Typ. Gley ü. foss. Gley	0,6—1,0 25 x 100 m	Wiembeck, sw Friedhof; schatt. Bachaue
30	Detmold	3496.940 5761.900	110	(gestört)	0,1—0,5 8 x 50 m	Wiembeck, Teiche unterh. Straße; lichtes Bachufer
31	Detmold	3497.980 5761.950	130	(gestört)	0,2—1,0 40 Indiv.	500 m nw Lüdershof; Wiese u. Feldrain
32	Detmold	3498.300 5757.600	162	Naßgley	0,7 40 x 120 m	1 km sö Zgl. Altenkamp; quell. schatt. Bachgrund
33	Bückeburg	3502.960 5786.060	90	Anmoorgley z. T. ü. Torf	0,6—1,1 125 x 250 m (!)	ö Straße Fülme-Todenmann; quell. Hangfuß glaz. Kiese
34	Bückeburg	3503.100 5785.900	85	nicht gepr.	0,4—0,8 2 x 50 m	Grabenrand von Emme zum niedersächs. Grenzbach
35	Minden	3490.150 5790.080	54—60	(gestört)	0,3—1,2 1—3 x 150 m	beiders. Straße Dehme n. Porta
36	Quern-heim	3467.420 5792.540	90—100	Gley und Naßgley	0,1—1,0 30 Indiv. auf 10 x 100 m + 200 auf 5 x 10	an Bahn nnö Whs. Neue-mühle; lichter u. schatt., quell. Hang
37	Quern-heim	3466.860 5795.000	98	Anmoorgley	1,0—1,2 25 x 50 m	Offelten, Limbergbach 400 m sw 83,9; lichte Moorwiese
38	Quern-heim	3466.300 5794.740	100—115	Typischer Gley	0,1—0,8 mehrere kleine Bestände	Quellarme nö bis w Schweden-schanze; ± schatt., teils quellige Schluchten

III. Die Ansprüche von Equisetum maximum an den Standort.

Wenn man die Verteilung der Wuchsorte im Untersuchungsgebiet überschaut, ergibt sich eine Häufung längs der bergigen Rahmeneinfassung der Ravensberger Mulde, aber auch eine Gruppierung um bestimmte Zentren. Als solche treten in der Karte das Gebiet zwischen Isingdorf und dem Bielefelder Paß mit 9 Wuchsorten, der nächste Einzugsbereich der Bega oderhalb von Lemgo mit 7 Wuchsorten, der Rand des Keuperberglandes bei Schötmar und Salzuflen mit 4 sowie das Gebiet des Doberges und seiner Nachbarschaft mit 3 Wuchsorten gegenüber den mehr lokalen und vereinzelten Vorkommen hervor. Dies scheint mit den ökologischen Ansprüchen der Pflanze in Beziehung zu stehen.

Nach OBERDORFER (1962, S. 10) findet sich *E. maximum* vorzugsweise „auf sickernassen, kalkreichen, oft tuffbildenden, mehr oder weniger humosen Tonböden (Gleyböden)". Hiermit in Übereinstimmung stehen die Angaben von KOPPE (1959, S. 20), nach dem die Pflanze „quellige Schluchten, besonders auf kalkigem und mergeligem Boden" bevorzugt. Nach HEGI (1935, S. 77) gedeiht sie „auf feuchtem Lehm- und Mergelboden mit Moderhumus, an ... Quellhorizonten ..." Ihr Auftreten „deutet auf hartes Wasser". Nach CHRISTIANSEN (1953, S. 10) ist *E. maximum* ein Lehmzeiger nasser und nährstoffreicher Standorte. GAMS (1957, S. 217) gibt an, er gedeihe „auf feuchtem Lehm in Wäldern, besonders Schluchten".

Zu allgemein hingegen ist, wie die Beobachtung gelehrt hat, die Charakterisierung des Standortes als „Waldsümpfe, Flußufer", wie sie KARSCH in der „Flora der Provinz Westfalen" (1902, S. 397) gegeben hat. Dasselbe gilt für ROTHMALER (1957, S. 34), bei dem „feuchter Boden, Waldsümpfe" sowie HERRMANN (1956, S. 41), bei dem „feuchte Orte, bes. Waldsümpfe" als geeignete Bedingungen angegeben werden. Hier sei zunächst vom Boden, erst weiter unten vom Lichtfaktor die Rede.

1. Der Boden als ökologischer Faktor.

Grundsätzlich kann man feststellen, daß der Riesenschachtelhalm drei verschiedene Biotope besiedelt, nämlich einerseits bachnahe Auen und Gründe, andererseits die zu diesen mit unterschiedlichem Winkel einfallenden seitlichen Böschungen, schließlich aber auch Quellmulden abseits der eigentlichen Bäche. Nicht selten erstreckt sich der Bestand an einem Wuchsort zugleich über verschiedene, einander benachbarte Biotope. Allein hiermit ist bereits ausgesagt, daß *E. maximum* auch an bodentypologisch und pflanzensoziologisch ungleichwertigen Stellen aufzutreten vermag. Da die Pflanze den quelligen gegenüber dem trockeneren Hang bevorzugt, findet sie sich stets auf dem flacher geböschten. Welcher der beiden ungleichwertigen Hänge feuchter und zugleich flacher ist, wird zumeist durch Art und Einfall der anstehenden geologischen Schichten bestimmt.

Zahlreiche Bohrproben und Aufgrabungen haben gezeigt, daß an den Wuchsorten von *E. maximum* erwartungsgemäß Bodentypen aus der Klasse der Gleye überwiegen, dies besonders im Bereich der Bachauen und -gründe, aber auch in Hanglage dann, wenn der das Hangwasser

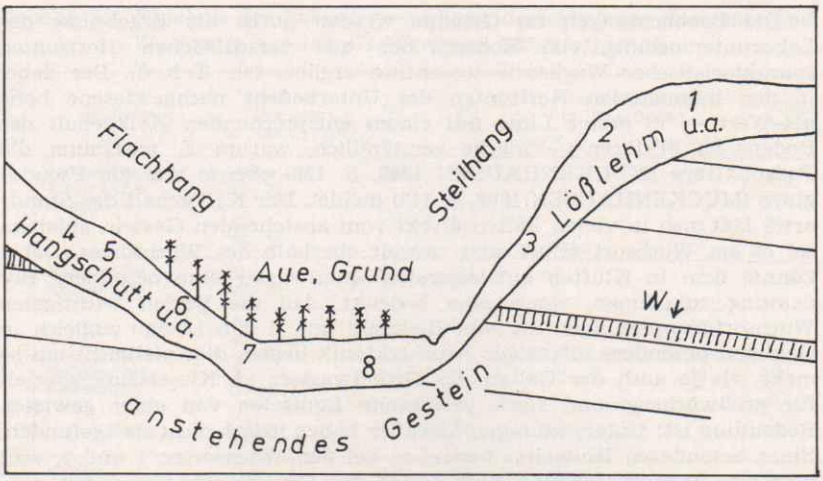


Abb. 2: Schema eines Bachtales mit seinen Biotopen, Bodentypen und Wuchsstellen von *E. maximum;* 1 = Pseudogley; 2 = Hangpseudogley; 3 = Braunerde; 4 = Gley-Braunerde; 5 = Braunerde-Gley; 6 = Hanggley; 7 = Naßgley; 8 = Typischer Gley; W = Wasserstauer.

tragende Staukörper flach genug ansteht. Der stets aus feinen Fraktionen aufgebaute Gleyhorizont hat sich überwiegend aus dem im Untersuchungsgebiet verbreiteten Lößlehm, aber auch den Verwitterungsdecken von Kalk-, Mergel- und Tongestein (z. B. tertiäre Mergel des Doberges, Lias der Herforder Liasmulde, Rhätschiefer des Keuperberglandes) entwickelt. Demgegenüber ist die Beschaffenheit des Oberbodens von geringerer Bedeutung, so daß hier Fraktionen bis zum Kies (Hangschutt), sehr verschiedene Grade der Vernässung und recht unterschiedliche Humusanteile beobachtet wurden. Dementsprechend besiedelt der Riesenschachtelhalm in den Biotopen Bachaue bzw. Bachgrund neben dem Typischen Gley auch Naßgleye und Anmoorgleye (vgl. MÜCKENHAUSEN 1962, S. 129 ff.).

Bei Wuchsorten in ausgeprägter Hanglage trägt der nicht vergleyte Oberboden oft Merkmale der Verbraunung (lfd. Nr. 3, 10, 24); die entsprechenden Bodentypen, auf denen gleichfalls gutwüchsige Riesenschachtelhalme beobachtet wurden, sind Gley-Braunerden (lfd. Nr. 3), Braunerde-Hanggleye (lfd. Nr. 24) bzw. Pseudogley-Gleye (lfd. Nr. 10). Andere, ebenfalls für Hanglagen typische, in der flachen Aue aber fehlende Bodentypen mit *E. maximum*-Bewuchs sind die Hanggleye auf flachem Staukörper (lfd. Nr. 1, 27) und, wenn auch selten, bestimmte Pelosole (lfd. Nr. 9).

Die Beobachtungen im Gelände werden durch die Ergebnisse der Laboruntersuchung von Bodenproben aus verschiedenen Horizonten charakteristischer Wuchsorte wesentlich ergänzt (sh. Tab. 2). Der dabei in den humusfreien Horizonten des Unterbodens nachgewiesene hohe pH-Wert — in erster Linie mit einem entsprechenden Kalkgehalt des Bodens zu erklären — macht verständlich, warum *E. maximum* die Podsol-Gleye (MÜCKENHAUSEN 1962, S. 130) ebenso wie die Pseudogleye (MÜCKENHAUSEN 1962, S. 113) meidet. Der Kalkgehalt des Standortes läßt sich in vielen Fällen direkt vom anstehenden Gestein ableiten, sei es am Wuchsort selbst oder unweit oberhalb des Wuchsortes. Dabei könnte dem in Klüften aufsteigenden Quellwasser eine besondere Bedeutung zukommen, wenn man bedenkt, daß die beiden wichtigsten Wuchsortgruppierungen nw von Bielefeld und ö von Lemgo zugleich in Gebieten besonders intensiver Bruchtektonik liegen, dies vielleicht um so mehr, als ja auch der Gehalt des Grundwassers an Kieselsäure speziell für großwüchsige und stark verkieselte Equiseten von einer gewissen Bedeutung ist; Untersuchungen hierüber haben jedoch nicht stattgefunden. Eines besonderen Hinweises bedarf es bei den Wuchsorten 1 und 2, weil hier eine plänerkalkreiche Lokalfazies der Grundmoräne und des aufliegenden Sanders sogar im sonst sehr nährstoffarmen Geländestreifen südlich vor dem Osning an wenigen Stellen die Bedingungen für das Gedeihen von *E. maximum* geschaffen hat. Interessanterweise wurden im Reduktionshorizont des Hanggleyes am Furl-Bach (lfd. Nr. 1) mit pH = 7 (in H_2O sogar 7,3) die höchsten, im Oberboden desselben Standortes mit pH 3,8 jedoch fast die tiefsten pH-Werte sämtlicher eingesandter Proben erreicht. Hierin zeigt sich erneut die bereits erwähnte Toleranz gegenüber den Bedingungen im Oberboden. Allgemein liegen dort die pH-Werte wegen der biogenen Entwicklung verschiedener Säuren tiefer als im Unterboden, so daß Werte um 5,0—5,6, im Unterboden hingegen um 6,2—6,6 (beide Angaben für Untersuchungen in n KCl) den Durchschnitt bilden.

Im Zusammenhang hiermit sind auch die im A-Horizont oft recht hohen K_2O-Werte zu sehen; während nämlich zwischen Kalziumgehalt und pH-Wert im allgemeinen ein direkt proportionales Verhältnis besteht, ist das Verhältnis zwischen Kalzium- und Kaliumgehalt vielfach gerade umgekehrt proportional. Da in Tab. 2 nur der von Pflanzen aufnehmbare Anteil der Nährstoffe am Boden berücksichtigt ist, sagen die geringen Kaliumwerte im Unterboden nur wenig über den Gesamtkaliumgehalt des betreffenden Horizontes aus.

Weiterhin aber gehört zur Charakterisierung der ökologischen Bedingungen gerade für *E. maximum* die Berücksichtigung des Sauerstoffgehaltes oder, anders ausgedrückt, des Gefälles, unter dem das Grundwasser steht. Auf diesen Faktor will wohl auch CHRISTIANSEN (1953, S. 10) aufmerksam machen, wenn er den Biotop als „nasse, nährstoffreiche und wohl auch gut durchlüftete Wälder und Bachränder" beschreibt. Jedenfalls habe ich *E. maximum* bis auf einen Fall (lfd. Nr. 15, sh. unten!) nur an Standorten mit schnell, reichlich und ständig ziehendem Grundwasser auf dem G-Horizont vorgefunden. Das gilt nicht nur für Bestände

Tabelle 2: *Ergebnis der Laboruntersuchung verschiedener Horizonte und Wuchsorte auf den pH-Wert und Nährstoffgehalt*

Ltd. Nr. des Wuchs-ortes	Bodentyp	Horizont Tiefe von . . . bis . . . cm	pH n KCl	pH H_2O	für Pflanzen aufnehmbar in 100 g Boden mg K_2O	mg P_2O_5	Geol. Ansteh.
1	schwach ausgepr. Eisenreicher Hanggley	AGro 10—25	3,8	4,7	5	< 2	ds_2 / dm / ds_1
		Gr 25—75	7,0	7,3	5	11	
13	Naßgley bis Anmoorgley	Gro 20—40	5,6	6,3	3	3	± dl / jlm
		Gr 40—>80	5,4	6,2	1	3	
14	Naßgley bis Anmoorgley	A 0—40	5,8	6,7	2	10	dl / dG
		Gr 40—>70	6,3	6,9	3	6	
15	Naßgley	Gor 30—75	6,0	6,6	3	3	a (aus dl)
		Gr 75—>100	6,5	7,1	4	9	
22	Sauerstoff-reicher (?) Gley über foss. Niedermoorgley	AGo 0—30	5,2	5,9	3	5	dl / T / dm?
		foss. T_2 50—140	5,6	6,0	2	3	
		foss. Gr 150—>160	6,2	6,6	5	4	
23	Typischer Gley	foss. AGor 70—>85	5,6	6,6	4	5	dm
24	Braunerde-Hanggley	(B)Gro 55—75	5,6	6,6	1	4	km 3 — km 4
26	Typischer Gley	A 0—30	4,8	5,6	8	< 2	jlu
		Gor 30—>50	6,0	6,8	3	< 2	
27	Hanggley (aus mergel. Hangschutt ü. Grundmor.)	A 0—15	5,7	6,2	10	< 2	boo, jluß + dm
		Gro 15—35	5,9	6,7	3	< 2	
		Gor 35—>50	6,1	7,0	6	< 2	
29	Typischer Gley	A 0—10	3,6	4,6	19	< 2	a (aus dl + ko)
		foss. Gro 38—>68	4,6	5,6	3	< 2	
32	Naßgley	AGo 2—12	5,1	5,6	11	3	a (aus dl + ko)
		Gro 12—>27	5,6	6,5	5	2	

der Pflanze in Hanglage, sondern auch am flachen Grunde der Taleinschnitte, deren entwässernder Bach stets über ein kräftiges Gefälle verfügt, seinerseits bis 1 m tief in die eigenen Sedimente eingeschnitten ist und in diesen deshalb eine gute Vorflut gewährleistet. So findet der Riesenschachtelhalm bei den Wuchsorten längs der Bachläufe immer dort seine Grenze, wo das Längsprofil zu flach wird und auf dem G-Horizont Wasserstagnation einsetzt. Ohne diese Stagnation verträgt die Pflanze die sich immer wieder abspielende Aufstockung des Talniveaus durch Ablagerung alluvialer, überwiegend mineralischer Deckschichten recht gut. Wo es dabei zur Ausbildung von Doppelprofilen im Boden kommt (z. B. lfd. Nr. 22, 29, 33), haben A. BRANZKA und ich die üppigste Rhizomentwicklung bezeichnenderweise immer erst direkt auf und in dem maximal bis 1,5 m tief liegenden alten Staukörper beobachtet.

Auch auf den schlechten Wasserzug dürfte es im übrigen zurückzuführen sein, daß der Riesenschachtelhalm, wie bereits gesagt, den Pseudogley meidet, d. h. jenen Bodentyp, der in der reliefarmen Ravensberger Mulde vorherrscht. Ihr Gebiet bietet der Pflanze zudem wegen des für Pseudogleye charakteristischen, jahreszeitlich stark schwankenden Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens kaum zusagende Bedingungen. Ausnahmen scheinen zunächst die Wuchsorte Nr. 13 am Hasenpatt bei Vilsendorf, Nr. 16 und 17 bei Bad Randringhausen nordöstlich Bünde, Nr. 15 bei Meyer Evert südlich Enger und schließlich Nr. 14 bei Hillewalsen zu bieten. Unter diesen wird bei Wuchsort Nr. 15 besonders deutlich sichtbar, in welchem Umfang die Stagnation des Grundwassers die Dichte des Schachtelhalmbestandes beeinträchtigt und zur Ausbildung von ausgesprochenen Kümmerformen führt. Bei Wuchsort Nr. 14 dürfte das Auftreten von *E. maximum* in Beziehung zu einem pleistozänen Kiessandrücken stehen, an dessen Basis ständig Quellwasser austritt. so daß hier die Merkmale der Pseudovergleyung fehlen. Der gerade uns Bielefeldern bekannte Wuchsort Nr. 13 am Hasenpatt bereitet der kausalen Erklärung freilich Schwierigkeiten, was auch für die Wuchsorte bei Randringhausen gilt. Der relativ hohe Kalkgehalt des Bodens ließe sich hier möglicherweise mit dem Ausstreichen von Kalkbänken erklären, die auch dem Liaston mehrfach eingelagert sind. Zugleich könnten diese Bänke wegen ihrer Wasserführung den beobachteten Quellhorizont erklären.

2. Das Licht als ökologischer Faktor.

Über die Lichtansprüche von *E. maximum* urteilen nicht alle Autoren gleich, doch herrscht wenigstens darin Einmütigkeit, daß die Pflanze Halbschatten und Schatten gegenüber direkter Sonneneinstrahlung den Vorzug gibt (SCHMEIL-FITSCHEN 1962, S. 523; GAMS 1957, S. 217; ROTHMALER 1957, S. 34). OBERDORFERs Angaben, nach denen der Riesenschachtelhalm „in meist beschatt. Quellfluren, slt. auch außerhalb d. Waldes“ (1962, S. 47) vorkomme, konnten in meinem Untersuchungsgebiet in solcher Ausschließlichkeit nicht bestätigt werden, da von den kartierten 38 Beständen mindestens 17 ganz oder teilweise ganztägig dem vollen Tageslicht ausgesetzt sind. Man könnte daran denken, daß sich

hierin bereits bestimmte klimatische Unterschiede gegenüber dem süddeutschen Raum äußern. Die Mehrzahl der Wuchsorte liegt allerdings auch bei uns im Halbschatten des Waldes oder von Gebüsch. Stark belichtete Bestände der Pflanze fallen durch die geringe Länge der Sprosse (selten über 1 m) bei engem Abstand, helle Farbe aller Teile des Sommertriebes und dichte Folge der Nodien auf, die die Pflanze buschig erscheinen läßt. Dabei sind alle Äste länger als normal und auffällig waagerecht gespreizt, dies bis zum obersten Quirl hinauf, so daß der Sproß an seinem Ende deutlich abgeflacht erscheint.

Bodenprofil in Wuchsort 29 (Aufgrabung):

aufgenommen am 21. 9. 1966; schattige Bachaue mit Erlen-Eschenhochwald; Fläche des Schachtelhalm-Bestandes 25 × 100 m.

Bodentyp: Typischer Gley aus Schwemmlößlehm über fossilem Gley aus Hanggrus.

A	0—10 cm	braungrauer, mäßig humoser, feinsandiger bis schluffiger Lehm (Schwemmlößlehm), schwach rostfleckig; höchstens feinpolyedrisch, jedenfalls nicht krümelig; stark durchwurzelt; feucht; allmählich übergehend in
A Gro	10—18 cm	braungrauen, schwach humosen, feinsandigen bis schluffigen Lehm (Schwemmlößlehm), stark rostfleckig; grobpolyedrisch brechend, feinporig, nicht dicht; gut durchwurzelt; feucht; deutlich übergehend in
Gro	18—38 cm	h'grauen, feinsandigen bis schluffigen, kräftigen Lehm, sehr stark rostfleckig; nur noch grobporig, ± dicht; viele lebende Rhizome von Schachtelhalmen; feucht; deutlich abgesetzt gegen
foss. Gro	38—> 68 cm	h'grauen, fein- bis mittelsandigen, teils grusigen Lehm, sehr stark rostfleckig, besonders als Auskleidung zahlreicher fossiler Wurzelbahnen; feinpolyedrisch brechend, porös; lebende Rhizome von Schachtelhalmen.

Grundwasserstand: > 68 cm unter Flur.

Bodenprofil in Wuchsort 27 (Aufgrabung):

aufgenommen am 14. 9. 1966; schattiger, quelliger Unterhang des Bega-Flußtales mit Laubmischwald und z. T. kalkholder Krautschicht; Fläche des Schachtelhalm-Bestandes ca. 5 × 800 m.

Bodentyp: Hanggley aus mergeligem Hangschuttgemisch über Grundmoräne.

A	0—15 cm	schwarzbraungrauer, stark humoser, feinsandiger bis schluffiger Lehm; strukturlos; gut durchwurzelt; feucht; deutlich übergehend in
Gro	15—35 cm	h'braungrauen, feinsandigen bis schluffigen, in Nestern schwach steinigen Lehm, rostfleckig; strukturlos; stark durchwurzelt, besonders von Schachtelhalmrhizomen; naß; allmählich übergehend in
Gor	35—>50 cm	grünlichgrauen, feinsandigen bis schluffigen, von Geschieben und Hangschutt steinig durchsetzten Lehm, schwach rostfleckig; reich an lebenden Rhizomen des Schachtelhalms; naß.

Grundwasserstand: 20 cm unter Flur.

Bodenprofil in Wuchsort 24 (Aufgrabung):

aufgenommen am 28. 9. 1966; lichter Mittelhang eines Kerbtales im Quellgebiet eines Bergbaches, mit vereinzelten Obstbäumen; Fläche des Schachtelhalm-Bestandes 5 × 250 m, teils auch schmaler.

Bodentyp: Braunerde-Hanggley aus Schuttgemenge von Keupermergel und Grundmoräne.

A/(B)	0—25 cm	dkl.-graubrauner, schwach humoser, feinsandiger, einige Mergelsplitter enthaltender Lehm; bröckelige Struktur; mäßig durchwurzelt; frisch; allmählich übergehend in
(B) Go	25—55 cm	graubraunen, feinsandigen, mergelsplittrigen Lehm; mäßig durchwurzelt; feucht; allmählich übergehend in
(B) Gro	55—75 cm	dkl.-braungrauen, stark mit Gesteinssplittern aus Keupermergel und kleinen Geschieben aus Grundmoräne durchsetzten, sandigen bis feinsandigen Lehm; viele Schachtelhalmrhizome; naß.

Bodenprofil in Wuchsort 21 (Aufgrabung):

aufgenommen am 12. 10. 1966; breite, flache Quellmulde mit absterbendem, lichtem Eschenhochwald; Fläche des Schachtelhalm-Bestandes 50 × 60 m.

Bodentyp: Naßgley aus Schwemmlößlehm auf Keupermergel.

AGo	0—12 cm	dkl.-graubrauner, stark humoser, moderiger, schluffiger Lehm; strukturlos; sehr stark, z. T. filzig durchwurzelt; naß; deutlich übergehend in
Gr_1	12—37 cm	braungrauen bis dkl.-grauen, feinsandigen bis schluffigen Lehm (Schwemmlößlehm); strukturlos; reich an eingeschwemmten, halbzersetzten Pflanzenteilen; naß; deutlich übergehend in
Gr_2	37—77 cm	bräunlichgrauen, stark schluffigen Lehm; dichter Staukörper; kaum noch durchwurzelt, mit Ausnahme zahlreicher lebender Rhizome von Schachtelhalmen; naß; scharf abgesetzt gegen
Gr_3	77—>87 cm	graugrünen, steinigen, mit Grundmoränengeröll und Steinmergelkeupersplittern durchsetzten sandigen Lehm; Rhizome (?); naß.

Grundwasserstand: 5 cm unter Flur.

Bodenprofil in Wuchsort 15 (Bohrung):

aufgenommen am 12. 10. 1966; schattige, flache Rinne mit z. T. absterbendem Eschenhochwald; Fläche des Schachtelhalm-Bestandes 3 × 80 m, aber schütterer Einzelwuchs.

Bodentyp: Naßgley aus Schwemmlößlehm.

AGo	0—30 cm	schwarzbrauner, stark humoser, moderiger, feinsandider Lehm (Schwemmlößlehm), schwach rostfleckig; mäßig durchwurzelt; naß; deutlich übergehend in
Gor	30—75 cm	h'grauen, stellenweise schwach humosen, feinsandigen bis schluffigen Lehm (Schwemmlößlehm), vereinzelt rostfleckig; dicht; schwach durchwurzelt; naß; deutlich übergehend in
Gr	75—>100 cm	bläulichgrauen, feinsandigen bis schluffigen Lehm (Lößlehm); dichter Staukörper; feucht.

Grundwasserstand: 10 cm unter Flur.

Bodenprofil in Wuchsort 19 (Bohrung):

aufgenommen am 12. 10. 1966; lichter Hangfuß einer Bachaue mit Kohldistelwiesen; Fläche des Schachtelhalm-Bestandes 5 × 20 m.

Bodentyp: Mittelstark ausgeprägter Kalkreicher Gley aus Gemenge von Schwemmlößlehm und tertiärem Mergel (des Do-Berges) über fossilem Gley aus gleichen Ausgangsgesteinen.

A	0—30 cm	dkl.-braungrauer, humoser, stark kalkhaltiger (unter HCl aufbrausender, einzelne Kalkkonkretionen enthaltender) lehmiger Sand; lockere Krümelstruktur; gut durchwurzelt; frisch; deutlich übergehend in
Go	30—85 cm	weißgrauen, stark kalkhaltigen lehmigen Sand bis sandigen Lehm, stark gelbfleckig; gut durchwurzelt; feucht; scharf abgesetzt gegen
foss. AGo	85—>95 cm	schwarzbraunen, stark humosen, stark kalkhaltigen, sandigen Lehm; zahlreiche Kleinschneckengehäuse; lebende Rhizome von Schachtelhalmen; naß.

Grundwasserstand: 85 cm unter Flur.

Bodenprofil in Wuchsort 22 (Aufgrabung):

aufgenommen am 28. 9. 1966; flacher Talhang des Salze-Flusses mit lichtem Pappelbestand; Fläche des Schachtelhalm-Bestandes 5 × 20 m.

Bodentyp: Sauerstoffreicher (?) Gley aus Lößlehm über fossilem Niedermoorgley.

AGo	0—30 cm	dkl.-braungrauer, humoser, feinsandiger Lehm (Lößlehm), längs Wurzelbahnen etwas rostfleckig; lockere Krümelstruktur; gut durchwurzelt; frisch; deutlich übergehend in
foss. T_1	30—50 cm	grau- bis schwarzbraunen, stark humosen, feinsandigen Lehm bis Torf; filzig; kaum rezent durchwurzelt; feucht bis naß; allmählich übergehend in
foss. T_2	50—140 cm	schwarzbraunen Niedermoortorf; nur von Rhizomen der Schachtelhalme reich durchwurzelt; naß; deutlich abgesetzt gegen
foss. AGr	140—150 cm	schwarze Mudde; wenige Rhizome; naß; scharf abgesetzt gegen
foss. Gr	150—160 cm	blaugrünlichgrauen, feinsandigen, stark schluffigen Lehm bis Ton; vereinzelt abgestorbene (?) Rhizomreste von Schachtelhalmen; naß.

Grundwasserstand: 45 cm unter Flur.

Bodenprofil in Wuchsort 1 (Aufgrabung):

aufgenommen am 21. 10. 1966; schattiger Mittelhang einer Quellschlucht mit Buchenhochwald; Fläche des Schachtelhalm-Bestandes 4 × 7 m.

Bodentyp: Schwach ausgeprägter Eisenreicher Hanggley aus Grundmoräne und fluviatilem Sand mit Kalkschotterlagen.

A	0—10 cm	schwarzbrauner, stark humoser, sandiger Lehm; Einzelkorngefüge; intensiv rostroter Eisenoxydhydrat-Ausfluß (wahrscheinlich aus Lösung des Bg-Horizontes der in der Ebene oberhalb der Schlucht entwickelten,

		bis zum Schluchtrand nachweisbaren Podsol-Pseudogleye aus Grundmoräne); mäßig durchwurzelt; feucht bis naß; allmählich übergehend in
AGro	10—25 cm	graubraunen sandigen bis feinsandigen, noch schwach humosen Lehm, rostfleckig; dicht, grobprismatisch brechend; schwach durchwurzelt; naß; deutlich abgesetzt gegen
Gr	25—75 cm	grüngrauen, sandigen bis feinsandigen, kleine Geschiebe führenden Lehm; zahlreiche fossile Wurzelbahnen rostrot ummäntelt; dicht, grobprismatisch brechend; mit Ausnahme einzelner Schachtelhalmrhizome nicht mehr durchwurzelt; naß.

Grundwasserstand: 10 cm unter Flur.

Anm.: Das Profil steht bereits den Hangpseudogleyen nahe, da wenigstens ein Teil des austretenden Wassers als Hangnässe mit jahreszeitlichen Schwankungen (vgl. RÜCKERT 1960, S. 10) anzusehen ist.

3. Die Höhenlage (Temperatur) als ökologischer Faktor.

Aus den in Tab. 1 zusammengestellten ökologischen Daten ergibt sich, daß die Wuchsorte mit *Equisetum maximum* im Ravensberger und Lipper Land mit Höhenlagen zwischen 54 m (lfd. Nr. 17) und 245 m über Normal-Null (lfd. Nr. 3) teils der Tieflandsstufe, teils der kollinen Stufe angehören. Irgendwelche Schlüsse auf den Verlauf der ökologischen (klimatischen) Höhengrenze der Pflanze lassen sich hieraus nicht ziehen. Die Anhäufung von Wuchsorten zwischen 80 und 120 m über N. N. längs der bergigen Einrahmung der Herforder Mulde kann nur auf die dort herrschenden bodentypologischen, nicht auf klimatische Verhältnisse zurückgeführt werden. Von Interesse ist in diesem Zusammenhang, daß RUNGE (1955, S. 27) auf den Verlauf der Höhengrenze des Riesenschachtelhalms im Süderbergland hinweist; Angaben zur Höhenlage fehlen. Nach HERRMANN (1956, S. 41) steigt die Pflanze in den Alpen bis 1530 m.

4. Die ökologischen Ansprüche des Gametophyten.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß alle vorstehenden Angaben nur für den Sporophyten, nicht aber ohne weiteres auch für den Gametophyten gelten. Man muß ja berücksichtigen, daß der Gametophyt an die Bedingungen weniger Zentimeter des Oberbodens gebunden, der Sporophyt aber gerade von diesen weitgehend unabhängig und dafür von den Bedingungen des oft tiefliegenden G-Horizontes abhängig ist. Andererseits kann sich der Sporophyt aber, da er direkt aus dem Gametophyten hervorgeht, auch immer nur dort entwickeln, wo der Gametophyt die ihm zusagenden Bedingungen vorfindet. Angaben über diese Bedingungen und die Dauer der Entwicklung des Gametophyten des Riesenschachtelhalms bis zur Reife habe ich leider nicht gefunden. Da aber der A-Horizont an den Standorten mit *E. maximum* hinsichtlich Humusgehalt, pH-Wert und Feuchtigkeit recht erheblich variiert (vgl. Bodentypen), könnte man immerhin auf eine beträchtliche Toleranz des Gametophyten gegenüber diesen Faktoren schließen. Sollte sie im Ex-

periment widerlegt werden, dann müßte man bei einigen Wuchsorten von *E. maximum* wohl auf ein recht hohes Alter schließen, d. h. Ansiedlung des Gametophyten zu einem Zeitpunkt, als im Oberboden von den gegenwärtigen erheblich abweichende Bedingungen herrschten. Bei Wuchsorten in Hanglage freilich sollte man an eine Ausbreitung der Pflanze von der Bachaue hangaufwärts mit Hilfe der Rhizome denken.

Die Begründung ganz neuer Wuchsorte mit Hilfe verschleppter Rhizomteile dürfte beim Riesenschachtelhalm hingegen selten sein, im Gegensatz etwa zum Ackerschachtelhalm. Immerhin ist mir ein Fall (lfd. Nr. 12) bekannt geworden, in dem der Ausbreitung der Sporophyten durch Erdarbeiten des Menschen längs einer kleinen Schlucht Vorschub geleistet worden ist; die Erweiterung des Wuchsortes seit 1952 beträgt hier (Isingdorf b. Werther) etwa 100 m.

IV. Die soziologische Einordnung von Equisetum maximum.

Weniger tolerant gegenüber dem Oberboden als der Sporophyt von *E. maximum* sind die diesen begleitenden Phanerogamen. Pflanzensoziologisch sind Standorte am Hang deshalb anders zu bewerten als solche am Boden der Bachaue. Viele Pflanzen, die dort noch gedeihen, meiden hier die oft herrschende Nässe und Überflutungen. Wenn OBERDORFER (1957) den Riesenschachtelhalm für den süddeutschen Raum als Charakterart eines Verbandes, nämlich des Alno-Ulmion Br.-Bl. et Tx. 43, darstellt, so ist diese soziologische Einordnung bei uns im nordöstlichen Westfalen (und darüber hinaus) bereits zu eng.

Auch die Einstufung durch TÜXEN (1937) als Differentialart zwischen zwei Subassoziationen des Cariceto remotae-Fraxinetums Koch 1925 entspricht nur einem Aspekt; der andere ist ihr Übergreifen auf höhere Einheiten. Wenn man berücksichtigt, daß der Riesenschachtelhalm, wo er in Hanglage wächst, auch in bestimmte Assoziationen der Fagetalia und Prunetalia (= Schlehengebüsche, hier lfd. Nr. 18) übergreift, dann kann er hier bestenfalls noch als Charakterart einer ganzen Klasse (der Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieg. 37) verstanden werden. Dafür aber fehlt er zu vielen Assoziationen ganz und erreicht in den anderen eine zu geringe Stetigkeit. Sein Übergreifen auch auf die Erlenbruchwälder (lfd. Nr. 22 und 33), die von OBERDORFER als eigene Klasse der Alnetea glutinosae Br.-Bl. et Tx. 43 ausgeschieden werden, stellt seine Eignung als Charakterart überhaupt in Frage. Noch ein Wort über die Stetigkeit der Pflanze in den Assoziationen: *E. maximum* kommt selbst im süddeutschen Raum, also inmitten seines Areals, nur in einer einzigen Assoziation, nämlich dem Carici (remotae)-Fraxinetum S. Koch 1925, mit hoher Stetigkeit (mehr als 80 %) vor. In den anderen Assoziationen desselben Verbandes (Alno-Ulmion) fehlt er, mit einer Ausnahme, zumindest in den von OBERDORFER (1957) als repräsentativ vorgestellten Aufnahmen. Im nordwestfälischen Raum, unweit der Arealgrenze, ist die Stetigkeit auch im Carici-Fraxinetum (= Bacheschenwald) ungleich geringer (weniger als 20 %), in anderen Assoziationen der Querco-Fagetea und Alnetea äußerst gering — den meisten fehlt er ganz. Von den aufgenommenen 38 Beständen des

Riesenschachtelhalms stehen nur 6 (lfd. Nr. 1, 2, 18, 22, 24 und 33) ganz oder in Teilen in anderen Assoziationen als dem Bacheschenwald oder einer anthropogenen, von ihm abzuleitenden Assoziation.

In dem Bändchen von RUNGE (1966) über „Die Pflanzengesellschaften Westfalens und Niedersachsens" wird *E. maximum* weder in der Artenliste des Carici remotae-Fraxinetums noch der einer anderen Assoziation erwähnt, wohl wegen seiner Seltenheit im hiesigen Raum.

Bei BURRICHTER (1953) findet die Pflanze in der soziologisch-ökologischen Studie über die Wälder des Meßtischblattes Iburg in einer Aufnahme (Nr. 65) aus dem „Cariceto remotae-Fraxinetum chrysosplenietosum" (= Milzkraut-Bacheschenwald) Erwähnung (S. 63) — ein zweiter Wuchsort wird noch angegeben (S. 64). Interessant ist hierbei, daß BURRICHTER, hierin mit dem Verfasser anscheinend übereinstimmend, *E. maximum* nicht als Charakterart irgendeiner Einheit, sondern als Begleiter aufführt! Ferner ist bemerkenswert, daß hier für unseren Raum erstmals eine bestimmte Subassoziation des Bacheschenwaldes als herrschend vorgestellt wird.

Fragt man allgemein nach den Subassoziationen des Bacheschenwaldes und ihrer Bedeutung für das Auftreten des Riesenschachtelhalms, so findet sich für den süddeutschen Raum bei OBERDORFER (1957) die Ausscheidung eines „reinen Bacheschenwaldes" (Carici remotae-Fraxinetum typicum) und eines schachtelhalmreichen Bacheschenwaldes (Carici remotae-Fraxinetum equisetetosum (Tx. 37)). Dabei wird *E. maximum* als Differentialart zwischen beiden Subassoziationen angegeben (S. 411).

TÜXEN (1937) freilich unterscheidet einen milzkrautreichen von einem seggenreichen Bacheschenwald (Cariceto remotae-Fraxinetum Koch 1926 caricetosum pendulae Tx. 1937), wobei *E. maximum* in ersterem nicht, in letzterem als Differentialart gegenüber ersterem erscheint (S. 150). Ich bringe hier in Erinnerung, daß BURRICHTER (1953) die Pflanze als Begleiter gerade des Milzkrautreichen Bacheschenwaldes eingeordnet hat.

JAHN (1952, S. 51—53) erwähnt in ihrer Arbeit über die Wald- und Forstgesellschaften des Hils-Berglandes zwar drei verschiedene Ausbildungsformen des Cariceto remotae-Fraxinetums (die „typische, die mit Galium palustre und die mit Luzula silvatica), führt jedoch *E. maximum* gar nicht auf.

BUDDE und BROCKHAUS (1954, S. 137) schließlich, denen in ihrem Untersuchungsgebiet nur ein einziger Wuchsort von *E. maximum* bekannt geworden war, stellen die Pflanze auf Grund der dort vorgefundenen Flora und sonstigen Umstände zum Erlenbruchwald („Riesenschachtelhalmreicher Erlenbruchwaldbestand"). Man sieht, welche Schwierigkeiten einer treffenden soziologischen Einordnung gerade beim Riesenschachtelhalm entgegenstehen. Ausschlaggebend hierfür ist zweifellos der oben geschilderte Umstand, daß die Pflanze von den oberen Bodenhorizonten, die für die meisten Arten von entscheidender Bedeutung sind, wenn sie erst einmal ihr Rhizomsystem entwickelt hat, weitgehend unabhängig wird und zu ihrem Fortkommen lediglich des ständig fließenden, nährstoffreichen Wassers eines mehr oder minder tief liegenden Gleyhorizontes bedarf.

V. Zusammenfassung und Schluß.

Der Riesenschachtelhalm findet im Untersuchungsgebiet seine nordwestliche Arealgrenze. Ihr Zusammenfall mit der Grenze des Mittelgebirges entspricht den spezifischen Ansprüchen der Pflanze an den Boden. Jenseits der Arealgrenze schließen ein zu monotones Relief und der Grad der Auslaugung des Bodens die Entwicklung der Bodentypen, an die *E. maximum* gebunden ist, weitgehend aus. Erst im östlichen Schleswig-Holstein, wo der Verarmungsprozeß des Bodens durch die Ablagerung nährstoffreicher Jungmoräne unterbrochen wurde, sowie in den nährstoffreichen Quellgebieten der Mittelgebirge haben sich die *E. maximum* zuträglichen Bedingungen im Boden eingestellt. Diese sind im Oberboden u. a. durch stark saure (unter pH 4,5), saure oder auch schwach saure (über pH 5,5) Reaktion (n KCl), ferner im allgemeinen recht hohe Kali-Werte, schließlich starke Unterschiede hinsichtlich Bodenfeuchtigkeit und Humusgehalt gekennzeichnet. Demgegenüber weist der Unterboden hinsichtlich aller Werte nur eine geringe Toleranzspanne auf: er ist schwach sauer bis neutral, enthält in geringerem Maße für die Pflanze verfügbare Kali- und Phosphoroxide, steht jedoch vor allem unter dem steten Einfluß eines reichlich vorhandenen und lebhaft ziehenden Grundwassers.

So ist es nicht verwunderlich, daß sich die meisten Wuchsorte in der bergigen Randzone der Ravensberger Mulde finden, während der reliefarme Kern vom Riesenschachtelhalm bereits gemieden wird. Dabei ist die Zahl der Wuchsorte im Untersuchungsgebiet doch erheblich höher als man bislang geglaubt hat. Gerade diese Tatsache deutet darauf hin, daß die Arealgrenze durch Bodenfaktoren gesteckt ist, die nicht allein vom gegenwärtigen Klima abgeleitet werden können und, soweit sie überhaupt klimabedingt sind, erst aus dem Einfluß der klimatischen Elemente über lange Zeiträume verständlich werden.

Je nach der Gunst der Umstände variiert die Pflanze in der Höhe, der Pigmentierung und dem Abstand der Sommersprosse erheblich. Mehrere Bestände, die dem vollen Tageslicht ausgesetzt sind, weichen von den Schattenpflanzen so erheblich ab, daß man an manche formae erinnert wird, wie sie HEGI (1935, S. 77 f.) oder CHRISTIANSEN (1953, S. 11) für *E. maximum* beschrieben haben.

Die soziologische Einordnung der Pflanze als Charakterart eines Verbandes o. ä. erscheint unter den im Untersuchungsgebiet beobachteten Verhältnissen nicht gerechtfertigt; hingegen wird ihre Eignung als Differentialart zwischen manchen Subassoziationen des Carici (remotae)-Fraxinetums W. Koch 1925 nicht in Frage gestellt. Listen der Phanerogamen und Gefäßkryptogamen an den Wuchsorten von *E. maximum* wurden zwecks einer gewissen Übersicht über den Artenbestand zwar aufgenommen, werden an dieser Stelle jedoch nicht veröffentlicht, weil sie den Rahmen einer monographischen Betrachtung sprengen.

Literatur

A. Floristik

BECKHAUS, K.: Flora von Westfalen. Die in der Provinz Westfalen wild wachsenden Gefäßpflanzen. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von L. A. W. HASSE. — Münster 1893.

BERTHOLD, C.: Die Gefäß-Cryptogamen Westfalens. — Brilon 1865.

CHRISTIANSEN, W.: Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein. — Rendsburg 1953.

GAMS, H.: Kleine Kryptogamenflora, Bd. IV. 4. Aufl. — Stuttgart 1957.

GRAEBNER, P.: Die Flora der Provinz Westfalen, II. — Abh. a. d. Westfäl. Prov.-Mus. f. Naturkunde, 4, 1933, S. 49—147.

HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd. I. — München 1935.

HERRMANN, F.: Flora von Nord- und Mitteleuropa. — Stuttgart 1956.

HOHENESTER, A.: Ergänzungen zu H. SCHWIERs Flora der Umgebung von Minden i. W. — Mitt. d. Florist. — soziol. Arbeitsgem., N. F., H 6/7, S. 96—98. — Stolzenau 1957.

HOPPE: Botanisches Taschenbuch für die Anfänger dieser Wissenschaft und der Apothekerkunst auf das Jahr 1790. — Regensburg 1790.

JÜNGST, L. V.: Flora Westfalens. — Bielefeld 1852.

KADE, Th., und SARTORIUS, F.: Verzeichnis der bei Bielefeld festgestellten Gefäßpflanzen mit Standortsangaben. — Ber. Nat. Ver. Bielefeld, 1, S. 27—121. — Bielefeld 1909.

KARSCH: Flora der Provinz Westfalen, 7. Aufl. — Münster 1902.

KOCH, K.: Flora des Regierungsbezirks Osnabrück und der benachbarten Gebiete. — Osnabrück 1934.

KOCH, K.: Nachtrag zur „Flora des Regierungsbezirks Osnabrück und der benachbarten Gebiete". — Veröff. d. Nat. Ver. Osnabrück, 23, S. 185—203. — Osnabrück 1936.

KOPPE, F.: Die Gefäßpflanzen von Bielefeld und Umgebung. — Ber. Nat. Ver. Bielefeld, 15, S. 5—190. — Bielefeld 1959.

MEUSEL — JÄGER — WEINERT: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Kartenband und Textband. — Jena 1965.

ROTHMALER, W.: Exkursionsflora. — Berlin 1957.

RUNGE, F.: Die Flora Westfalens. — Münster 1955.

SARTORIUS, F.: sh. KADE!

SCHMEIL-FITSCHEN: Flora von Deutschland, 74. Aufl. — Heidelberg 1962.

SCHULZ, A.: Beiträge zur Geschichte der pflanzengeographischen Erforschung Westfalens. — Jb. Bot. Sektion d. Westfäl. Prov.-Ver. f. Wiss. u. Kunst, 44. — Münster 1916.

SCHWIER, H.: Beitrag zur Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse des nordwestlichen lippischen Berglandes. — Ber. Nat. Ver. Bielefeld, 4, S. 152—191. — Bielefeld 1922.

SCHWIER, H.: Beiträge zur Pflanzengeographie des nordöstlichen Westfalens. — Abh. a. d. Westfäl. Prov.-Mus. f. Naturkunde, 4, S. 149—179. — Münster 1933.

WESSEL, O.: Grundriß zur Lippischen Flora. 2., verm. Aufl. d. ECHTERLINGschen Verzeichnisses etc. — Detmold 1874.

B. Bodenkunde

LAATSCH, W.: Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden, 4. Aufl. — Dresden u. Leipzig 1957.

LUDWIEG, F.: Über die Eisenoxydhydrate im Boden unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses auf den T-Wert der Tonminerale. — Diss., Göttingen 1956.

MÜCKENHAUSEN, E.: Die Beurteilung des Faktors Wasser bei der bodenkundlichen Kartierung. — Forstarchiv, 25, S. 269—273, 1954.

MÜCKENHAUSEN, E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. — Frankf./M. 1962.

RÜCKERT, G.-A.: Der Einfluß der Hangnässe auf die Bodenbildung, dargestellt am Beispiel der Böden des Forstamtsbezirks Schieder. — Diss., Bonn 1960.

TASCHENMACHER, W.: Die Böden des Südergebirges. — Landeskundl. Beitr. u. Ber., Spieker, 6. — Münster 1955.

C. Pflanzensoziologie

BROCKHAUS, W.: s. BUDDE!

BUDDE, H., und BROCKHAUS, W.: Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. — Decheniana, Bd. 102 B, S. 47—275. — Bonn 1954.

BURRICHTER, E.: Die Wälder des Meßtischblattes Iburg, Teutoburger Wald. Eine pflanzensoziologische, ökologische und forstkundliche Studie. — Abh. a. d. Landesmus. f. Naturkunde zu Münster i. Westf., 15, H 3. — Münster 1953.

JAHN, S.: Die Wald- und Forstgesellschaften des Hils-Berglandes (Forstamtsbezirk Wenzen). — Angewandte Pflanzensoziologie, H 5, Stolzenau 1952.

OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Jena 1957.

OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. — Stuttgart 1962.

RUNGE, F.: Die Pflanzengesellschaften Westfalens und Niedersachsens. — Münster 1966.

SCHMITHÜSEN, J.: Allgemeine Vegetationsgeographie. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Bd. IV, 2. Aufl. — Berlin 1961.

SCHWIER, H.: Flora der Umgebung von Minden i. W., als Versuch einer Pflanzensiedelungskunde dieses Gebietes. Teil I. — Abh. a. d. Landesmus. d. Prov. Westf., Mus. f. Naturkunde, 7, H 3, S. 3—80. — Münster 1936. (Lit..-Verz. in Teil II, 8, 1937).

TÜXEN, R.: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. d. Florist.-soziol. Arbeitsgem. i. Nieders., 3, S. 1—170. — Stolzenau 1937.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ernst Th. Seraphim, Paderborn, Schäferweg 30