

Zu den Standortbedingungen
einiger Sand-Therophytenrasen
in Berlin (West)

Von

Reinhard Bornkamm

Mit 5 Tabellen und 3 Abbildungen

I. Einleitung

Wer in einem Gebiet, dessen Böden vorwiegend aus sandigen Lockergesteinen hervorgegangen sind, Vegetationsstudien treibt, ist überrascht über die Fülle der von einjährigen Arten beherrschten Pflanzengesellschaften, die hier als Ersatzgesellschaften auftreten. Selbst auf „offenen Sanden“, die sich ökologisch zunächst nur wenig zu unterscheiden scheinen, zeigen die Therophytenbestände deutliche Unterschiede (für unser Gebiet s. PASSARGE 1965, BERGER-LANDEFELDT und SUKOPP 1965).

Um die Ursachen dieser Diversität der Vegetation näher zu erfassen, wurden an einigen offenen Sandstandorten Berlins 1) die Vegetation analysiert und 2) die oberste Bodenschicht (2 cm) auf einige charakteristische Merkmale (pH, Gehalt an C, P, K, Ca und N) untersucht.

II. Methoden

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET vorgenommen. Hierbei bedeutete:

+	in geringer Menge	(berechnet als	1,0 %)
1	< 5 % deckend	"	2,5 %
2	5 - 15 %	"	10,0 %
2!	15 - 25 %	"	20,0 %
3	25 - 50 %	"	37,5 %
4	50 - 75 %	"	62,5 %
5	75 - 100 %	"	87,5 %

Die Aufnahme­fläche richtete sich nach der Größe des zur Verfügung stehenden Bestandes.

Der pH-Wert wurde an einer Suspension mit 0,1 n KCl bestimmt; der CaCO_3 -Gehalt wurde als Carbonat-Gehalt mit dem Kohlensäurebestimmungsapparat nach SCHEIBLER-FINKENER, Ca und K wurden flammenphotometrisch und P als Molybdänkomplex spektralphotometrisch bestimmt. Zur Feststellung des Gesamt-N-Gehaltes diente die Mikro-Kjeldahl-Methode. Der C-Gehalt wurde mit einem Carmograph der Fa. Wösthoff gemessen.^{+))}

III. Ergebnisse

1. Die Pflanzengesellschaften

Die Vegetationsaufnahmen sind in Tab. 1 zusammengestellt, die allgemeinen Angaben zu den Gesellschaften in Tab. 2.

Die Aufnahmen des *Corispermum leptopterum* im Sinne von BERGER-LANDEFELDT und SUKOPP 1965 (Tab. 1, Aufnahme 1 - 10) stammen aus den Baumbergen bei Berlin-Heiligensee, einer Dünenlandschaft, die als militärischer Übungsplatz genutzt wird. Im Vergleich zu den von PASSARGE 1964 (unter dem Namen *Corispermum elongatae* und *Corispermum squarrosum*) mitgeteilten artenreicheren Aufnahmen handelt es sich in unserem Fall offensichtlich nur um Pionierstadien. Bei Eindringen einiger Ruderal-Arten (*Oenothera*-Var.) erhöht sich die Artenzahl von 2,5 auf 4,0 und der mittlere Deckungsgrad von 1 auf 3 % (Tab.2). (Zur soziologischen Einordnung dieser Gesellschaft, die hier nicht näher erörtert werden soll, vergleiche OBERDORFER 1957, KNÖRZER 1964, PHILIPPI 1971 und KORNECK 1974).

Weit verbreitet in Berlin sind wenig charakterisierte, von *Cerastium semidecandrum* beherrschte Rasen aus der Ordnung Festuco-Sedetalia (Tab.1, Aufnahme 11-13). Auch hier sind Pionierbestände und Bestände mit eindringenden Ruderal- und Trockenrasenarten zu beobachten. Einen ähnlichen Bestand haben SUKOPP und SCHOLZ 1968 (S.502) in Berlin aufgenommen. Stellenweise kommt eine vornehmlich durch *Veronica dillenii*, daneben durch *Holosteum umbellatum*, *Sedum boloniense* u.a. charakte-

^{+))} Frau Ursula Hennig danke ich für die sehr sorgfältige Ausführung der Analysen.

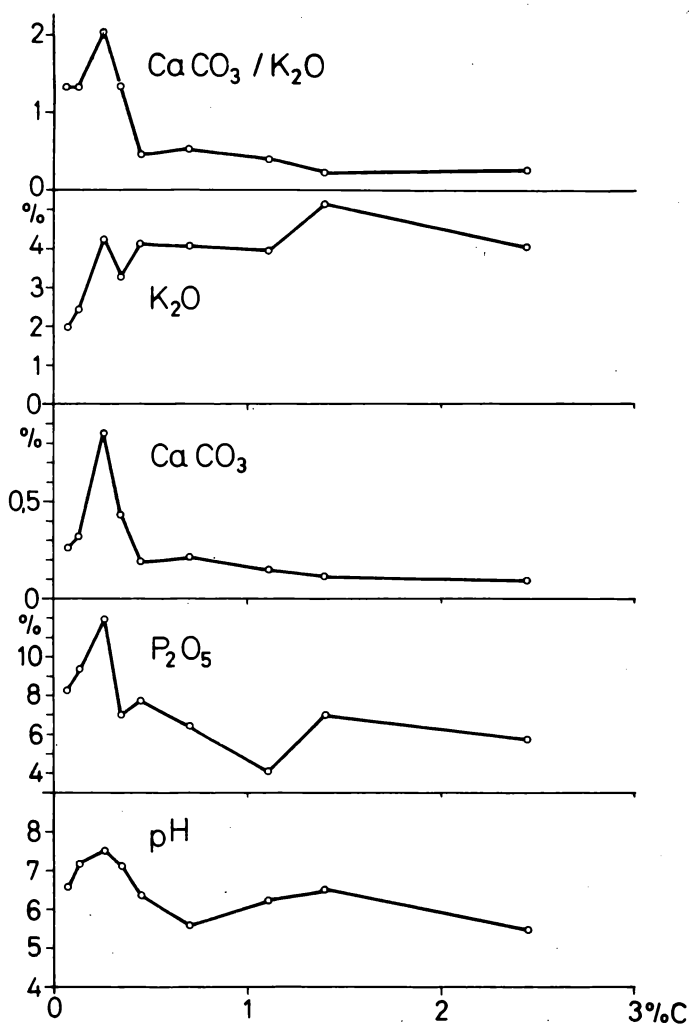


Abb.1: pH und Gehalt an Ca, K und P bezogen auf den C-Gehalt der obersten Bodenschicht (jeder Punkt stellt einen Mittelwert aus 3 Meßwerten dar).

Tabelle 2

Allgemeine Angaben zu den Pflanzengesellschaften (Mittelwerte)

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb	I	II	III	IV
Zahl der Aufn.	4	6	2	1	3	5	5	1	10	3	8	6
Fläche (dm ²)	15	13	16	15	20	16	14	70	14	16	17	23
Deckung der Krautschicht(%)	1	3	23	35	23	40	43	30	2	27	34	41
Deckung der Moosschicht(%)	-	-	2	15	6	16	54	-	-	6	12	45
Neigung (°)	7	9	10	2	6	7	0	2	8	7	7	0
Exposition	um S	SO- WSW	W	W	O-S	O-SW	-	NO	SO- WSW	W	O- SW	-
Artenzahl	2,5	4,0	6,0	7	9,7	11,8	12,0	14	3,4	6,3	11,0	12,3

risierte Gesellschaft vor (Tab.1, Aufnahme 14-21). Sie weist ebenfalls eine durch die Oenothera-Gruppe gekennzeichnete Variante auf. Artenzahl sowie Deckung der Kraut- und Moosschicht nehmen vom Corispermum über die Cerastium-Ges. zur Veronica dillenii-Ges. zu. Auch die Aufnahmen dieser Gesellschaft stammen aus den Baumbergen.

Die Aufnahmen der vierten Gesellschaft, des Arabis thalianae (Tab.1, Aufnahmen 22-27) stammen von Berlin-Nikolassee aus Beständen, in denen auch die sonst seltene Saxifraga tridactylites vorkommt⁺). Hier weisen Artenzahl sowie Deckung der Kraut- und Moosschicht ihre höchsten Werte auf, und Cerastium semidecandrum besitzt seine maximale Entfaltung.

2. Standortfaktoren

Betrachtet man die Werte für die gemessenen Standortfaktoren (Abb.1), so stellt man fest, daß erhebliche Unterschiede auftreten. Dabei sind die Werte nicht voneinander unabhängig. Bezieht man sie auf den Kohlenstoff-Gehalt (Abb.1), der ein Maß des Humusgehaltes ist, so sinken pH-Wert, P-Gehalt und Ca-Gehalt mit zunehmender C-Menge ab. Umgekehrt verhält sich K, das mit steigender C-Menge ansteigt. Auch C und N sind positiv korreliert (vgl. Tab.3).

⁺Herrn Prof.Dr.G.Wagenitz danke ich für die Angabe dieses Fundortes.

Tabelle 3

Pflanzengesellschaften und Standortfaktoren (Abk. I-IV s.Tab.1)

	Anzahl	C (%)	pH	P ₂ O ₅ (%)	CaCO ₃ (%)	K ₂ O (%)	Gesamt-N (%)	Anzahl
Ia	4	0,17 ± 0,07	6,7 ± 0,55	8,3 ± 0,8	0,41 ± 0,16	2,6 ± 0,19		
Ib	6	0,19 ± 0,05	7,2 ± 0,26	10,2 ± 1,5	0,49 ± 0,19	3,3 ± 0,77		
I	10	0,18 ± 0,04	7,0 ± 0,26	9,4 ± 0,9	0,46 ± 0,12	3,0 ± 0,46	0,010	4
II	3	0,46 ± 0,13	7,0 ± 0,15	7,1 ± 0,8	0,34 ± 0,15	3,0 ± 0,35	0,027	1
IIIa	3	1,33 ± 0,16	5,6 ± 0,93	7,4 ± 4,4	0,08 ± 0,05	5,0 ± 0,32		
IIIb	5	1,10 ± 0,18	5,8 ± 0,56	7,1 ± 0,8	0,21 ± 0,06	4,1 ± 0,23		
III	8	1,19 ± 0,11	5,7 ± 0,36	7,2 ± 0,8	0,16 ± 0,04	4,5 ± 0,24	0,110	4
IVa	5	1,48 ± 0,20	6,7 ± 0,11	4,5 ± 0,4	0,16 ± 0,04	4,0 ± 0,39		
IVb	1	0,62	5,0	7,1	0,14	4,7		
IV	6	1,33 ± 0,22	6,4 ± 0,30	4,9 ± 0,5	0,16 ± 0,03	4,1 ± 0,34	0,081	2
Signifikanz der Differenzen		IV - I *** IVa - I *** III - I ***	I - III *** II - III *** IVa - III (**)	Ia - IVa *** I - IVa *** II - IVa (*) IIIb-IVa * III - IVa ***	I - IIIa * I - III (*) I - IV (*)	IIIa - Ia *** IIIa - I *** IIIa - II * IIIb - Ia *** III - Ia *** III - I * III - II *** IVa - Ia *** IV - Ia *** IV - I *		
(*) < 0,05								
* < 0,02								
** < 0,01								
*** < 0,001								

3. Pflanzengesellschaften und Standortfaktoren

Die Werte der Standortfaktoren für die einzelnen Pflanzengesellschaften sind in Tab.3 zusammengestellt. Zunächst fällt auf, daß die Unterschiede zwischen den jeweiligen typischen und Oenothera-Varianten nirgends statistisch gesichert sind. Wir können uns daher auf den Vergleich der vier Gesellschaften beschränken. Von diesen besiedelt das Corispermum extrem humus-, N- und K-arme Standorte, die jedoch reich an P und CaCO_3 sind und einen hohen pH-Wert besitzen (neutral). Die wenig charakterisierte Festuco-Sedetalia-Gesellschaft besitzt ähnliche Charakteristika bei zunehmenden C- und N-Werten. Statistisch gesicherte Unterschiede zwischen diesen beiden Gesellschaften bestehen nicht. Anders sind die Standortbedingungen der Veronica dillenii-Gesell-

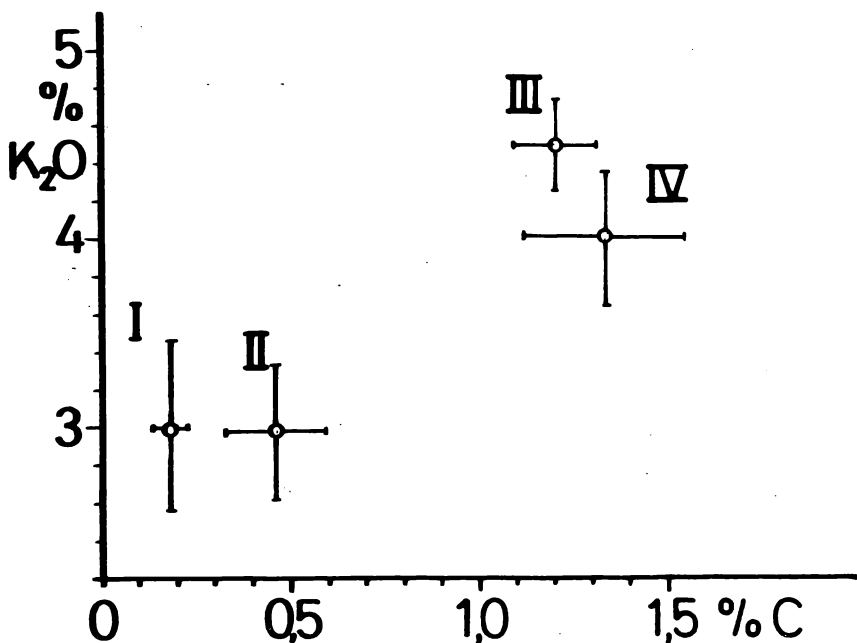


Abb.2: K- und C-Gehalt von Sand-Therophytenrasen (Abk. I - IV s. Tab.1).

schaft: Bei viel höherem Humusgehalt liegen K und N höher, der P-Gehalt und der pH-Wert niedriger. Ähnliche Werte ergeben sich für das Arabidopsietum (IVa, die Stellung der Aufnahme IVb ist unsicher), jedoch ist hier der pH-Wert nur sehr schwach sauer, während der P-Ge-

halt besonders niedrig ist. Da C- und N-Gehalt gut korreliert sind, verändert sich das Verhältnis C/N nur wenig: 18 in I, 17 in II, 11 in III und 16 in IV.

Berücksichtigt man, daß die Werte außer dem K-Gehalt positiv korreliert sind, kann man die vier Gesellschaften durch zwei Koordinaten auf einfache Weise charakterisieren (Abb.2). Hier wird besonders deutlich, daß je zwei Gesellschaften hinsichtlich der untersuchten Merkmale ähnlich sind.

4. Arten und Standortfaktoren

Prüft man das Verhalten der einzelnen Arten zu den Außenfaktoren, so ergeben sich vier Gruppen (s.Tab.1, letzte Spalte):

Die Bromus-Gruppe (B), bestehend nur aus Bromus tectorum, Corispermum leptopterum, Chenopodium album s.l. und Sisymbrium altissimum dominiert dort, wo K-, N- und C-Werte niedrig, P-, CaCO_3 - und pH-Werte hoch sind (Abb.3). Eine zweite, zahlenmäßig ebenfalls relativ kleine Gruppe (A) verhält sich entgegengesetzt, indem sie vornehmlich auf sauren Böden mit geringem CaCO_3 -, aber hohem C- und K-Gehalt auftritt. Hinsichtlich des Phosphats tendieren sie zu den höheren Konzentrationen. Die größte Gruppe (AP) verhält sich ähnlich wie die Gruppe A, nur dominiert sie eindeutig bei niedrigen P-Gehalten. Zu ihr gehören die wichtigsten Arten des Arabidopsion nach PASSARGE 1964. Die vierte Gruppe (C) zeigt keine regelmäßigen Abhängigkeiten.

IV. Diskussion

Für das Corispermum hat sich ein neutraler, humusarmer Standort ergeben. Die ökologischen Ansprüche von Corispermum leptopterum (ähnlich diejenigen von Bromus tectorum) werden von OBERDORFER 1970 folgendermaßen bezeichnet: „Auf sommertrockenen, stickstoffbeeinflussten, basenreichen, humusarm - rohen Sand- und Kiesböden.“ Dies stimmt mit unseren Beobachtungen gut überein - mit Ausnahme der Angabe des Stickstoff-Einflusses. Auch die Zeigerwerte nach ELLENBERG 1974 (Tab.4) ergeben eine gute Übereinstimmung, nur ist auch hier Bromus tectorum mit N 4 relativ hoch eingestuft, während Corispermum nicht aufgeführt wird. Da jedoch die N-Mineralisationsrate des Standorts nicht bekannt ist, können hier keine weiteren Schlüsse gezogen werden. Immer han-

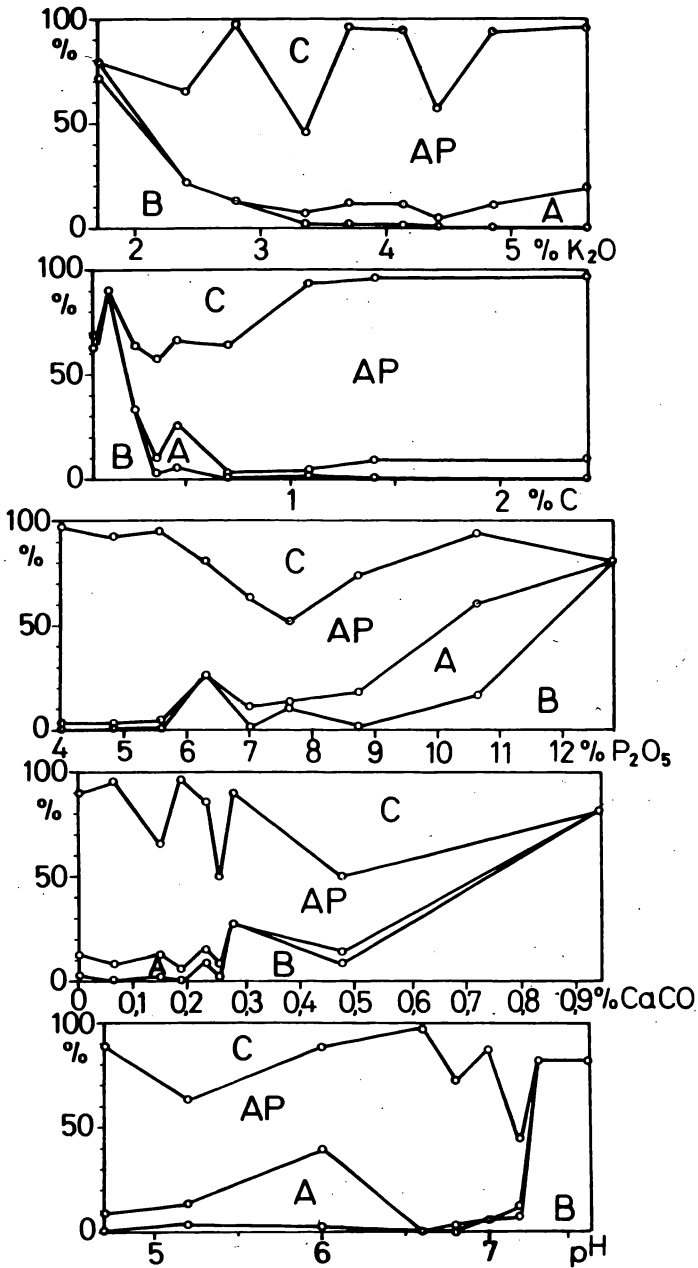


Abb.3: Abhängigkeit der vier ökologischen Artengruppen B, A, AP und C von den Standortfaktoren. Die Zugehörigkeit der Arten zu den Artengruppen ist Tab.1 zu entnehmen.

delt es sich um Stellen mit besonders starken mechanischen Einflüssen (z.B. Panzerspuren), wo immer wieder frischer Sand an die Oberfläche gebracht wird.

Die Festuco-Sedetalia-Gesellschaft stellt von Cerastium semidecandrum beherrschte Bestände ohne die Säurezeiger des Arabidopsion dar. Die gemessenen Standortfaktoren unterscheiden sich nur unwesentlich von denen des Corispermum. Entscheidend ist wohl, daß die mechanischen Einflüsse geringer sind, jedoch die Ruhezeit erst so kurz gewesen ist, daß noch keine größeren bodenbildenden Prozesse eingesetzt haben. Daß hier eine ungewöhnliche Faktorenkombination vorliegt, ergibt sich daraus, daß der gemessene pH-Wert neutral ist, die Berechnung des R-Wertes nach ELLENBERG 1974 aber nur 4,5 (mäßig sauer) ergibt. Dieser Unterschied ist auch dann auffällig, wenn man berücksichtigt, daß nur ein kleiner Teil der Deckungswerte in die Berechnung eingegangen ist (Tab.4, rechte Hälfte). Vermutlich kann diese Gesellschaft als Pionierstadium der Veronica dillenii-Gesellschaft angesehen werden. Wenn diese Vermutung zutrifft, bleibt allerdings zu prüfen, durch welche (hier nicht erfaßten Faktoren) die Verschiebung von Corispermum zu Cerastium geregelt wird. Über eventuelle Konkurrenzmechanismen läßt sich nichts aussagen, da in keiner Aufnahme beide Arten gemeinsam auftreten.

Die Veronica dillenii-Gesellschaft enthält bereits einige Säurezeiger, jedoch nicht die Arabidopsis-Gruppe. Sie läßt sich soziologisch schlecht einordnen. Die Veronica dillenii-Gesellschaften auf Felsköpfen in Süddeutschland (OBERDORFER 1957, KORNECK 1974, 1975) haben mit unserer Gesellschaft außer dieser einen Art fast nichts gemein. Sie ist zwischen den offenen Flächen des Corispermum und den Rasen des Koelerio-Festucetum (meist in der Subass. corynephoretosum) als eine Art Saum des Trockenrasens angeordnet. Gemessene Werte und nach ELLENBERG 1974 berechnete Werte (Tab.4) stimmen hier gut überein, sogar die Annäherung an die geschlossenen Rasen macht sich in einer Senkung der Lichtzahl und einem Anstieg der Feuchtezahl bemerkbar. Nur die stark abnehmende Tendenz der N-Zahl läßt sich schlecht mit dem höheren N-Gehalt vereinbaren.

Alle drei bisher genannten Gesellschaften wachsen vorwiegend auf (im Mittel 8°) geneigten Flächen. Das Arabidopsietum thalianae hingegen (s. PASSARGE 1964) wurde auf ebenen Flächen aufgenommen, meist in Straßen-

randlage (höherer Ca-Gehalt). Kontaktgesellschaften sind hier Festuca trachyphylla-Rasen mit Corynephorus. Die gemessenen Standortwerte gleichen etwa denen der Veronica dillenii-Gesellschaft. Zum Vergleich mit den Zeigerwerten nach ELLENBERG 1974 gilt das oben für diese Gesellschaft gesagte. Der berechnete Wert der Bodenreaktion liegt zwar im Arabidopsietum niedriger, jedoch sind hier Arten mit weiter Amplitude besonders verbreitet, so daß nur ein geringer Teil der Gesamtdeckung in die Berechnung eingeht (Tab.4).

Tabelle 4
Zeigerwerte nach ELLENBERG 1974

Klammer-Werte: In die Berechnung eingegangener Anteil der Deckungswerte in % der Gesamtdeckung

	I	II	III	IV	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
Licht	8,4	8,3	7,8	8,0	(41)	(83)	(74)	(69)
Temperatur	6,3	6,4	7,2	6,5	(41)	(82)	(57)	(62)
Feuchte	3,1	3,2	3,3	3,4	(47)	(84)	(66)	(69)
Bodenreaktion	6,2	4,5	5,0	3,8	(25)	(15)	(33)	(11)
Stickstoff	4,0	2,3	1,8	1,8	(43)	(48)	(51)	(23)

Floristisch gesehen sind die Gesellschaften II-IV eng verwandt. Betrachtet man die Massengemeinschaftskoeffizienten nach ELLENBERG 1956 (Tab.5), so findet man Werte zwischen 60 und 70. Es ist daher zumindest fraglich, ob es sich um Unterschiede von Assoziationsrang handeln kann. Vergleichsweise sind die mittleren Massengemeinschaftskoeffizienten mit den vier Ausbildungen des von HÜLBUSCH 1974 neu beschriebenen Cerastio-

Tabelle 5
Massen-Gemeinschaftskoeffizienten
C = Cerastio-Sclera thetum polycarpae

	I	II	III	IV
I	-	-	-	-
II	14,6	-	-	-
III	5,0	58,7	-	-
IV	2,2	60,4	72,0	-
C	3,1	19,1	29,5	39,4

Scleranthetum polycarpus aufgeführt. Sie zeigen, daß diese Gesellschaft von den unsrigen deutlich verschieden ist.

V. Zusammenfassung

1. In 27 Beständen von Sand-Therophytenrasen in Berlin werden pflanzensoziologische Analysen der Vegetation und chemische Analysen der obersten Bodenschicht vorgenommen. Es ergeben sich vier Pflanzengesellschaften:
 - I. ein *Corispermum leptopteris*,
 - II. eine nur wenig charakterisierte *Festuco-Sedetalia*-Ges. mit *Cerastium semidecandrum* als wichtigster Art,
 - III. eine *Veronica dillenii*-Ges.,
 - IV. ein *Arabidopsietum thalianae*.
2. Nach den Bodenanalysen sind einerseits I und II standörtlich ähnlich (pH neutral, P- und CaCO_3 -Gehalt hoch, K-, N- und C-Gehalt niedrig), andererseits III und IV (pH sauer, P- und CaCO_3 -Gehalt niedriger, K-, N- und C-Gehalt höher).
3. Nach den Vegetationsanalysen sind II-IV floristisch und hinsichtlich der Zeigerwerte nach ELLENBERG 1974 ähnlich, während I stärker abweicht. Die bezüglich II auftretenden Differenzen werden diskutiert.

VI. Summary

1. In annual plant communities on sandy soils within West Berlin phytosociological analyses of the vegetation and chemical analyses of the uppermoist soil layer have been made. The following vegetation types were found:
 - I. a *Corispermum leptopteris*
 - II. a community dominated by *Cerastium semidecandrum* (belonging to the *Festuco-Sedetalia* order)
 - III. a *Veronica dillenii*-community
 - IV. a *Arabidopsietum thalianae*.
2. Concerning the soil analyses I was related to II and III was related to IV according the following findings:

	I and II	III and IV
pH	neutral	acid
phosphate	high	low
lime	high	low
potassium	low	high
nitrogen	low	high
carbon	low	high

3. Concerning the vegetation analyses and the indicator values II, III and IV were related, whereas I differed. The differences concerning II were discussed.

VII. Literaturverzeichnis

- BERGER-LANDEFELDT, U. und H. SUKOPP, 1965: Zur Synökologie der Sandtrockenrasen, insbesondere der Silbergrasflur. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 102, 41 - 98.
- ELLENBERG, H., 1956: Grundlagen der Vegetationsgliederung. I. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Stuttgart.
- ELLENBERG, H., 1974: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica (9) Göttingen.
- HÜLBUSCH, K. H., 1974: Scleranthus polycarpus in Nordwestdeutschland. Abhandl. Naturw. Ver. Bremen 38, 97 - 121.
- KNÖRZER, K.-H., 1964: Dünenvegetation am Niederrhein mit Elementen der kontinentalen Salzsteppe. Decheniana 117, 153 - 157.
- KORNECK, D., 1974: Xerothermvegetation in Rheinland - Pfalz und Nachbargebieten. Schriftenr. f. Vegetationskde (Bonn-Bad Godesberg) 7, 1 - 196.
- KORNECK, D., 1975: Beitrag zur Kenntnis mitteleuropäischer Felsgras-Gesellschaften (Sedo-Scleranthetea). Mitt. Flor.-soziol. Arbeitsgem. N.F. 16, 45 - 102.
- OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10, Jena.
- OBERDORFER, E., 1970: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 3. Aufl., Stuttgart.
- PASSARGE, H., 1964: Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes. I. Pflanzensoziologie 13, Jena.
- PHILIPPI, G., 1971: Zur Kenntnis einiger Ruderalgesellschaften der nordbadischen Flugsandgebiete um Mannheim und Schwetzingen. Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. 30, 113 - 131.

SUKOPP, H. und H. SCHOLZ, 1968: Poa bulbosa L., ein Archäophyt der Flora Mitteleuropas. Flora B 157, 494 - 526.

Prof. Dr. Reinhard Bornkamm
Institut für Ökologie
der Technischen Universität
Fachgeb. Botanik
Rothenburgstr. 12
D - 1000 Berlin 41

