©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 14: 143–150. Göttingen 1994.

Pflanzengesellschaften auf schwermetallreichen Böden der Briloner Hochfläche, Sauerland

– Fred J. A. Daniels, Heiner Geringhoff –

Zusammenfassung

Die Vegetation schwermetallreicher Böden der Briloner Hochfläche wird als *Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens*-Coenon und *Cladonia rangiformis-Silene humilis*-Coenon (*Violetalia calaminariae* Br.-Bl. et Tx. 1943, *Violetea calaminariae* Br.-Bl. et Tx. 1943) beschrieben. Ihre Synökologie und Synsystematik werden diskutiert.

Abstract

Two plant communities are described from soil rich in heavy metals on the plateau of Brilon, Germany: the *Cladonia rangiformis-Silene humilis*-Coenon and the *Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens*-Coenon (*Violetalia calaminariae* Br.-Bl. et Tx. 1943, *Violetea calaminariae* Br.-Bl. et Tx. 1943). Their synecology and synsystematics are discussed.

Einleitung

In älteren Florenwerken (KARSCH 1856, BECKHAUS 1893, SCHMITZ 1896) finden sich Fundortangaben von *Cardaminopsis halleri*, die auf das Vorkommen einer Schwermetallpflanzen-Vegetation im Bereich der Briloner Hochfläche hindeuten. Bereits ERNST (1965) verweist auf diesen Sachverhalt, erbringt aber keinen Nachweis einer derartigen Vegetation für das Gebiet. Im Rahmen einer vegetationskundlichen Untersuchung der Briloner Hochfläche (1991) konnten solche Pflanzengesellschaften bestätigt werden.

Untersuchungsgebiet

Die Briloner Hochfläche (93 km^2, 400 m bis 600 m ü. N.N.) liegt im nordöstlichen Sauerland (RINGLEB 1957, FEIGE 1970).
Das Klima ist subatlantisch. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt 1117 mm, die mittlere jährliche relative Luftfeuchtigkeit 87% und die mittlere Jahrestemperatur 7,2° C.

Der Untergrund besteht überwiegend aus Massenkalk des Mittel- und Oberdevons (FEIGE 1970, FINKE 1971). Die Verkarstung beruht auf zahlreichen Querstörungen, die sich in Nord-West Richtung erstrecken (FINKE 1971, FEIGE 1987). Die in nach-cenomaner Zeit entstandenen Erzvorkommen sind an diese Querstörungen gebunden. Von Bedeutung sind Blei- [Bleiglanz, Weißbleierz], Zink- [Schalenblende, Galmei], Kupfer-, Eisen- und Manganerze (SCHRIEL 1954, FINKE 1971).
Blei wurde bereits im 14. Jahrhundert bei Bleiwäsche abgebaut. Die Galmeigewinnung erfolgte erst im 17. Jahrhundert durch Eigenlöhnerzechen. Nach einer Phase reger Bergbautätigkeit kam die Erzgewinnung gegen Ende des vorigen Jahrhunderts zum Erliegen.

Die Untersuchungsflächen sind eine ca. 0,5 ha große, nördlich der Bahnlinie Brilon-Guldenhagen gelegene Halde und ein ca. 1 ha großer Abraumbereich südlich der Bahnstrecke (TK 1:25000 Blatt 4617 Brilon, R/H-Wert: 3471740/5695420 bzw. 3471740/5695540, Höhe ü. N.N. 450 m).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Material und Methoden

Die Geländearbeiten wurden im Sommer 1991 durchgeführt. Die pflanzensoziologischen Untersuchungen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964), unter Berücksichtigung der Artmächtigkeitsskala von WILMANNS (1989).

Exposition, Inklination und Bodengründigkeit wurden ermittelt. Für Bodenanalysen wurden je Aufnahmefläche drei bis fünf Bodenproben aus einer Tiefe von 2–10 cm entnommen und zu einer Mischprobe zusammengefügt.

Die pH-Messung erfolgte elektrometrisch im wäßrigen Auszug (luftgetrockneter Boden 1:2,5) mit dem pH-Meter 192 (WTW, Weilheim).
Zur Ermittlung der wasserlöslichen Kationen wurden die luftgetrockneten Bodenproben mit aqua dest. (1:25), zur Bestimmung der austauschbaren Kationen mit 1 M Ammoniumacetat-Lösung (1:25) und zur Ermittlung der Gesamtgehalte mit Königswasser (3:10) extrahiert. Während die wasserlöslichen und die austauschbar gebundenen Kationen in jeder Bodenprobe bestimmt wurden, wurde der Gesamtgehalt der Kationen in drei Mischproben des Oberbodens analysiert.

Die Analyse der Extrakte erfolgte mit einem Atomabsorptionsspektrometer SP 1900 (Unicam, Kassel) und mit einem Zeemann-Atomabsorptionsspektrometer (ZAAS) SM 1 (Erdmann und Grün KG, Wetzlar) (Blei).

In Anlehnung an WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973) wird für Pflanzengesellschaften ohne eigene Charakterarten der Begriff Coenon (unterteilt in Subcoena) verwendet. Die Nomenklatur der Moose folgt FRAHM & FREY (1987), die der Flechten WIRTH (1980) und die der Gefäßpflanzen EHRENDORFER (1973) mit Ausnahme von *Viola guestphalica* NAUENB. und *Silene vulgaris* (MOENCH) GARCKE ssp. *vulgaris* var. *humilis* (SCHUBERT) (im Text: *Silene humilis*).

Ergebnisse und Diskussion

1. Pflanzengesellschaften

1.1 Cladonia rangiformis-Silene humilis-Coenon
(Veg.-Tab. 1, Sp. 1–16)

Differentialarten gegenüber dem *Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens*-Coenon: u.a. *Cladonia rangiformis* (V^{+-4}), *C. furcata* ssp. *subrangiformis* (V^{1-5}), *C. pyxidata* (V^{+-2a}), *Thymus pulegioides* (V^{+-2a}), *Silene humilis* (V^{1-2a}), *Peltigera rufescens* (IV^{r-2a}).
Begleiter: *Campanula rotundifolia* (V^{r-2m}), *Cardaminopsis halleri* (V^{+-2a}), *Festuca ovina* agg. (V^{2a-3}), *Plantago lanceolata* (V^{1-2a}), *Ranunculus acris* (V^{+-2a}), *Rumex acetosa* (V^{1-2b}), *Ceratodon purpureus* (IV^{+-2b}), *Pimpinella saxifraga* (IV^{+-1}).

Die Moosschicht ist gut entwickelt und bedeckt zwischen 26% und 86% bei einer Höhe von 2 cm. Flechten sind am Aufbau maßgeblich beteiligt und wachsen bevorzugt in den Lücken der Krautschicht. Besonders die *Toninion coeruleonigricantis* Arten *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis*, *C. rangiformis*, *C. pyxidata* und *Peltigera rufescens* erreichen hohe Deckungs- und Stetigkeitswerte und bestimmen die Physiognomie der Moosschicht.

Die lückige, ca. 10 cm hohe Krautschicht bedeckt durchschnittlich 66%. Am Aufbau sind *Silene humilis*, *Festuca ovina* agg., *Rumex acetosa*, *Plantago lanceolata*, *Thymus pulegioides*, *Cardaminopsis halleri*, *Ranunculus acris* und *Campanula rotundifolia* maßgeblich beteiligt.

Kontakgesellschaften sind Gesellschaften der *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937, *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943, *Chenopodietea* Br.-Bl. 1951 und *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. et Tx. in Tx. 1950 und das *Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens*-Coenon (Absch. 1.2).

Der Oberboden weist eine Mächtigkeit von 3–6 cm auf und reagiert mit pH-Werten zwischen 6,7 und 7,8 sehr schwach sauer bis schwach alkalisch. Die Werte der Kationenanalysen sind Tab. 1–2 zu entnehmen. Besonders auffallend ist der hohe Schwermetallgehalt. Eisen, Kupfer und Blei sind derart fest an die Bodenmatrix gebunden und dadurch nicht pflanzenverfügbar, daß sie nur im Königswasseraufschluß bestimmt werden konnten (Tab.1–2 u. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1989, GISI 1990). Eine phytotoxische Wirkung ist somit nur vom Zink zu erwarten, das in hohen pflanzenverfügbaren Mengen nachweisbar ist (Tab. 1). Aufgrund der hohen Zinkkonzentrationen des Bodens handelt es sich bei den meisten fest-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

gestellten Arten wahrscheinlich um zink-(schwermetall-)resistente Ökotypen (u.a. SCHWANITZ & HAHN 1954, GREGORY & BRADSHAW 1964, GRIES 1966, ERNST 1974, SIMON 1978, COUGHTREY & MARTIN 1978). Die Kleinart des *Festuca ovina*-Aggregats ist vermutlich die von PATZKE & BROWN (1990) von Schwermetallstandorten beschriebene *Festuca aquisgranensis* PATZKE et BROWN.

1.1.1 Typisches Subcoenon
(Veg.-Tab. 1, Sp. 7–16)

Im Typischen Subcoenon haben *Silene humilis*, *Cardaminopsis halleri*, *Rumex acetosa*, *Ranunculus acris* und *Ceratodon purpureus* ihren Schwerpunkt. Standorte sind wenig geneigte bis flache Bereiche der nördlichen Halde und der südlichen Abraumfläche. Die Vorkommen auf der nördlichen Halde lassen sich durch *Carex hirta* floristisch differenzieren (Veg.-Tab. 1).

Der Oberboden ist 3 bis 5 cm mächtig und weist die höchsten festgestellten Schwermetallgehalte auf (Tab. 1–2). Der pflanzenverfügbare Zink-Anteil beträgt Ø 2485 mg/kg. Die Krautschicht wird deshalb überwiegend von zinkresistenten Ökotypen gebildet (Veg.-Tab. 1). Da die hohe Zink-Belastung konkurrenzstärkere Arten aus den angrenzenden Kontaktgesellschaften fernhält, erlangen diese Ökotypen im Typischen Subcoenon auch zumeist die höchste Artmächtigkeit (Veg.-Tab. 1 u. ERNST 1976).

1.1.2 Silene nutans-Subcoenon
(Veg.-Tab. 1, Sp. 1–6)

Differentialarten: u.a. *Leucanthemum vulgare* (V^{1-2a}), *Linum catharticum* (V^{+-2m}), *Pimpinella saxifraga* (V^{1}), *Scabiosa columbaria* (V^{+-1}), *Silene nutans* (V^{2m-3}), *Racomitrium canescens* (V^{+-1}), *Carex caryophyllea* (IV^{1-3}), *Schistidium apocarpum* (IV^{r-1})

Dieses Subcoenon besiedelt die südexponierten, stark geneigten Hangbereiche der im Nordwesten gelegenen Aufschüttung auf dem südlichen Abraumgelände (Veg.-Tab. 1). Der Oberboden erreicht an diesen Standorten eine Mächtigkeit von 3–6 cm (Veg.-Tab. 1).

Die Zinkbelastung ist bei durchschnittlichen, pflanzenverfügbaren Zink-Anteilen von 644 mg/kg wesentlich geringer als am Standort des Typischen Subcoenons. Neben zinkresistenten Ökotypen finden sich deshalb auch weniger schwermetallresistente Arten in der Krautschicht, die das *Silene nutans*-Subcoenon gegenüber dem typischen Subcoenon differenzieren. Das Vorkommen von *Racomitrium canescens* und *Schistidium apocarpum* läßt sich durch das Vorhandensein größerer Steine erklären (DÜLL 1980, FRAHM & FREY 1987).

1.2 Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens-Coenon
(Veg.-Tab. 1, Sp. 17–22)

Differentialarten gegenüber dem Cladonia rangiformis-Silene humilis-Coenon: *Achillea millefolium* (V^{1-2m}), *Agrostis tenuis* (V^{2m-2a}), *Brachythecium glareosum* (V^{+-2a}), *Festuca nigrescens* (V^{2b-4}), *Galium album* (V^{2a}), *Plagiomnium affine* (V^{+-1}), *Brachythecium rutabulum* (IV^{+-2a}), *Rhytidiadelphus squarrosus* (IV^{+}).

Begleiter: *Campanula rotundifolia* (V^{+-1}), *Cardaminopsis halleri* (V^{1-2a}), *Pimpinella saxifraga* (V^{+-2a}), *Plantago lanceolata* (V^{1}), *Ranunculus acris* (V^{+-1}), *Rumex acetosa* (V^{1-2a}).

Die hochwüchsige Krautschicht (Höhe 17–30 cm) bedeckt 85–96%. Ihre Physiognomie wird von *Festuca nigrescens*, *Agrostis tenuis*, *Rumex acetosa*, *Galium album* und *Cardaminopsis halleri* bestimmt.

Das Coenon besiedelt einen schwach geneigten, westexponierten Bereich auf der südlichen Abraumfläche, der charakterisiert wird durch eine mächtige Rohhumus-Auflage (vgl. HÜLBUSCH 1981). Die Oberbodenmächtigkeit beträgt 6 bis 10 cm (Veg.-Tab.1). Die pH-Werte schwanken zwischen 6,0 und 6,4. Die pflanzenverfügbaren Zink-Gehalte des Oberbodens liegen mit Ø 1600 mg/kg zwischen denen am Standort des Typischen Subcoenons (Ø 2485 mg/kg) und denen am Standort des *Silene nutans*-Subcoenons (Ø 644 mg/kg).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Vegetations-Tabelle:1

Pflanzengesellschaften auf schwermetallreichen Böden der Briloner Hochfläche:

1-2 : Cladonia rangiformis-Silene humilis-Coenon
1 : Silene nutans-Subcoenon
2 : typisches Subcoenon
3 : Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens-Coenon

	1						2										3					
Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Tag	03	16	03	16	23	03	17	16	02	12	02	01	02	02	06	17	22	22	22	18	23	18
Monat	07	07	07	07	07	07	07	07	07	06	07	07	07	07	06	07	07	07	07	07	07	07
Lokalität	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	II	II	II	I	II	I	I	I	I	I	I
Aufnahmefläche (qm)	4	2	2	2	6	2	4	4	4	4	3	4	4	4	3	2	6	6	4	6	4	6
Exposition	W	SO	S	S	SO	W	.	.	.	SW	NO	.	.	NO	SW	N	NW	SW	SW	SW	SW	W
Inklination (°)	35	25	35	20	20	12	.	.	.	5	5	.	.	12	15	2	3	3	3<	2	2	2
pH-Wert x 1/10	75	76	76	75	78	73	70	67	76	72	71	72	73	72	73	70	62	60	64	60	63	62
Bodengründigkeit (cm)	3	3	3	6	5	4	4	4	3	3	3	3	5	4	4	5	7	6	10	7	8	7
Gesamtdeckung (%)	97	95	98	98	99	99	97	95	99	95	99	98	99	99	96	99	85	90	92	88	95	90
Höhe Krautschicht (cm)	14	10	9	10	7	10	12	12	9	12	7	10	8	12	.	10	20	17	30	20	25	20
max. (cm)	30	40	30	30	35	30	40	40	30	30	35	40	40	45	20	38	60	70	70	65	70	70
Deckung Krautschicht (%)	80	55	80	45	50	80	70	75	50	50	45	45	80	90	70	85	85	90	92	88	95	90
Höhe Moosschicht (cm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	3	1	3	1
Deckung Moosschicht (%)	20	50	25	70	85	25	30	25	70	75	70	65	25	25	60	25	8	5	7	5<	8	5<
Artenzahl	44	27	29	28	24	24	13	19	23	15	16	20	24	15	19	22	18	18	17	15	21	14
D1:																						
Silene nutans	2b	2a	3	2a	2m	2b	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Racomitrium canescens	1	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* Linum catharticum	1	2m	1	2m	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scabiosa columbaria	1	1	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare	1	2a	1	2m	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhinanthus serotinus	1	r	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex caryophyllea	1	1	.	2m	3'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schistidium apocarpum	1	+	.	1	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
* Euphrasia rostkoviana	1	.	+	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium pratense	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campylium calcareum	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bryum argenteum	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia furcata	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium sylvaticum	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D1 u. D2:																						
Cladonia rangiformis	2b'3'		2b'4'		5'	2b'1		+	4'	4'	4'	4	2a'	2a	3	2a'	.	.	.	.	.	.
Cladonia subrangiformis	2b'3'		2b'4'		5'	2b'2b		1	4'	4'	4'	1	2a'	2m	1	2a'	.	.	.	.	.	.
* Thymus pulegioides	2a	1	+	1	1	+	+	+	+	+	1	1	2a	2a	2a	2a	.	r	.	.	.	.
Cladonia pyxidata	1	1	1	2m	1	1	1	1	.	1	+	1	1	.	2a	.	r	.	.	.	.	.
Peltigera rufescens	.	1	+	r	.	+	+	.	.	+	+	1	2a	2a	1	1	.	.	.	.	.	.
Carex muricata agg.	r	1	r	1	3'	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Bryum caespiticium	1	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium serpens	+	.	.	.	.	2m	.	2b'	.	1	.	.	2m	2m	r	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens	.	.	.	.	+	2m	.	+	.	.	.	.	2m	.	.	+	.	r	.	.	.	.
Weissia spec.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Hylocomium splendens	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hirta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

D3:																						
* Festuca nigrescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	3	4	4	3	4
*+Agrostis tenuis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	1	2m	2a	2a	2m	2a	2m
Plagiomnium affine	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	+	1	+
Brachythecium glareosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	2a	+	2a'	+
Galium album	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2a	2a	2a	2a	2a
Achillea millefolium	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2m	1	1	1
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	2m	2a'	.
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+
Campylium chrysophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+
* Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.
Poa trivialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	1	.
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.
*#Silene humilis	1	1	1	1	1	2a	2a	2a	2a	2a	2a	1	2a	2a	2a	1	1	r	.	+	.	.
*+Festuca ovina agg.	3	2b	2b	2b	2a	2b	3	3	3	3	2b	2b	3	3	3	3	2b	2a	r	.	.	.
* Cardaminopsis halleri	1	.	1	+	.	2a	2a	2a	2m	2a	2m	2m	2a	2m	2a	2a	2a	2a	1	2a	1	2a
* Rumex acetosa	1	1	2m	1	2m	1	2a	2a	2m	2a	2a	2a	2a	2b	1	2m	2m	2m	2a	2m	1	1
* Plantago lanceolata	2m	1	2m	1	2m	2a	2a	2m	2m	2m	2m	2a	2a	2a	2a	2a	1	.	1	1	1	1
* Ranunculus acris	1	.	+	+	1	2a	1	2a	2m	+	1	2m	2m	1	2a	2m	+	1	1	1	1	.
* Campanula rotundifolia	1	1	1	2m	1	1	.	r	1	.	+	1	2m	r	1	r	+	1	+	+	.	1
* Pimpinella saxifraga	1	1	1	1	1	1	.	+	+	.	.	.	.	.	1	+	1	1	1	1	2a	+
Ceratodon purpureus	1	.	.	+	.	+	2a	2b'	+	1	.	1	1	.	+	.	+	.	.	+	.	r
* Equisetum arvense	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.
Cladonia fimbriata	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diploschistes muscorum	r	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peltigera polydactyla	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia rei	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Weissia controversa	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypnum lacunosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.
Cladonia glauca	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia ochrochlora agg.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

je einmal: Abietinella abietina r (16); Arabidopsis thaliana r (2); Bacidia bagliettoana 1 (1);Botrychium lunaria 1 (6); Bryoerythrophyllum recurvirostre + (2); Bryum capillare 2b' (8);Bryum elegans + (1); Cladonia chlorophaea r (9); Cladonia coccifera + (9); Cladonia digitata r (1); Cladonia gracilis + (9); Cladonia pocillum 1 (1); Cladonia subulata r (9); Collema crispum 1 (13); Collema spec. 1 (9); Collema tenax r (3); Dactylis glomerata + (21); Ditrichum flexicaule + (21); Encalyta vulgaris 1 (3); Galium verum + (1); Galium pumilum + (5); Genistatinctoria + (21); Koeleria pyramidata + (21); Picea abies r (11); Phleum pratense r (19); Quercusrobur r (1); Veronica chamaedrys 1 (21); Trisetum flavescens + (21);

Legende: #: Klassen-Charakterart, +: Ordnungs-Differen-tialart, ': Gemeinsamer Deckungsgrad zweier Arten, *: Phanerogamen die Schwermetall-ökotypen bilden, Loka-lität I: südliche Abraumfläche, Lokalität II: nördliche Halde.

Die floristische Differenzierung des *Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens*-Coenons gegenüber dem *Cladonia rangiformis-Silene humilis*-Coenon beruht wahrscheinlich auf der schwach sauren Reaktion des Oberbodens und der günstigereren Wasserversorgung, bedingt durch die mächtige Rohhumusauflage und die etwas mächtigere Oberbodenschicht. Das Fehlen der Flechten aus dem Verband *Toninion coeruleonigricantis* Hadač 1948 ist vermutlich auf die fast geschlossene und hochwüchsige Krautschicht, die dicke Rohhumus-Auflage und die schwach saure Bodenreaktion (pH-Wert 6,0–6,4) zurückzuführen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab.1: Wasserlösliche (w) und adsorptiv (a) gebundene Kationen im Oberboden verschiedener Coena bzw. Subcoena; n=6-10.

	mg X kg $^{-1}$ (Trockenboden)							
Coenon/ Subcoenon	K^+		Ca^{2+}		Mg^{2+}		Zn^{2+}	
	w	a	w	a	w	a	w	a
Silene nutans	77 ±30	48 ±22	119 ±37	4599 ±1118	5 ±2	71 ±32	10 ±5	634 ±139
typicum	77 ±37	46 ±15	90 ±30	3895 ±935	4 ±1	76 ±25	28 ±9	2457 ±590
Cardaminopsis halleri	82 ±19	145 ±33	117 ±80	2631 ±395	5 ±1	106 ±13	23 ±8	1577 ±583

Tab.2: Gesamt-Kationengehalt im Oberboden verschiedener Coena bzw. Subcoena; n=1.

	mg x kg $^{-1}$ (Trockenboden)						
Coenon/ Subcoenon	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Pb^{2+}	Zn^{2+}
Silene nutans	2080	67370	2442	126	40272	2480	7162
typicum	1975	46769	979	559	121608	8373	68994
Cardaminopsis halleri	3425	66256	1771	246	53335	3345	13833

1.3 Syntaxonomische Bemerkungen

Syntaxonomisch lassen sich die Pflanzengesellschaften aufgrund des Vorkommens von *Silene humilis* der Klasse *Violetea calaminariae* Br.-Bl. et Tx. 1943 zuordnen. Die Ordnungs-Differentialarten *Festuca ovina* agg. und *Agrostis tenuis* erlauben die Zuordnung zur west- und mitteleuropäisch verbreiteten Ordnung *Violetalia calaminariae* Br.-Bl. et Tx. 1943. Aufgrund der geographischen Verbreitung ist die Einordnung des *Cladonia rangiformis-Silene humilis*-Coenon im Verband *Thlaspion calaminariae* Ernst 1965 logisch, läßt sich aber floristisch nicht belegen, da die einzige Verbandscharakterart *Thlaspi alpestre* auf der Briloner Hochfläche fehlt (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988). Die Zuordnung des *Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens*-Coenon auf Verbandsebene ist bisher auch noch unklar, da weder die Zugehörigkeit zum *Thlaspion calaminariae* Ernst 1965 noch zum *Armerion halleri* Ernst 1965 floristisch eindeutig zu belegen ist und sich das Verbreitungsgebiet des Coenons mit dem Verbreitungsgebiet beider Verbände überschneidet (vgl. HÜLBUSCH 1981). Entgegen POTT (1992), der eine Zuordnung zum Verband *Armerion halleri* vornimmt, erfolgt deshalb lediglich eine Zuordnung zur Ordnung *Violetalia calaminariae* Br.-Bl. & Tx. 1943.

Das *Cladonia rangiformis-Silene humilis*-Coenon weist floristische Ähnlichkeiten mit dem *Violetum guestphalicae* Ernst 1965 corr. Nauenburg 1987 auf (ERNST 1965, 1974). Eine Zuordnung zu dieser Assoziation wurde nicht vorgenommen, da die Asssoziationscharakterart *Viola guestphalica* im Untersuchungsgebiet fehlt (vgl. HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988). Auch die bei ERNST (1965, 1974) aufgeführte Artenkombination der Subassoziationen *Violetum guestphalicae cladonietosum* und *cardaminopsidetosum* konnte nicht bestätigt werden, sondern wurde durch das gemeinsame Vorkommen von *Cardaminopsis halleri* und *Cladonia*-Arten widerlegt.

Das *Cardaminopsis halleri-Festuca nigrescens*-Coenon entspricht vermutlich dem von HÜLBUSCH (1981) aus dem Sieber- und Okertal (Harz) beschriebenen *Holco-Cardaminop-*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

sidetum halleri Hülbusch 1981. Der Assoziationsrang dieser Gesellschaft ist nicht unumstritten (v. DRACHENFELS 1990). Da zudem die von HÜLBUSCH 1981 genannte Assoziationscharakterart *Cardaminopsis halleri* im Untersuchungsgebiet nur gesellschafts-vag ist (Veg.-Tab. 1), werden die vorgefundenen Bestände vorläufig als charakterartenlose Gesellschaft betrachtet.

Danksagung

Die Bodenanalysen wurden im Institut für Angewandte Botanik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Prof. Dr. von WILLERT) durchgeführt. Hierbei wurden wir von Herrn Dr. AUSTENFELD in freundlichster Weise unterstützt.

Dem Wetteramt Essen danken wir für das Überlassen der Klimadaten des Zeitraums 1951–1980.

Literatur

BECKHAUS, K. (1893): Flora von Westfalen. – Aschendorff. Münster: 1096 S.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Springer. Wien, New York: 865 S.

COUGHTREY, P.J., MARTIN, M.H. (1978): Tolerance of Holcus lanatus to Lead, Zinc and Cadmium in factorial combination. – New Phytol. 81: 147–154. London.

DRACHENFELS, O.v. (1990): Naturraum Harz – Grundlagen für ein Biotopschutzprogramm. – Natursch. u. Landschaftspflege in Nieders. 19: 100 S. Hannover.

DÜLL, R. (1980): Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). – Decheniana Beihefte 24: 365 S. Bonn.

EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Fischer. Stuttgart: 318 S.

ERNST, W. (1965): Ökologisch-Soziologische Untersuchungen der Schwermetall-Pflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Einschluß der Alpen. – Abhandl. Landesmuseum Naturk. Münster 27 (1): 48 S. Münster.

– (1974): Schwermetallvegetation der Erde. – In: TÜXEN, R. (Edit.): Geobotanica selecta V. – Fischer. Stuttgart: 194 S.

– (1976): Ökologische Grenze zwischen Violetum calaminariae und Gentiano-Koelerietum. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. 89: 381–390. Stuttgart.

FEIGE, W. (1970): Die Briloner Hochfläche. – Landschaftsführer des Westfälischen Heimatbundes 7. – Aschendorff. Münster: 59 S.

– (1987): Karbonatkarstlandschaften im südöstlichen Westfalen. – In: Geographische Komission für Westfalen (Edit.): Geographisch landeskundlicher Atlas von Westfalen; Begleittext zum Doppelblatt Lagerstätten/Gesteinsarten/Karst aus dem Themenbereich II Landesnatur: 26–34. Aschendorff. Münster.

FINKE, L. (1971): Die Verwertbarkeit der Bodenschätzungsergebnisse für die Landschaftsökologie dargestellt am Beispiel der Briloner Hochfläche. – Bochumer Geographische Arbeiten 10. Schöningh. Paderborn: 84 S.

FRAHM, J. -P., FREY, W. (1987): Moosflora. 2. Aufl. – Ulmer. Stuttgart: 525 S.

GISI, U. (1990): Bodenökologie. 1. Aufl. – Thieme. Stuttgart, New York: 304 S.

GREGORY, R.P.G., BRADSHAW, A.D. (1964): Heavy metal tolerance in populations of Agrostis tenuis SIBTH. and other Grasses. – New Phytol. 64: 131–143. London.

GRIES, B. (1966): Zellphysiologische Untersuchungen über die Zinkresistenz bei Galmeiformen und Normalformen von Silene cucubalus WIB. – Flora B 156: 271–290. Jena.

HAEUPLER, H., SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. 1. Aufl. – Ulmer. Stuttgart: 768 S.

HÜLBUSCH, K.H. (1981): Holco-Cardaminopsidetum-Gesellschaften im Harz. – In: DIERSCHKE, H. (Edit.): Syntaxonomie. Ber. Internat. Symposien IVV Rinteln 1980: 343–361. Vaduz.

KARSCH, A. (1856): Flora der Provinz Westfalen. – Aschendorff. Münster: 287 S.

NAUENBURG, J.D. (1987): Viola x Preywischiana einzig bei Blankenrode (Westfalen). – Florist. Rundbr. 21 (1): 2–7. Göttingen.

PATZKE, E., BROWN, G. (1990): Festuca aquisgranensis sp. nova, ein neuer Vertreter der Kollektivart Festuca ovina L. (Poaceae). – Decheniana 143: 194–195. Bonn.

POTT, E. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 1. Aufl. – Ulmer. Stuttgart: 427 S.

RINGLEB, A. (1957): Der Landkreis Brilon. – In: Geographische Komission für Westfalen (Edit.): Die Landkreise in Westfalen Bd. 3. – Bölau. Köln u. Aschendorf. Münster: 309 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P. (1989): Lehrbuch der Bodenkunde. 12. neubearb. Aufl. – Enke. Stuttgart: 491 S.
SCHMITZ, E. (1896): Einige seltenere Pflanzen der Briloner Gemarkung. – Bericht über das Gymnasium Petrinum zu Brilon während seines 38. Schuljahres 1895–1896 Progr. Nr. 356. (unveröff.). Brilon.
SCHRIEL, W. (1954): Der Briloner Galmeidistrikt. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 106: 309–349. Stuttgart.
SCHUBERT, R. (1953/54): Die Schwermetallpflanzengesellschaften des östlichen Harzvorlandes. – Wiss. Z. Univ. Halle Math.-Nat. 3 (1): 51–70. Halle.
SCHWANITZ, F., HAHN, H. (1954): Genetisch-entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Galmeipflanzen, Teil I u. II. – Zeitschrift f. Botanik 42: 179–190 u. 459–471. Stuttgart.
SIMON, E. (1978): Heavy metals in soils, vegetation development and heavy metal tolerance in plant populations from metalliferous areas. – New Phytol. 81: 175–188. London.
WESTHOFF, V., VAN DER MAAREL, E. (1973): The Braun-Blanquet Approach. – In: TÜXEN, R.: Handbook of vegetation sience. V (WHITTAKER edit.): Ordination and Classification of Communities: 619–707. Junk. The Hague.
WILMANNS, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. 4. über. Aufl. – Quelle & Meyer. Heidelberg, Wiesbaden: 382 S.
WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. 1. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 552 S.

Karten: Topographische Karte (1:25000): Blatt 4617, Brilon

Prof. Dr. Fred J. A. Daniels, Dipl. Biol. Heiner Geringhoff
Arbeitsgruppe Geobotanik, Institut für Botanik und Botanischer Garten
Schloßgarten 3
48149 Münster

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: NS_14

Autor(en)/Author(s): Daniels Frederikus J. A., Geringhoff Heiner

Artikel/Article: Pflanzengesellschaften auf schwermetallreichen Böden der Briloner Hochfläche, Sauerland 143-150