

Moosgesellschaften auf Schieferhalden in der Umgebung von Ludwigsstadt im Frankenwald (Landkreis Kronach, Oberfranken)

ROLF MARSTALLER

Zusammenfassung: Auf Schieferhalden wurden in der Umgebung von Ludwigsstadt im Frankenwald die Moosgesellschaften und ihre Sukzessionsstadien bryosoziologisch erfasst. Zu den charakteristischen Gesellschaften auf trophisch armen Schieferböden gehören das *Racomitrio- Polytrichetum piliferi*, *Polytrichetum juniperini*, *Racomitrietum elongati*, *Cladonio gracilis-Campy-lopodetum introflexi*, *Racomitrietum lanuginosi* und das *Pleurozietum schreberi*. Von lokaler Bedeutung sind das *Polytrichetum pallidiseti*, die *Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft, auf Schiefergestein das *Coscinodontetum cribrosi*, auf basischem Schiefer die *Schistidium robustum*-Gesellschaft und das *Ctenidietum mollusci*. Insgesamt wurden 19 Moosgesellschaften nachgewiesen, dargestellt durch zahlreiche Vegetationsaufnahmen in 14 Tabellen. Sie werden hinsichtlich bryogeographischer Gesichtspunkte sowie ihrer Lebensformen, Lebensstrategien und Reproduktionsstrategien diskutiert.

Key Words: slate dumps, bryophyte communities, bryosociology, ecology, life forms, life strategies, Franconian forest

Summary: In the Franconian forest in the surroundings of Ludwigsstadt (district Kronach, Upper Franconia, Germany) on slate dumps the bryophyte communities and their successional stages have been recorded. Significant on acid soil and trophic poor slate are the communities *Racomitrio-Polytrichetum piliferi*, *Polytrichetum juniperini*, *Racomitrietum elongati*, *Cladonio gracilis-Campy-lopodetum introflexi*, *Racomitrietum lanuginosi* and *Pleurozietum schreberi*. Local occurs the *Polytrichetum pallidiseti*, the *Hypnum cupressiforme*-community, on slate rocks the *Coscinodontetum cribrosi*, on trophic rich slate the *Schistidium robustum*-community and the *Ctenidietum mollusci*. In total, 19 bryophyte communities have been found, represented by numerous relevés in 14 tables. A discussion concerning the bryogeographic situation, the life forms, life strategies and reproductive strategies of the bryophytes and bryophyte communities is given.

1. Einführung

Die Schieferhalden im Thüringisch-Fränkischen Schiefergebirge zeichnen sich bezüglich ihrer Kryptogamenvegetation durch einen beträchtlichen, bemerkenswerten Artenreichtum aus. Insbesondere die Bryophyten treten fast immer aspektbildend in Erscheinung. Über die bryosoziologische Bedeutung der Schieferhalden und ihrer Moosvegetation wurde in diesem Gebiet in einer zusammenfassenden Darstellung in MARSTALLER (2002a) berichtet, die freilich nur wenige Hinweise und einige Vegetationsaufnahmen aus der Umgebung von Ludwigsstadt

Anschrift des Autors: Dr. Rolf Marstaller, Distelweg 9, D-07745 Jena

enthält. Am Beispiel besonders interessanter Halden und Schieferabbaugebiete erfolgten außerdem auf thüringischem Gebiet in bestehenden oder in der Planungsphase befindlichen Schutzgebieten detaillierte Erhebungen hinsichtlich der Moosvegetation (MARSTALLER 2002b, 2003a, b, c, 2004a, b, 2005a, b, 2009). In Oberfranken, in dem insbesondere in der Umgebung von Ludwigsstadt einige bryologisch bemerkenswerte Schieferhalden vorkommen, fehlen bisher eingehendere Untersuchungen.

2. Naturräumliche Verhältnisse

Die Schieferhalden in der Umgebung von Ludwigsstadt befinden sich bei einer Höhenlage von 450–620 m NN in der montanen Höhenstufe des zu den Mittelgebirgen gehörenden Frankenwaldes. Unmittelbar am westlichen Stadtrand im Trogenbachtal befindet sich am unteren Hang des Eisenbergs der **Oertelsbruch**, der 1779 eröffnet und von 1826–1855 von Karl Oertel betrieben wurde, weiter westlich am Mittelhang des Eisenbergs der **Liebesbruch** (Gustav Liebes Dachschieferbruch) mit seinen ausgedehnten Halden, die von 1900–1960 geschüttet wurden, und auf der Hochfläche des Eisenbergs der 1898 von Heinrich Schaller begründete und 1914 stillgelegte **Schallersbruch** mit seinen Halden am Süd- und Nordwesthang. Die Brüche dienten alle der Dachschiefergewinnung. Auf dem Eisenberg wurde vor wenigen Jahren ein Geopfad eingerichtet, der detaillierte Informationen zu diesen Schieferbrüchen, zum Schieferabbau und den geologischen Verhältnissen vermittelt. Bedeutungsvoll ist weiterhin die **Spitzberghalde** am Nordhang des Spitzberges unmittelbar südwestlich der Fischbachsmühle nordöstlich Ludwigsstadt bzw. 2 km südlich Probstzella. Sie gliedert sich in die große untere Halde und die kleinere obere Halde im Steinbruch. Der Steinbruch wurde bereits am Ende des 19. Jahrhunderts aufgegeben, was aus der starken Bewaldung der unteren Halde und des Bruches zu schließen ist. Genauere Daten, auch über seine Bewirtschaftung, liegen freilich nicht vor. Der **Tännigbruch** südöstlich Ludwigsstadt ist weitgehend zugewachsen (Abb. 1).



Abb. 1:
Lage der Schieferbrüche in der Umgebung von Ludwigsstadt (Oberfranken).
1: Oertelsbruch,
2: Liebesbruch,
3: Schallersbruch,
4: Bruch an der Fischbachsmühle (Spitzbergbruch),
5: Tännigbruch.

Die Brüche und Halden auf dem Eisenberg befinden sich geologisch gesehen im Bereich des Kulms (Unterkarbon) und zeichnen sich durch den sehr mineralarmen Tonschiefer aus. In unmittelbarer Nähe über dem Oertelsbruch stehen bereits zum Ordovizium gehörende Sedimente an, die zum Teil kalkhaltig sind, aber nur im Bruch selbst, doch nicht auf der Halde lokal in Erscheinung treten. Die beiden Spitzberghalden befindet sich vollständig im Bereich des Ordoviziums mit mineralkräftigeren, teilweise auch kalkführenden Schiefergesteinen, die allerdings durch den Niederschlag auf ihrer Oberfläche bereits weitgehend entkalkt sind und sauer reagieren.

Die Böden auf den Halden weisen auf den Hangflächen zwischen den noch in Bewegung befindlichen Schieferplatten und -blöcken praktisch keine Feinerde auf. Auf den weitgehend gefestigten Plateauflächen liegen differenziertere Verhältnisse vor. Hier gibt es neben den vorherrschenden Platten und Blöcken auch Schüttungen aus kleinerem Gestein vermischt mit Schiefergrus. Daraus konnten sich sehr skelettreiche, wasserdurchlässige, rasch austrocknende lehmige Böden entwickeln, die sehr sauer sind und einen pH-Wert zwischen 3,5 und 4,0 aufweisen (GOLDSCHMIDT 1993).

Klimatisch differenziert sich der Frankenwald bedingt durch die vorherrschenden Südwestwinde in einen sehr niederschlagsreichen Luvabschnitt südwestlich der Kammlinie mit mittleren Jahreswerten zum Teil etwas über 1000 mm und einen trockeneren Leeabschnitt nördlich des Kammes. Die Umgebung von Ludwigsstadt und damit auch die Schieferhalden, befindet sich bereits im trockeneren Lee. Die jährlichen Niederschläge werden zwischen 750 mm und 850 mm geschätzt. Im nur 2 km nördlich von der Spitzberghalde entfernten Probstzella wurden nur noch 683 mm ermittelt (Klimatologische Normalwerte 1961). Bezüglich der relativ kühlen Temperaturen ist von einem geschätzten Jahresmittel von etwa 6,5 °C auszugehen.

Diese Werte werden freilich unter den extremen gelände- und mikroklimatischen Verhältnissen auf den Halden sehr stark abgewandelt und sind von ausschlaggebender Bedeutung bei der Besiedlung mit Moosen. Die extremen Strahlungsverhältnisse der unbewaldeten, südexponierten, zum Teil über 100-jährigen, in Bewegung befindlichen Hangflächen der Halden, auf denen sich das schwarze Schiefergestein sehr stark erhitzen kann, sind für die Besiedlung mit Moosen sehr ungünstig und diese fehlen deshalb oft völlig. Wenige Krustenflechten auf den Schieferplatten und sporadisch einige nicht gesellschaftsbildende Moose in den Zwischenräumen des Gesteins fallen wenig auf. Dagegen bedingt die hohe Luftfeuchte, die zwischen dem Gestein austretende Kaltluft und die geringere Verdunstung in Nordexposition auf älteren Halden oft eine gut ausgebildete Moosvegetation, was insbesondere auf der Spitzberghalde augenfällig ist.

Dagegen erscheinen auf den weniger extremen Plateauflächen, verursacht durch die stark in der Größe differenzierte, gefestigte Abraumstruktur und die damit einsetzende Bodenbildung zahlreiche xerophytische, an wasserzügige Böden gebundene Moose gesellig mit Strauchflechten, die umfangreiche Bestände bilden. Allerdings fehlen auf den Halden des Eisenbergs die sonst in Thüringen auf Schieferhalden sich rasch ansiedelnden und teilweise dominierenden Gefäßpflanzen großflächig nahezu völlig (Abb. 2). Erst mit der beginnenden Bewaldung durch *Pinus sylvestris* und *Betula pendula*, seltener bei bodenfeuchteren Verhältnissen auch durch *Picea abies*, stellen sich bedingt durch die fortgeschrittene Bildung von saurem Humus auch einige, oft dominierende, mäßig photophytische bis sciophytische Gefäßpflanzen ein, unter denen *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa* und *Hieracium-*



Abb. 2: Schieferhalde des Liebesbruches westlich Ludwigsstadt. Auf der Plateaufläche hat sich eine reiche Moosvegetation entwickelt, die zum *Racomitrietum elongati*, *Cladonio gracilis*-*Campylopodetum introflexi* und an der Hangkante zum *Racomitrio*-*Polytrichetum piliferi* gehört. Die Hangfläche ist nahezu gänzlich unbewachsen. 20.06.2016. Alle Fotos R. Marstaller.

Arten hervorzuheben sind. Außerdem zeichnet sich die gut entwickelte Kryptogamenschicht (*Pleurozium schreberi*-Synusie) durch die mäßig sciophytischen Moose *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichastrum formosum*, *Cladonia arbuscula* subsp. *squarrosa*, seltener *Ptilidium ciliare*, *Hylocomium splendens* und *Hypnum jutlandicum* aus (Abb. 3).

In Nordexposition auf der unteren Spitzberghalde stellen sich im feuchten Fichtenwald neben einigen bereits für den Kiefernwald angeführten Moosen außerdem *Rhytidiadelphus loreus*, *Plagiothecium undulatum*, *Bazzania trilobata*, *Sphagnum girgensohnii*, *Lophozia ventricosa*, *Gymnocolea inflata* und *Scapania nemorea* ein.

Abb. 3 (rechts): Auf älteren Plateauflächen dominiert der Birken-Kiefernwald, der sich durch die *Pleurozium schreberi*-Synusie in der Mooschicht auszeichnet. Liebesbruch. 20.06.2016.



3. Methodik

Die im Jahr 2016, auf der Spitzberghalde teilweise auch 2000 erfolgten bryosoziologischen Erhebungen und die Schätzskala der Mengenverhältnisse beruhen auf der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). In der Nomenklatur der Kryptogamen wird GROLLE & LONG (2000), HILL et al. (2006) und MEINUNGER (2011), der Gefäßpflanzen ZÜNDORF et al. (2006) und der Syntaxa MARSTALLER (2006) gefolgt. Die Größe der Aufnahmeflächen richtet sich nach der Homogenität der Moosbestände und schwankt zwischen 1–2 dm² (Tab. 9, 12), 4 dm² (Tab. 5, Tab. 8, Nr. 11–12, Tab. 10, 11, 13, 14) und 12 dm² (Tab. 1–4, 6, 7, 8, Nr. 1–10). Kryptogamen mit deutlich herabgesetzter Vitalität und juvenile Formen sind durch ° (z. B. +°, *Pohlia nutans*°) gekennzeichnet. Bryogeographische Angaben beruhen auf HILL & PRESTON (1998), ergänzt nach DIERSSEN (2001) und weiteren Autoren. Angaben zu den Lebensformen beziehen sich auf MÄGDEFRAU (1982), zum Verhalten im Gebiet, zu den Lebensstrategien auf KÜRSCHNER & FREY (2012). Die in den Tabellen 1–14 und den Einzelaufnahmen im Text angeführten abgekürzten Lebensformen und Lebensstrategien sind in Tab. 15 erklärt. Ihre Berechnung in Tab. 15 erfolgt nach den Abundanz- und Dominanzwerten ($r, + = 0,5, 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 5 = 5$).

4. Ergebnisse (Moosgesellschaften)

Schieferhalden zeichnen sich infolge der extremen Standortverhältnisse nicht durch einen besonders großen Gesellschaftsreichtum aus, denn es wurden in der Umgebung von Ludwigsstadt nur insgesamt 19 Gesellschaften nachgewiesen, dennoch sind einige auf Schieferhalden optimal entwickelt und prägen den Moosaspekt. Auf den Plateauflächen stellt sich mit den oft wechselnden Haldenschüttungen ein eng verzahntes Mosaik verschiedener Gesellschaften ein, so dass teilweise zahlreiche Übergänge vorhanden sind. Zu den optimal auf Schieferhalden wachsenden Gesellschaften, die in den übrigen Mittelgebirgen meist vereinzelt oder gar selten vorkommen, zählen das *Polytrichetum juniperini*, *Racomitrietum elongati*, *Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi*, *Polytrichetum pallidiseti*, die *Polytrichum strictum*-Gesellschaft und das *Pleurozietum schreberi*. Weitere die Halden besiedelnde Gesellschaften sind im Hügelland und den Mittelgebirgen häufiger vertreten. Der größte Reichtum an Gesellschaften hat sich auf den unbewaldeten bis mäßig durch Gehölze beschatteten Plateauflächen entwickelt. Fast alle Gesellschaften sind langlebig, die, bezüglich der Lebensstrategien durch Ausdauernde, der Lebensformen durch Hochrasen und Filze ausgezeichnet sind. Die Assoziationen *Tetraplodontetum angustati* Marst. 2002, *Mielichhoferietum nitidae* Giacom. 1939 und *Tortelletum inclinatae* Stod. 1937 wurden bisher nur in Thüringen auf Schieferhalden nachgewiesen und fehlen auf den Halden um Ludwigsstadt.

4.1. *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* (Tab. 1)

Das *Racomitrio-Polytrichetum* ist eine photophytische (lichtreiche), an extreme Trockenheit angepasste Assoziation, die sehr wasserzügige, oft flachgründige und skelettreiche Böden besiedelt. Sie spielt als Erstbesiedler unter den Moosgesellschaften auf den noch jüngeren Plateauflächen und an den mäßig gefestigten Hangkanten eine große Rolle. Auf allen Halden des Eisenbergs, insbesondere bei stärkerer Besonnung, ist es eine häufige Assoziation, sie fehlt dagegen in Nordexposition auf der Spitzberghalde, auf der die Bewaldung bereits zu weit fortge-

Tab. 1: Racomitrio-Polytrichetum piliferi v. Hübschm. 1967

V: zugleich Kennart Ceratodonto-Polytrichion, O: zugleich Kennart Polytrichetalia piliferi. Nr. 1–11: typicum, Nr. 12–17. racomitrietosum elongati, Nr. 18–23: campylopodetosum introflexi, Nr. 24: racomitrietosum lanuginosi.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	LF	LS	
Exposition	S	O	S	S	S	S	S	.	W	W	W	S	S	O	.	SO	.	S	S	S	S	.	S	.	W		
Neigung in Grad	20	10	10	15	15	15	15	0	20	10	10	15	10	10	0	0	5	0	10	5	0	10	0	3			
Deckung Kryptogamen %	60	75	85	90	95	50	70	95	95	80	95	95	80	99	95	98	99	95	95	95	90	90	95	90			
Beschattung %	15	20	15	30	5	10	15	0	35	20	15	10	0	20	30	20	40	20	15	10	35	0	30				
Kennart der Assoziation:	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	1	3	4	4	3	2	4	2	3	2	3	4	2	tT	Ag	
<i>Polytrichum piliferum</i>																											
Ceratodonto-Polytrichion:																											
<i>Cephalozella divaricata</i>	1	2	1	2	2	2	2	3	4	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	+	Bv	
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	.	.	1	.	+	2	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	st	Bg
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Ag
Ceratodonto-Polytrichetea:																											
<i>Cladonia subulata</i>	1	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	1	+	2	+	1	1	+	+	+	+	1	1	+	+		
<i>Cladonia gracilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2	+	2	1	+	2	1	2	+	.	+	.	.	.	.	+
<i>Cladonia coccifera</i>	+	.	+	+	
<i>Cladonia verticillata</i>	1	1	+	
<i>Cladonia cervicornis</i>	1	+	
<i>Cladonia pleurota</i>	+	
<i>Cladonia furcata</i>	+	
Trennarten der Subass.:																											
<i>Racomitrium elongatum</i> V	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	+	.	5	1	3	3	3	3	.	.	.	.	.	.	tT	Am
<i>Campylopus introflexus</i> V	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	tT	Agv
<i>Racomitrium lanuginosum</i> O°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	w	Am
Begleiter, Moose:																											
<i>Pohlia nutans</i>	
<i>Dicranum scoparium</i>	
<i>Hypnum cupressiforme</i> °	
Begleiter, Flechten:																											
<i>Cladonia floerkeana</i>	.	+	+	1	+	1	+	2	.	+	+
<i>Cladonia macilenta</i>	.	1	+	.	+	+
<i>Cladonia deformis</i>	.	.	.	+	+	1	+
<i>Cladonia chlorophaea</i>	+
<i>Cladonia fimbriata</i>	+
<i>Cladonia rei</i>	+

Zusätzliche Arten: Nr. 5: *Cladonia cornuta* +, Nr. 8: *Cladonia ciliata* 1, Nr. 11: *Polytrichastrum formosum* +, tT, Ag, *Pycnothelia papillaria* +, Nr. 12: *Cladonia phyllophora* +, Nr. 16: *Ptilidium ciliare* +, w, Pam.
Fundgebiete: Nr. 1,2,12,13,18–20: Oertelsbruch, Nr. 3,4, 24: Liebesbruch, Nr. 5–11, 14–17, 21–23: Schallersbruch.



Abb. 4:
Das Racomitrio-Polytrichetum piliferi besiedelt mit *Polytrichum piliferum* und *Cephaloziella divaricata* die trockenen Hangkanten der Halde. 18.04.2016.

schritten ist. Charakteristisch ist die zum Teil dominierende Kennart *Polytrichum piliferum* (Abb. 4). Sie gehört zu den Hochrasen, obwohl sie oft in kleinwüchsigen, zu den Kurzrasen vermittelnden Formen wächst und sich in die Ausdauernden mit generativer Reproduktion eingliedert. Weiterhin erscheint unter den Decken der Besiedler mit vegetativer Reproduktion *Cephaloziella divaricata* und vereinzelter der langlebige Besiedler *Pohlia nutans*. Dagegen trifft man auf den armen Schieferböden *Ceratodon purpureus* seltener an, der etwas mineralkräftige saure Böden bevorzugt. Unter den Klassenkennarten sind zahlreiche Strauchflechten charakteristisch, darunter *Cladonia gracilis*, *C. subulata* und *C. cervicornis*, unter den Begleitern *C. floerkeana* und *C. deformis*.

Mit fortschreitender Bodenentwicklung durch Anreicherung von saurem Humus und zunehmender Beschattung durch Gehölze breiten sich unter den Moosen konkurrenzkräftige Hochrasen und Filze aus, die die konkurrenzschwächeren Kryptogamen *Polytrichum piliferum*, *Cephaloziella divaricata* und auch *Cladonia*-Arten zurückdrängen. *Racomitrium elongatum*, zu den Ausdauernden mit moderater Reproduktion gehörend, breitet sich auf horizontalen bis gering geneigten, flachgründigen Böden mit seinen Hochrasen allmählich aus und bildet gesellig mit *Polytrichum piliferum* das Racomitrio-Polytrichetum racomitrietosum elongati. Bei Ansammlung von Rohhumus stellt sich der Neophyt *Campylopus introflexus* ein und vermag sich großflächig auszubreiten. Auch er gehört zu den Hochrasen und zu den Ausdauernden mit generativer und vegetativer Reproduktion. Das Racomitrio-Polytrichetum campylopodetosum introflexi ist auf dem Eisenberg häufig. Nur auf einer Halde des Liebesbruches mit sehr skelettreichem Schieferboden wurde das Racomitrio-Polytrichetum racomitrietosum lanuginosi in einem gut entwickelten Bestand beobachtet, das durch *Racomitrium lanuginosum* auffällt, das sich in die Filze und Ausdauernden mit moderater Reproduktion eingliedert. Mit zunehmender Dominanz der Trennarten vermitteln diese Subassoziationen zum Racomitrietum elongati, Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi und Racomitrietum lanuginosi. Das Racomitrio-Polytrichetum piliferi ist auch in Thüringen auf allen Schieferhalden sehr häufig.

Tab. 2: *Racomitrium elongati* Marst. 2002
 Nr. 1–23: Typische Var., Nr. 24: *Abietinella abietina*-Var.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	LF	LS
Exposition	S	SW	SW	O	S	S	S	S	S	SO	S	.	.	.	S	.	N	S	.	.	.	.	W	W	S	.
Neigung in Grad	3	0	10	10	3	5	3	5	20	10	0	0	0	3	0	3	0	3	5	0	0	0	10	10	3	.
Deckung Kryptogamen %	98	99	95	99	95	99	95	99	98	99	98	95	99	99	99	99	95	99	99	99	99	99	99	99	95	.
Beschattung %	25	15	20	25	20	40	10	15	15	25	15	30	25	25	30	35	35	30	30	30	35	50	60	40	.	
Kennart der Assoziation:	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	Tt	Am
<i>Racomitrium elongatum</i>
Ceratodonto-Polytrichon:
<i>Campylopus introflexus</i>	tT
<i>Cephalozia divaricata</i>	Agv
<i>Polytrichum piliferum</i>	Bv
<i>Polytrichum juniperinum</i>	tt
<i>Ceratodon purpureus</i>	Ag
Ceratodonto-Polytrichetea:	tt
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	Ag
Ceratodonto-Polytrichetea:	Bg
<i>Cladonia gracilis</i>	w
<i>Cladonia arbuscula</i>
<i>subsp. squarrosa</i>
<i>Cladonia subulata</i>
<i>Cetraria islandica</i>
<i>Cladonia ciliata</i>
<i>Cladonia furcata</i>
<i>Cladonia coccifera</i>
<i>Cladonia mitis</i>
<i>Cladonia cervicornis</i>
Trennarten der Var.:
<i>Abietinella abietina</i>	w
<i>Peltigera praetextata</i>	Am
Begleiter, Moose:
<i>Dicranum scoparium</i>
<i>Polytrichastrum formosum</i>
<i>Pleurozium schreberi</i>
<i>Pohlia nutans</i>
Begleiter, Flechten:
<i>Cladonia floerkeana</i>
<i>Cladonia chlorophaea</i>
<i>Cladonia rei</i>

Zusätzliche Arten: Nr. 3: *Cladonia pleurota* +. Nr. 16: *Hypogymnia physodes* +. Nr. 17: *Ptilidium ciliare* 2, w, Pam, *Cladonia macilenta* +. Nr. 23: *Cladonia deformis* +, *C. fimbriata* +.

Fundorte: Nr. 1–11: Oertelsbruch, Nr. 12–17, 24: Liebesbruch, Nr. 18–23: Schallersbruch.

4.2. *Racomitrium elongati* (Tab. 2, siehe linke Seite)

Das *Racomitrium elongati* besiedelt lichtreiche bis mäßig beschattete Plateauflächen der Halden auf dem Eisenberg und ist insbesondere bei Feuchte eine auffallende, sehr uniforme Gesellschaft, die oft großflächig vorkommt. Zu den fast immer dominierenden Hochrasen von *Racomitrium elongatum* (Abb. 5), das sich in die Ausdauernden mit moderater Reproduktion einreicht, gesellen sich nur wenige weitere Kryptogamen, unter denen insbesondere die Hochrasen und Ausdauernden mit generativer Reproduktion *Dicranum scoparium*, mit geringerer Frequenz *Polytrichastrum formosum* sowie vereinzelter der Filz *Pleurozium schreberi* vertreten sind. Die Klassenkennarten fallen durch die Strauchflechten *Cladonia gracilis*, *C. arbuscula* subsp. *squarrosa*, weniger häufig durch *C. subulata*, *C. ciliata* und *Cetraria islandica* auf. Neben der Typischen Variante wurde auf einer mineralkräftigen Schüttung lokal die *Abietinella abietina*-Variante beobachtet. Die langlebige, konkurrenzkräftige Assoziation wird erst bei stärkerer Beschattung im Kiefernwald durch die *Pleurozium schreberi*-Synusie abgelöst. Das *Racomitrium elongati* gehört zu den häufigen Gesellschaften auf allen Schieferhalden in Thüringen.



Abb. 5:
In den meist ausge-
dehnten Beständen
des *Racomitrium elongati* dominiert
fast immer *Racomit-
rium elongatum*.
18.04.2016.

4.3. *Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi* (Tab. 3)

Die nur auf den Halden des Eisenbergs vorkommende Assoziation befindet sich immer noch im Stadium der Ausbreitung, denn im Vergleich zu den ersten Beobachtungen im Jahr 2001 haben sich die Bestände stark vergrößert und dominieren auf zahlreichen Plateauflächen. Die oft sehr hochwüchsigen, fast immer großflächigen Bestände des Neophyten *Campylopus introflexus* (Abb. 6), der sich in die Hochrasen und die Ausdauernden mit generativer und vegetativer Reproduktion einreicht und ein gewaltiges Ausbreitungspotenzial besitzt, fördern die Bildung von Rohhumus. Nur wenige weitere, relativ konkurrenzkräftige Moose sind meist vereinzelt und mit niedriger Frequenz vorhanden. Das sind die Ausdauernden *Polytrichastrum formosum*, *Di-*

Tab. 3: *Cladonio gracilis*-*Campylopodetum introflexi* Marst. 2001

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	LF	LS	
Exposition	S	SW	SO	S	S	S	.	SW	.	.	.	N	N	S	SO	SW			
Neigung in Grad	3	15	10	0	30	10	0	5	0	0	0	20	15	10	5	10			
Deckung Kryptogamen %	99	90	99	90	99	99	85	90	85	95	95	95	98	95	98	95			
Beschattung %	20	10	20	25	20	30	10	40	10	0	10	30	20	35	35	40			
Kennart der Assoziation:																			
<i>Campylopus introflexus</i>	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4		tT	Agv	
Ceratodonto-Polytrichion:																			
<i>Cephaloziella divaricata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	ma	Bv
<i>Racomitrium elongatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	tT	Am
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	+	.	.	sT	Bg
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	tT	Ag
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Ag
Polytrichetalia piliferi:																			
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	1	.	.	.	.	.	w	Am
Ceratodonto-Polytrichetea:																			
<i>Cladonia subulata</i>	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	+	.	1	+	2		
<i>Cladonia gracilis</i>	+	+	+	+	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Cladonia coccifera</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cladonia arbuscula</i> subsp. <i>squarrosa</i>	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia ciliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia verticillata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Begleiter, Moose:																			
<i>Polytrichastrum formosum</i>	.	.	.	+	.	2	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	tT	Ag
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	+	+	.	.	.	.	sT	Bag
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	3	tT	Ag
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	+	.	1	w	Am
Begleiter, Flechten:																			
<i>Cladonia floerkeana</i>	.	+	r	+	+	.	.	.	+	1	+	+	+	+	.	.	.		
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Cladonia macilenta</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Cladonia deformis</i>	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cladonia squamosa</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia fimbriata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+

Zusätzliche Arten: Nr. 10. *Schistidium papillosum* +, cu, Bag. Nr. 11: *Cladonia glauca* +.

Fundgebiete: Nr. 1–6: Oertelsbruch, Nr. 7–9: Liebesbruch, Nr. 10–16: Schallersbruch.

cranum scoparium, *Racomitrium lanuginosum*, *R. elongatum* und *Pleurozium schreberi*, in Lücken die Besiedler *Pohlia nutans* und *Cephaloziella divaricata*. Unter den oft spärlich vorhandenen Strauchflechten beobachtet man nur *Cladonia gracilis*, *C. subulata* und *C. floerkeana* häufiger. Die Assoziation ist auf allen Schieferhalden in Thüringen verbreitet.

4.4. *Polytrichetum juniperini* (Tab. 4)

Auf Plateauflächen und den Hängen der Halden trifft man vereinzelt das *Polytrichetum juniperini* an. Es besiedelt feuchtere Mineral- und Humusböden, die sich zwischen den Schieferplatten und Blöcken befinden und kann sich bei optimaler Entwicklung und Ansammlung von Humus auch über das Schiefergestein ausbreiten. Die Standorte sind in der Regel luftfeucht und weniger extrem als diejenigen des *Racomitrio-Polytrichetum piliferi*. Es kommt auf allen Halden vor, allerdings oft nur lokal. Die langlebige Gesellschaft wird von Hochrasen dominiert, zu

Abb. 6:
Campylopus introflexus besiedelt die mit Schiefergrus und saurem Humus ausgefüllten Zwischenräume der Schieferplatten.
 20.06.2016.



denen die Assoziationskennart mit generativer Reproduktion *Polytrichum juniperinum* (Abb. 7) sowie die weiteren Ausdauernden *Polytrichastrum formosum* und *Dicranum scoparium* gehören. Zu ihnen gesellen sich mit geringer Frequenz einige Filze, darunter die Ausdauernden mit moderater Reproduktion *Pleurozium schreberi*, *Hypnum jutlandicum*, *Ptilidium ciliare* und mit generativer Reproduktion *Hypnum cupressiforme*. Strauchflechten treten etwas zurück, in mittlerer Frequenz wachsen die Klassenkennarten *Cladonia subulata*, *C. gracilis*, *C. coccifera*, unter den Begleitern *Cladonia chlorophaea* und *C. deformis*. Das im Gebiet seltene Polytrichetum juniperini typicum besiedelt als Initialgesellschaft Plateauflächen. Das häufigere, durch *Polytrichastrum formosum*, *Dicranum scoparium* und weiteren Trennarten ausgezeichnete Polytrichetum juniperini dicranetosum scoparii kennzeichnet in der Entwicklung weiter fortgeschrittene, feuchte Humusböden und besiedelt Hang- und Plateauflächen. In Thüringen kommt die Assoziation auf allen Schieferhalden häufig vor.

Abb. 7:
Polytrichum juniperinum kennzeichnet das Polytrichetum juniperini. 20.06.2016.



Tab. 4: Polytrichetum juniperini v. Krus. 1945
 Nr. 1: typicum, Nr. 2–14: dicranetosum scoparii.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	LF	LS
Exposition	.	.	.	.	.	W	S	S	N	O	N	S	S	S		
Neigung in Grad	0	0	0	0	0	5	3	20	10	15	10	10	10	50		
Deckung Kryptogamen %	95	99	95	80	99	95	99	80	70	90	95	99	99	95		
Beschattung %	15	30	20	15	35	40	40	20	30	40	40	50	45	60		
Kennart der Assoziation:																
<i>Polytrichum juniperinum</i>	4	3	4	4	2	4	4	3	4	3	3	3	3	2	tT	Ag
Ceratodonto-Polytrichion:																
<i>Racomitrium elongatum</i>	+	1	2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	tT	Am
<i>Campylopus introflexus</i>	+	2	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Agv
<i>Cephaloziella divaricata</i>	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	ma	Bv
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	sT	Bg
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Ag
Polytrichetalia piliferi:																
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	2	2	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	w	Am
Ceratodonto-Polytrichetea:																
<i>Cladonia subulata</i>	+	.	1	.	+	+	.	3	.	+	.	+	.	.		
<i>Cladonia coccifera</i>	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	
<i>Cladonia gracilis</i>	.	.	2	.	+	.	1	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Cladonia uncialis</i>	.	.	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cetraria islandica</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Trennarten der Subass.:																
<i>Polytrichastrum formosum</i>	.	.	2	.	1	1	+	+	1	+	3	3	3	4	tT	Ag
<i>Dicranum scoparium</i>	.	3	.	+	2	2	2	.	.	3	2	2	+	.	tT	Ag
<i>Ptilidium ciliare</i>	.	+	.	.	3	.	.	1	.	.	.	.	.	.	w	Pam
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	w	Am
<i>Hypnum jutlandicum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	w	Am
Begleiter, Moose:																
<i>Pohlia nutans</i>	+	.	1	+	.	1	.	.	.	.	+	+	1	2	sT	Bag
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	+	.	.	3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	w	Ag
Begleiter, Flechten:																
<i>Cladonia chlorophaea</i>	1	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	
<i>Cladonia deformis</i>	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Cladonia floerkeana</i>	1	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia macilenta</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cladonia cornuta</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia fimbriata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.

Zusätzliche Arten: Nr. 1: *Cladonia squamosa* +. Nr. 2: *Cladonia pleurota* +. Nr. 3: *Cladonia cervicornis* +. Nr. 4: *Cladonia arbuscula* subsp. *squarrosa* 1. Nr. 9: *Baeomyces rufus* +. Nr. 14: *Cladonia coniocraea* +.

Fundgebiete: Nr. 1–7: Liebesbruch, Nr. 8–10: Schallersbruch. Nr. 11–13: untere Spitzberghalde, Nr. 14: Tännigbruch sö. Ludwigsstadt-Ottendorf.

4.5. Polytrichetum pallidiseti (Tab. 5)

Im Gegensatz zum *Polytrichetum juniperini* besiedelt das ebenfalls langlebige *Polytrichetum pallidiseti* lokalklimatisch kühlere, mäßig beschattete, oft nordexponierte oder an halbschattigen Haldenfüßen befindliche, nicht unmittelbar der Strahlung ausgesetzte Standorte auf saurem Humus zwischen dem Schiefergestein. Es konnte auf allen Halden des Eisenbergs und auf der Spitzberghalde nachgewiesen werden, gehört aber zu den selteneren Gesellschaften. Charakteristisch für die artenarme Assoziation sind Hochrasen, insbesondere unter den Ausdauernden mit generativer Reproduktion die Assoziationskennart *Polytrichastrum pallidisetum* (Abb. 8),

Tab. 5: Polytrichetum pallidiseti Marst. 2002

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	LF	LS
Exposition	S	S	O	O	W	N	O	N	N	N		
Neigung in Grad	15	10	15	15	15	20	15	15	10	15		
Deckung Kryptogamen %	90	95	90	90	90	95	85	95	95	90		
Beschattung %	25	25	40	45	40	50	60	35	45	15		
Kennart der Assoziation:												
<i>Polytrichastrum pallidisetum</i>	4	3	3	4	2	4	3	4	5	4	tT	Ag
Ceratodonto-Polytrichion:												
<i>Racomitrium elongatum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	tT	Am
<i>Cephaloziella divaricata</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	ma	Bv
Polytrichetalia piliferi:												
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	w	Am
Ceratodonto-Polytrichetea:												
<i>Cladonia subulata</i>	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Cladonia gracilis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia coccifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Begleiter, Moose:												
<i>Polytrichastrum formosum</i>	2	4	2	2	2	+	1	2	1	3	tT	Ag
<i>Pohlia nutans</i>	+	1	1	+	2	2	2	1	.	+	sT	Bag
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	+	+	+	1	2	1	.	.	tT	Ag
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	w	Am
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	w	Ag
Begleiter, Flechten:												
<i>Cladonia macilenta</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1		
<i>Cladonia fimbriata</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.
<i>Cladonia deformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Cladonia squamosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.

Zusätzliche Arten: Nr. 2: *Ptilidium ciliare* +, w, Pam. Nr. 5: *Cynodontium polycarpon* 1, tT, Ag. Nr. 7: *Cladonia chlorophaea* +. Nr. 8: *Stereocaulon dactylophyllum* +. Nr. 9: *Cladonia cornuta* +. Nr. 10: *Cladonia digitata* +.

Fundgebiete: Nr. 1–2: Liebesbruch, Nr. 3–7: Schallersbruch, Nr. 8–10: untere Spitzberghalde.

**Abb. 8:**

Zu den selteneren montanen Moosen auf Schieferhalden gehört *Polytrichum pallidisetum*. 20.06.2016.

außerdem *Polytrichastrum formosum* und stellenweise *Dicranum scoparium*. Unter den langlebigen Besiedlern trifft man regelmäßig den Kurzrasen *Pohlia nutans* an, doch treten die Strauchflechten auffallend zurück. Das Polytrichetum pallidiseti kennzeichnet auch etliche Schieferhalden in Thüringen (MARSTALLER 2002a, 2003b, c, 2004a, b, 2005a, b, 2009).

4.6. *Polytrichastrum alpinum*-Gesellschaft

Die auf sehr kühle, nordexponierte Standorte angewiesene *Polytrichastrum alpinum*-Gesellschaft, die auf Schieferhalden die Bereiche bevorzugt, an denen aus dem unterirdischen Kluftsystem Kaltluft austritt, wurde nur auf der nordexponierten unteren Spitzberghalde nachgewiesen. Sie besiedelt ähnliche Standorte wie das Polytrichetum pallidiseti und zeichnet sich durch die Dominanz der Hochrasen sowie durch zahlreiche Ausdauernde, insbesondere mit generativer Reproduktion, aus. Der syntaxonomische Status der Gesellschaft ist noch nicht zufriedenstellend geklärt.

Aufnahme: untere Spitzberghalde, steiniger Mineralboden zwischen Blöcken NW 40°, Deckung Kryptogamen 95 %, Beschattung 60 %, 6 dm².

Kennzeichnende Art: *Polytrichastrum alpinum* 5, tT, Ag.

Übrige Moose: *Polytrichastrum formosum* 1, tT, Ag, *Ptilidium ciliare* 1, w, Pam, *Dicranum scoparium* +, tT, Ag, *Pohlia nutans* +, sT, Bag, *Lophozia ventricosa* var. *silvicola* +, sT, Av.

Auch in den thüringischen Schieferbergbaugebieten gehört die Gesellschaft zu den Seltenheiten (MARSTALLER 2004a, b, 2005a, 2009).

4.7. *Brachythecium albicans*

An etwas mineralkräftigere, mäßig sauer reagierende, trockene Mineralböden ist das *Brachythecium albicans* gebunden, das nur an einem Wegrand auf einer Plateaufläche einer Halde des Liebesbruches nachgewiesen wurde. Die relativ langlebige, photophytische Gesellschaft zeichnet sich durch Filze und Kurzrasen, unter den Lebensstrategien durch Ausdauernde und Besiedler aus.

Aufnahme: Liebesbruch, Horizontalfläche, Deckung Kryptogamen 70 %, Beschattung 25 %, 3 dm².

Kennart der Assoziation: *Brachythecium albicans* 3, w, Am.

Ceratodonto-Polytrichion: *Ceratodon purpureus* 2, sT, Bg, *Racomitrium elongatum* 2, tT, Am.

Ceratodonto-Polytrichetea: *Cladonia subulata* +.

Begleiter, Moose: *Didymodon fallax* 1, sT, Bi, *Hypnum cupressiforme* +, w, Ag.

Die in Mitteldeutschland weit verbreitete Gesellschaft kommt auf den Schieferhalden in Thüringen relativ selten vor (MARSTALLER 2002b, 2003b, 2005a, 2009).

4.8. *Polytrichum strictum*-Gesellschaft (Tab. 6)

Nur auf der Plateaufläche einer recht trockenen Halde des Liebesbruches wurden lokal Bestände des hygrophytischen Laubmooses *Polytrichum strictum* angetroffen. Die ebenfalls kleinflächig auf wenigen Schieferhalden in Thüringen wachsende *Polytrichum strictum*-Gesellschaft besiedelt hier zeitweilig feuchte Schieferböden (MARSTALLER 2002a, 2004b, 2005a, 2009). Es handelt sich um eine konkurrenzkräftige, langlebige Gesellschaft, die von Hochrasen und Ausdauernden unter den Moosen beherrscht wird. Zu den Hochrasen gehören die Ausdauernden mit moderater Reproduktion *Polytrichum strictum* und *Racomitrium elongatum*, mit generati-

ver Reproduktion *Dicranum scoparium* und *Polytrichastrum formosum*, mit generativer und vegetativer Reproduktion *Campylopus introflexus*. Der relativ trockene Standort wird durch die Anwesenheit zahlreicher Kennarten angezeigt, die die Assoziationen des Ceratodonto-Polytrichion piliferi auszeichnen. Da die bisher beschriebenen Bestände dieser Gesellschaft zum Teil in ihrer Artenstruktur unterschiedlich sind, bleiben der syntaxonomische Anschluss und der Status ungewiss.

4.9. *Racomitrium lanuginosi* (Tab. 7)

Nicht nur auf natürlichen Block- und Steinhalden der Mittel- und Hochgebirge, sondern auch auf Schieferhalden gehört das *Racomitrium lanuginosi* zu den häufigen Gesellschaften. Auf Steinhalden entwickeln sich die Initialen zunächst auf Gestein, doch *Racomitrium lanuginosum* greift später auch auf die Zwischenräume über. Freilich sind die durch ihre glatte Oberfläche ausgezeichneten, sich bei Strahlung stark erwärmenden Schieferplatten für eine Besiedlung mit Epilithen abweisend. So beobachtet man oft den Beginn der Besiedlung auf steinigem Mineralboden auf dem Haldenplateau und an deren Kanten, doch in der Regel sind auf den Hangflächen nur bei partieller Beschattung und in Nordexposition größere Bestände zu beobachten. Am Eisenberg werden überwiegend die Plateauflächen besiedelt, auf der nordexponierten, blockreichen unteren Spitzberghalde dagegen die Hangflächen.

Die Assoziation fällt durch das fast immer dominant auftretende *Racomitrium lanuginosum* auf, das in umfangreichen Filzen den Boden und das Gestein bedeckt und zu den Ausdauernden mit moderater Reproduktion gehört (Abb. 9). Darüber hinaus erscheint der langlebige Besiedler *Pohlia nutans* meist spärlich in kleinen Lücken und vereinzelt sind Strauchflechten zu finden, darunter die Klassenkennarten *Cladonia gracilis*, *C. subulata*, unter den Begleitern *Cladonia deformis*, *C. floerkeana* und weitere mit niedriger Frequenz. Die Besiedlung beginnt an Hangkanten, selten in Südexposition mit dem weniger häufigen, sehr uniformen photophytischen *Racomitrium lanuginosi* typicum. Erst mit der Bildung einer Humusschicht unter den Filzen von *Racomitrium lanuginosum*, zunehmender Beschattung und damit verbunden einer verzögerten Austrocknung der Moosbestände, stellt sich das *Racomitrium lanuginosi* dicranetosum scoparii ein. Es ist durch die Hochrasen *Polytrichastrum formosum* und *Dicranum scoparium* sowie in geringer Frequenz durch den Filz *Pleurozium schreberi* differenziert, die sich alle in die Ausdauernden eingliedern. Das *Racomitrium lanuginosi* gehört zu den bedeutendsten Moosgesellschaften der Schieferhalden und ist auch in Thüringen sehr verbreitet.

Tab. 6: *Polytrichum strictum*-Gesellschaft

Aufnahme Nr.	1	2	3	LF	LS
Exposition	.	.	.		
Neigung in Grad	0	0	0		
Deckung Kryptogamen %	99	99	99		
Beschattung %	50	50	30		
Kennzeichnende Art:					
<i>Polytrichum strictum</i>	4	5	4	tT	Am
Ceratodonto-Polytrichion:					
<i>Campylopus introflexus</i>	+	.	1	tT	Agv
<i>Racomitrium elongatum</i>	.	.	+	tT	Am
<i>Cephaloziella divaricata</i>	.	+	.	ma	Bv
Poytrichetalia piliferi:					
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	.	+	.	w	Am
Ceratodonto-Polytrichetea:					
<i>Cladonia coccifera</i>	.	+	+		
<i>Cladonia subulata</i>	+	.	r		
Begleiter, Moose:					
<i>Dicranum scoparium</i>	2	+	3	tT	Ag
<i>Pohlia nutans</i>	1	.	+	sT	Bag
<i>Pleurozium schreberi</i>	r	.	+	w	Am
<i>Polytrichastrum formosum</i>	+	.	.	tT	Ag
Begleiter, Flechten:					
<i>Cladonia deformis</i>	+	+	+		
<i>Cladonia floerkeana</i>	+	+	.		
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	+	.		

Fundgebiet: Liebesbruch.

Tab. 7: *Racomitrium lanuginosi* v. Krus. 1945. – Nr. 1–7: *typicum*, Nr. 8–29: *dicranetosum scoparii*.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	LF	LS			
Exposition	S	S	S	.	S	W	.	W	S	W	.	W	S	W	.	W	S	W	W	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Neigung in Grad	15	5	3	0	5	5	0	20	5	15	0	10	10	15	0	10	10	25	10	15	15	15	30	15	20	25	10	15	15	10	10	10	10	10	10	10		
Deckung Kryptogamen %	99	99	99	99	99	99	99	99	98	99	99	98	99	99	99	95	99	95	99	99	90	95	99	95	99	95	99	99	99	99	98	98	95	98	95	98		
Beschattung %	20	20	10	0	30	20	20	20	25	15	40	50	40	50	40	30	50	50	50	40	35	50	50	60	60	60	50	50	60	55	35	30	30	30	30			
Kennart der Assoziation:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	4	5	Am		
<i>Racomitrium lanuginosum</i>																																				w		
Polytrichalia piliferi:																																						
<i>Campylopus introflexus</i>	+	2	1	tT	Agv
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Ag
<i>Cephalozella divaricata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ma	Bv
<i>Racomitrium elongatum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Am
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	sT	Bg
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Ag
Ceratodonto-Polytrichetea:																																						
<i>Cladonia gracilis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia subulata</i>	.	+	.	.	.	1	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cetraria islandica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia arbuscula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. <i>squarrosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia furcata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trennarten der Subass:																																						
<i>Dicranum scoparium</i>	tT	Ag
<i>Polytrichastrum formosum</i>	tT	Ag
<i>Pleurozium schreberi</i>	w	Am
Begleiter, Moose:																																						
<i>Pohlia nutans</i>	+	sT	Bag
<i>Hypnum cupressiforme</i>	w	Ag
<i>Sanionia uncinata</i>	w	Ag
Begleiter, Flechten:																																						
<i>Cladonia deformis</i>
<i>Cladonia floerkeana</i>
<i>Cladonia fimbriata</i>
<i>Cladonia squamosa</i>
<i>Cladonia chlorophaea</i>
<i>Cladonia macilenta</i>



Abb. 9:
Dichte Filze von *Racomitrium lanuginosum* dominieren im *Racomitrietum lanuginosi*. 18.04.2016.

4.10. *Pleurozietum schreberi* (Tab. 8)

Mit zunehmender Beschattung durch Gehölze und Ansammlung von Rohhumus entwickelt sich auf den Böden der Plateauflächen der Halden die *Pleurozium schreberi*-Synusie. Nur selten stellt sich auf humusbedecktem Schiefergestein das *Pleurozietum schreberi* ein. Dagegen hat sich diese Assoziation an den Rändern der Hangflächen bei ausreichender Beschattung und lokal höherer Feuchte auf den Platten und Blöcken zum Teil auf größeren Flächen ausgebreitet. Hier ist es aus dem *Racomitrietum lanuginosi*, zum Teil aus dem *Polytrichetum juniperini*, dem *Polytrichetum pallidiseti* oder einförmigen Beständen aus *Polytrichastrum formosum* und *Dicranum scoparium* hervorgegangen. Charakteristisch sind für das physiognomisch auffallende *Pleurozietum schreberi* Ausdauernde unter den Moosen, die zu den Filzen oder Hochrasen gehören. Die Filze der Assoziationskennart *Pleurozium schreberi* reihen sich in die Ausdauernden mit moderater Reproduktion ein, die Hochrasen mit generativer Reproduktion sind durch *Polytrichastrum formosum* und *Dicranum scoparium* vertreten. Vereinzelt beobachtet man den langlebigen Pendler *Ptilidium ciliare*. Die Typische Variante ist auf den südexponierten Rändern der Halden des Schallersbruches lokal häufiger anzutreffen und wächst auch vereinzelt auf den Halden des Liebesbruches. Sie ist relativ artenarm, fällt aber durch das Erscheinen einiger Strauchflechten auf, unter denen vorwiegend *Cladonia subulata*, *C. gracilis* und weitere mit niedriger Frequenz vorhanden sind und den relativ trockenen Standort kennzeichnen. Die nur auf einer nordexponierten Halde im Steinbruch auf dem Spitzberg vorkommende artenreichere *Rhytidiadelphus loreus*-Variante zeichnet sich durch höhere Luft- und Bodenfeuchte aus und auch das mineralkräftigere Gestein trägt bei Verwit-

Zu Tab. 7 (linke Seite): Zusätzliche Arten: Nr. 2: *Cladonia rei* +. Nr. 10: *Schistidium crassipilum* +, cu, Bag, *Rhytidiadelphus squarrosus*, w, Am. Nr. 12: *Cladonia uncialis* +. Nr. 15: *Hypnum jutlandicum* +, w, Am. Nr. 20: *Sphagnum girgensohnii* +, tT, Am. Nr. 21: *Cladonia pleurota* +. Nr. 26: *Lophozia ventricosa* var. *silvicola* +, sT, Av.

Fundgebiete: Nr. 1–3, 8, 9: Oertelsbruch, Nr. 4, 5, 10–13: Liebesbruch, Nr. 6, 7, 14, 15: Schallersbruch, Nr. 16–29: untere Spitzberghalde.

Tab. 8: Pleurozietum schreberi Wiśn. 1930

Nr. 1–15: Typische Var., Nr. 16–19. *Rhytidiadelphus loreus*-Var. Ass: zugleich Kennart der Assoziation, V: zugleich Kennart Pleurozium schreberi.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	LF	LS
Exposition	W	W	W	.	N	SO	SO	S	S	S	S	.	N	O	NO	NO	NO	O			
Neigung in Grad	5	10	10	0	20	15	10	20	15	15	15	15	0	25	15	15	15	15	15		
Deckung Kryptogamen %	95	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	95	90	99	99	99	98		
Beschattung %	40	50	50	40	50	50	35	50	45	45	50	50	50	50	50	50	50	55	60		
Kennart der Assoziation:																					
<i>Pleurozium schreberi</i>	4	4	3	4	4	3	4	5	4	5	1	3	3	3	4	.	1	2	.	w	Am
Pleurozium schreberi:																					
<i>Ptilidium ciliare</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	3	1	.	.	1	.	+	+	+	1	2	w	Pam
Trennarten Pleurozium schreberi:																					
<i>Dicranum scoparium</i>	1	2	3	3	3	1	2	2	2	1	2	2	3	+	2	+	1	2	2	tT	Ag
<i>Polytrichastrum formosum</i>	.	.	2	1	2	3	+	2	2	+	3	1	+	3	2	2	2	2	2	tT	Ag
<i>Hypnum jutlandicum</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	3	1	.	.	.	.	1	+	.	w	Am
Hylocomietalia splendensis:																					
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	w	Am
Trennarten der Var.:																					
<i>Cladonia subulata</i>	+	.	.	.	1	2	+	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia gracilis</i>	1	.	1	+	+	.	.	1	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia arbuscula</i> subsp. <i>squarrosa</i>	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia ciliata</i>	2	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia deformis</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia uncialis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia floerkeana</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cetraria islandica</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhytidiadelphus loreus</i> V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	3	2	w	Am
<i>Scapania nemorea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	1	1	sT	Agv
<i>Hylocomium splendens</i> Ass	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	2	w	Am
<i>Sanionia uncinata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	w	Ag
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	w	Ag
<i>Lophozia ventricosa</i> var. <i>silvicola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	sT	Av
<i>Pseudoscleropodium purum</i> V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	w	Am
Begleiter, Moose:																					
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	sT	Bag
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.	.	.	w	Ag
<i>Racomitrium elongatum</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Am
<i>Polytrichum piliferum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	tT	Ag
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	w	Am
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	tT	Ag
<i>Cephaloziella divaricata</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	ma	Bv
Begleiter, Flechten:																					
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zusätzliche Arten: Nr. 1: *Cladonia macilenta*. Nr. 2: *Dicranum polysetum* 1, tT, Am. Nr. 3: *Cladonia fimbriata* +. Nr. 6: *Dicranoweisia cirrata* +, sT, Bgv. Nr. 10: *Cladonia rei* +. Nr. 12: *Plagiothecium curvifolium* +, ma, Agv. Nr. 14: *Polytrichastrum pallidisetum* 1, tT, Ag. Nr. 17: *Encalypta streptocarpa* +, tT, Av. Nr. 19: *Rhizomnium punctatum* +, tT, Pag, *Eurhynchium striatum* +, w, Am.

Fundgebiete: Nr. 1–5: Liebesbruch, Nr. 6–15: Schallersbruch, Halden am Südhang, Nr. 16–19: obere Spitzberghalde.

terung dazu bei, dass sich ein trophisch etwas reicherer Humushorizont unter den Moosen entwickeln konnte. Zu den Trennarten, die sich alle in die Ausdauernden eingliedern, gehören die zum Teil mit hoher Artmächtigkeit auffallenden Filze von *Rhytidiadelphus loreus*, die an dauernd feuchte Standorte gebundenen Kurzrasen der Lebermooses *Scapania nemorea* und *Lophozia ventricosa* sowie mit geringerer Frequenz die Filze *Hylocomium splendens*, *Santonnia uncinata*, *Brachythecium rutabulum* und *Pseudoscleropodium purum*. In Thüringen ist die Gesellschaft auf Schieferhalden oft anzutreffen und bevorzugt die unteren, wärmeren Lagen des Frankenwaldes.

4.11. *Coscinodontetum cribrosi* (Tab. 9)

Die auf der Oberfläche glatten Schieferplatten werden nicht von epilithischen Moosgesellschaften bewachsen. Als einzige azidophytische Polstermoosgesellschaft kann sich das photo-phytische, auch starke Insolation duldende *Coscinodontetum cribrosi* auf rauer Oberfläche von Blöcken ansiedeln, die sich bevorzugt in aufgeschichteten Trockenmauern innerhalb der Halden oder auf großen Blöcken der Halden befinden. Es konnte im Oertelsbruch und lokal im Liebesbruch beobachtet werden. Oft kommen nur wenige Einzelpolster des langlebigen Besiedlers *Coscinodon cribrosus* mit generativer Reproduktion vor. Etwas artenreichere Bestände, die sich durch einige, oft kümmerliche Flechten und wenige, meist gesellschaftsunspezifische Moose auszeichnen, treten lokal in Erscheinung. Das xerophytische *Coscinodontetum cribrosi* ist bezüglich des Lichtes sehr tolerant und kann auch bei mäßiger Beschattung noch gut wachsen. Die Gesellschaft besiedelt nicht nur Halden, sie kommt auch an lichtreichen Felswänden der Brüche vor. In Thüringen ist sie in allen Schieferbrüchen auf Halden und Trockenmauern vorhanden, doch oft nur spärlich.

Tab. 9: *Coscinodontetum cribrosi* v. Hübschm. ex Marst. 1986

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LF	LS
Exposition	S	N	W	S	S	SO	S	S	S		
Neigung in Grad	15	25	20	80	10	30	60	60	80		
Deckung Kryptogamen %	35	50	40	40	50	60	50	20	75		
Beschattung %	20	40	35	40	30	10	20	20	10		
Kennart der Assoziation:											
<i>Coscinodon cribrosus</i>	2	3	3	3	3	3	3	2	4	cu	Bag
Grimmieteae alpestris:											
<i>Andreaea rupestris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	sT	Pag
Begleiter, Moose:											
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	+	.	+	+	+	.	.	sT	Bag
<i>Hypnum cupressiforme</i>	2	.	.	.	+	.	1	.	.	w	Ag
<i>Cephaloziella divaricata</i>	.	.	.	.	1	.	.	2	.	ma	Bv
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	sT	Bg
<i>Schistidium papillosum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	cu	Bag
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	cu	Bgv
Begleiter, Flechten:											
<i>Cladonia</i> sp.	.	+	+	1	1	.	.	.	.
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Cladonia subulata</i> ^o	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Lepraria</i> sp.	.	.	.	+	+	.	.	.	+		
<i>Cladonia pyxidata</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Umbilicaria hirsuta</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.		

Fundgebiet: Nr. 1–8: Oertelsbruch, Nr. 9: Liebesbruch.

4.12. *Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft (Tab. 10)

Auf trockenen, nicht zu mineralarmen Schieferblöcken entwickelt sich an trockenen, teilweise beschatteten Haldenrändern die vereinzelt vorkommende *Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft. Sie wurde auf dem Eisenberg und in Nordexposition am Fuß der Spitzberghalde beobachtet. Die artenarme, langlebige Gesellschaft wird von Ausdauernden mit generativer Reproduktion dominiert, darunter die Filze *Hypnum cupressiforme* und *Brachythecium rutabulum*, darüber hinaus fallen die Hochrasen *Polytrichastrum formosum* und *Dicranum scoparium* auf. Außerdem erscheint stellenweise der Kurzrasen und langlebige Besiedler mit generativer Reproduktion *Pohlia nutans*. Unter den Strauchflechten wächst öfters *Cladonia fimbriata*. Die Gesellschaft gliedert sich in die Typische Ausbildung und die auf der nordexponierten, kühlen und luftfeuchten Spitzberghalde und unter ähnlichen Bedingungen lokal auf einer Halde des Liebesbruches vorkommende *Sanionia uncinata*-Variante. Die Gesellschaft gehört in Thüringen zu den häufigeren Gesellschaften der Schieferhalden.

Tab. 10: *Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft
Nr. 1–5: Typische Ausbildung, Nr. 6–10: *Sanionia uncinata*-Ausbildung.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	LF	LS
Exposition	W	SO	SO	SO	W	S	S	N	N	N		
Neigung in Grad	20	25	20	20	25	25	20	15	10	10		
Deckung Kryptogamen %	99	90	90	80	90	90	95	75	85	90		
Beschattung %	50	60	55	50	50	60	60	25	25	30		
Kennzeichnende Art:												
<i>Hypnum cupressiforme</i>	5	4	5	4	5	2	2	2	1	+	w	Ag
Trennart der Ausbildung:												
<i>Sanionia uncinata</i>	.	.	.	.	.	3	2	2	1	4	w	Ag
Übrige Moose:												
<i>Polytrichastrum formosum</i>	+	1	1	2	+	1	+	1	2	1	tT	Ag
<i>Dicranum scoparium</i>	1	.	+	1	+	+	+	1	2	1	tT	Ag
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	2	.	1	2	4	3	1	2	w	Ag
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	+	+	.	.	1	1	1	sT	Bag
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	sT	Bg
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	w	Am
<i>Ptilidium ciliare</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	w	Pam
Flechten:												
<i>Cladonia fimbriata</i>	+	+	.	+	+	.	.	+	+	+		
<i>Cladonia subulata</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Cladonia gracilis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.

Zusätzliche Arten: Nr. 1: *Racomitrium elongatum* +, tT, Am. Nr. 4: *Cladonia floerkeana* +. Nr. 7: *Rhytidadelphus triquetrus* +, w, Am. Nr. 8: *Cladonia coccifera* +. Nr. 10: *Cladonia pleurota* +.

Fundgebiete: Nr. 1–2: Oertelsbruch, Nr. 3–5: Schallersbruch, Nr. 6–7: Liebesbruch, Nr. 8–10: untere Spitzberghalde.

4.13. *Schistidium robustum*-Gesellschaft (Tab. 11)

Basiphytische Gesellschaften sind auf den Schieferhalden selten und nur auf der Spitzberghalde von Bedeutung. Auf mineralkräftigen, schwach kalkhaltigen Blöcken wächst unterhalb der oberen Halde im Bruch die photophytische *Schistidium robustum*-Gesellschaft, die kühle halbschattige oder nordexponierte Standorte bevorzugt. Sie konnte im Jahr 2000 noch auf etlichen

Blöcken nachgewiesen werden, doch ist sie infolge starker Beschattung durch aufwachsende Fichten bis auf ein kleines Vorkommen nahezu gänzlich verschwunden. Charakteristisch sind Polstermoose, zu denen die langlebigen Besiedler mit generativer Reproduktion *Schistidium robustum*, *S. crassipilum*, *S. dupretii*, *S. trichodon*, *S. papillosum* und *Tortula muralis* gehören. Unter den Filzen kam das gegenwärtig erloschene, in Mitteldeutschland seltene *Campylophyllum halleri* vor, unter den Decken erreicht *Rhynchostegium murale* höhere Frequenz und unter den Hochrasen fällt *Encalypta streptocarpa* auf. Weitere Besiedler sind die Kurzrasen *Didymodon rigidulus*, *Bryum lonchocaulon* und *B. capillare*. Auf Schieferhalden in Thüringen besiedelt die Gesellschaft die basisch reagierenden Kieskälber (MARSTALLER 2002a, b, 2003a, b, 2004b, 2005a), die aber auf den Halden des Eisenberges nicht beobachtet wurden.

4.14. *Ctenidietum mollusci* (Tab. 12, Nr. 1–7)

Eine für Schieferhalden bemerkenswerte und seltene Assoziation ist das auf Kalkstein verbreitete *Ctenidietum mollusci*. Es konnte nur auf der oberen Spitzberghalde nachgewiesen werden, besiedelt ebenfalls Schieferblöcke im Mosaik mit der *Schistidium robustum*-Gesellschaft, die freilich feuchter sind und langsamer abtrocknen. Die im Jahr 2000 erfassten Moosbestände sind infolge starker Beschattung durch Fichten erloschen. Nur auf der angrenzenden oberen Halde kommt gegenwärtig noch spärlich und nicht gesellschaftsbildend *Ctenidium molluscum* vor. Charakteristisch für die Moosbestände sind Ausdauernde, darunter die Filze *Ctenidium molluscum* und *Sanionia uncinata*, die Hochrasen *Encalypta streptocarpa* und *Tortella tortuosa*, weniger auffallend die Decke *Rhynchostegium murale* und der Kurzrasen *Bryum capillare*. Vereinzelt entwickeln sich bereits azidophytische Kryptogamen, die auf die begonnene Auswaschung von Mineralien und einsetzende Versauerung auf der Gesteinsoberfläche hinweisen. Gegenwärtig sind die völlig beschatteten Blöcke gänzlich von Azidophyten überwachsen. In Thüringen wurde die Assoziation nicht auf Schieferhalden nachgewiesen.

4.15. *Tortella tortuosa*-Gesellschaft (Tab. 12, Nr. 8–12)

Diese artenarme, ebenfalls mit dem *Ctenidietum mollusci* verwandte Gesellschaft besiedelt eine Schüttung aus basenreichen Mineralboden auf einer Halde des Schallersbruches in Nordexposition am südexponierten Unterhang des Eisenberges. Die Moosbestände zeichnen sich

Tab. 11: *Schistidium robustum*-Gesellschaft

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	LF	LS
Exposition	.	O	S	N	S		
Neigung in Grad	0	45	15	35	90		
Deckung Kryptogamen %	50	50	70	50	50		
Beschattung %	40	60	50	60	70		
Kennzeichnende Arten:							
<i>Schistidium robustum</i>	2	+	2	1	2	cu	Bag
<i>Schistidium dupretii</i>	.	.	.	1	+	cu	Bag
<i>Schistidium trichodon</i>	.	2	.	.	.	cu	Bag
Grimmion tergestinae:							
<i>Schistidium crassipilum</i>	1	1	+	2	2	cu	Bag
<i>Tortula muralis</i>	+	.	+	.	.	cu	Bag
Begleiter, Moose:							
<i>Didymodon rigidulus</i>	.	2	2	1	+	sT	Bv
<i>Rhynchostegium murale</i>	+	+	.	1	+	ma	Ag
<i>Encalypta streptocarpa</i>	+	.	+	+	+	tT	Av
<i>Campylophyllum halleri</i>	.	+	2	2	.	w	Am
<i>Bryum capillare</i>	.	.	.	+	2	sT	Bg
<i>Bryum lonchocaulon</i>	.	.	+	+	.	sT	Bg
<i>Schistidium papillosum</i>	3	.	.	.	.	cu	Bag
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	.	2	.	.	.	sT	Bag
<i>Sanionia uncinata</i>	2	.	.	.	.	w	Ag
<i>Tortella tortuosa</i>	.	2	.	.	.	tT	Ag

Zusätzliche Arten: Nr. 1: *Ceratodon purpureus* +, sT, Bg. Nr. 3: *Cladonia pyxidata* +.

Fundgebiet: obere Spitzberghalde.

Tab. 12: Ctenidietum mollusci (Nr. 1–7), *Tortella tortuosa*-Gesellschaft (Nr. 8–12)

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	LF	LS
Exposition	NO	N	N	NW	N	SO	N	NO	NO	NO	NO	NO		
Neigung in Grad	5	15	15	80	45	40	10	25	25	20	25	30		
Deckung Kryptogamen %	98	90	95	90	85	85	98	90	80	90	95	99		
Beschattung %	50	50	40	60	70	60	60	50	40	35	50	40		
Kennart Ctenidietum mollusci:														
<i>Ctenidium molluscum</i>	5	3	4	4	3	3	5	.	.	.	.	.	w	Am
Ctenidietalia mollusci:														
<i>Encalypta streptocarpa</i>	.	4	+	3	3	.	+	4	2	2	1	+	tT	Av
<i>Tortella tortuosa</i>	+	.	.	+	.	2	.	3	4	2	3	5	tT	Ag
Begleiter, Moose:														
<i>Sanionia uncinata</i>	+	+	1	1	+	.	+	.	.	.	.	.	w	Ag
<i>Didymodon insulanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3	2	+	sT	Bi
<i>Didymodon fallax</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	+	sT	Bi
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	1	w	Ag
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	1	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	sT	Bag
<i>Ceratodon purpureus</i>	+	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	sT	Bg
<i>Bryum capillare</i>	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	sT	Bg
<i>Rhynchostegium murale</i>	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	ma	Ag
<i>Schistidium crassipilum</i>	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	cu	Bag
<i>Bryum lonchocaulon</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	sT	Bg
<i>Schistidium trichodon</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	cu	Bag
<i>Eurhynchium striatum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	w	Am
<i>Schistidium robustum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	cu	Bag
<i>Bryum caespiticium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	sT	Bg
<i>Schistidium papillosum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	cu	Bag
Begleiter, Flechten:														
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	1		

Zusätzliche Arten: Nr. 3: *Polytrichastrum formosum* +, tT, Ag. Nr. 4: *Dicranum scoparium* +, tT, Ag, *Scapania nemorea* +, sT, Agv, *Dibaeis baeomyces* +. Nr. 7: *Ptilidium ciliare* +, w, Pam, *Rhizomnium punctatum* +, tT, Pag, *Plagiomnium cuspidatum* +, f, Pag, *Brachythecium glareosum* +, w, Am. Nr. 9: *Cladonia pyxidata* +. Nr. 11: *Brachythecium albicans* +, w, Am. Nr. 12: *Cladonia subulata* +.

Fundgebiete: Nr. 1–7: obere Spitzberghalde, Nr. 8–12: Schallersbruch.

durch Hochrasen aus, unter denen die Ausdauernden mit generativer Reproduktion *Tortella tortuosa* und mit vegetativer Reproduktion *Encalypta streptocarpa* die Struktur der Gesellschaft bestimmen. Unter den innovativen Besiedlern mit basitonem Verzweigen wachsen außerdem die Kurzrasen *Didymodon insulanus* und *D. fallax*. Filze sind stellenweise durch *Hypnum cupressiforme* vertreten. *Ctenidium molluscum* konnte in diesen Beständen nicht beobachtet werden, ist aber außerhalb spärlich vorhanden. In Thüringen wurde diese Gesellschaft in enger Nachbarschaft zum Tortelletum inclinatae auf der Rehbach-Schieferhalde nachgewiesen (MARSTALLER 2004b). Ein noch 2000 auf der Spitzberghalde vorhandener, freilich fragmentarischer Bestand des **Solorino saccatae-Distichietum capillacei** mit *Distichium capillaceum* und *Encalypta streptocarpa* ist erloschen.

4.16. Funarietum hygrometricae

Unter den basiphytischen Erdmoosgesellschaften lichtreicher Standorte der Klasse Psoretea decipientis hat sich nur auf einer Brandstelle auf der Plateaufläche der nordexponierten Halde des Schallersbruches das nitrophytische, kurzlebige Funarietum hygrometricae eingestellt.

Als dominantes Moos hat sich rasch der zu den Flüchtigen gehörende Kurzrasen *Funaria hygrometrica* ausgebreitet. Darüber hinaus sind die Besiedler mit generativer Reproduktion *Ceratodon purpureus* und *Bryum caespiticium* bezeichnend. Auf trockeneren Böden wächst das *Funarietum hygrometricae typicum*.

Aufnahme: Horizontalfläche, Deckung Kryptogamen 90 %, Beschattung 20 %, 4 dm².

Kennart der Assoziation: *Funaria hygrometrica* 5, sT, F.

Psoretea decipiens: *Barbula convoluta* +, sT, Bv.

Begleiter, Moose: *Ceratodon purpureus* 1, sT, Bg, *Bryum caespiticium* +, sT, Bg, *Racomitrium elongatum* +, tT, Am, *Brachythecium albicans* +, w, Am, *Hypnum cupressiforme* +, w, Ag, *Pleurozium schreberi* +^o, w, Am, *Rhytidiadelphus squarrosus* +, w, Am.

Bei feuchterem Boden hat sich das *Funarietum hygrometricae marchantietosum polymorphae* eingestellt.

Aufnahme: Horizontalfläche, Deckung Kryptogamen 80 %, Beschattung 20 %, 4 dm².

Kennart der Assoziation: *Funaria hygrometrica* 4, sT, F.

Trennart der Subass.: *Marchantia polymorpha* 1, ma, Agv.

Begleiter, Moose: *Bryum caespiticium* 2, sT, Bg, *Ceratodon purpureus* 1, sT, Bg, *Racomitrium elongatum* +, tT, Am.

4.17. *Ulotetum crispae* (Tab. 13)

Da auf den Halden und deren Rändern Gehölze mit mineralkräftiger Borke sehr selten wachsen, gehören auch die basiphytischen Orthotrichetalia-Gesellschaften, die in der Umgebung von Ludwigsstadt verbreitet anzutreffen sind, zu den Seltenheiten. Einzig das teilweise beschattete und luftfeuchte Standorte bevorzugende *Ulotetum crispae* wurde am unteren, südexponierten Hangabschnitt des Eisenberges am Rande einer Halde des Schallersbruches angetroffen.

Charakteristisch für die nach Niederschlag schnell abtrocknende Borke sind Polstermoose mit generativer Reproduktion, darunter die Ausdauernden *Uloa crispata*, *Orthotrichum affine*, *O. stramineum* und *O. patens*, außerdem die langlebigen Pendler *Uloa bruchii*, *Orthotrichum striatum* und *O. speciosum*. Darüber hinaus wächst unter den Filzen nur *Hypnum cupressiforme*, das sich in die Ausdauernden mit generativer Reproduktion eingliedert. Blattflechten treten spärlich in Erscheinung. In Thüringen hat sich das schadstoff-sensible *Ulotetum crispae* im vergangenen Jahrzehnt auf Gehölzen der Schieferhalden stark ausgebreitet.

Tab. 13: *Ulotetum crispae* Ochs. 1928

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	LF	LS
Exposition	NW	W	W	N		
Neigung in Grad	75	50	70	80		
Deckung Kryptogamen %	75	50	70	80		
Beschattung %	75	75	75	60		

Kennarten der Assoziation:

<i>Uloa bruchii</i>	1	1	1	2	cu	Pag
<i>Uloa crispata</i>	r	+	+	+	cu	Ag

Ulotion crispae:

<i>Orthotrichum stramineum</i>	1	.	.	1	cu	Ag
<i>Orthotrichum striatum</i>	.	+	.	+	cu	Pag
<i>Orthotrichum patens</i>	.	.	.	+	cu	Ag
<i>Orthotrichum pallens</i>	r	.	.	.	cu	Ag

Orthotrichetalia:

<i>Orthotrichum affine</i>	3	3	3	3	cu	Ag
<i>Orthotrichum speciosum</i>	.	+	1	+	cu	Pag

Begleiter, Moose:

<i>Hypnum cupressiforme</i>	2	2	+	2	w	Ag
-----------------------------	---	---	---	---	---	----

Begleiter, Flechten:

<i>Hypogymnia physodes</i>	.	.	+	+		
<i>Melanelia glabratula</i>	.	.	+	.		
<i>Parmelia sulcata</i>	.	.	.	+		
<i>Physcia tenella</i>	.	+	.	.		

Fundgebiet: Südhang Schallersbruch.

Phorophyt: *Salix caprea*.

4.18. *Dicrano scoparii-Hypnetum filiformis* (Tab. 14)

Nur auf der mineralarmen, sauer reagierenden Borke von *Betula pendula* gibt es auf den Hal- den des Eisenbergs vereinzelt Moosbestände der photophytischen, azidophytischen Assoziation *Dicrano scoparii-Hypnetum filiformis*. Die sehr saure Borke von *Pinus sylvestris* und *Picea abies* bleibt unbesiedelt. Charakteristisch und oft dominierend wächst *Hypnum cupressiforme*, ein Filz, der zu den Ausdauernden mit generativer Reproduktion gehört. Meist spärlich er- scheinen dagegen die Hochrasen von *Dicranum scoparium*, die sich ebenfalls in die Ausdauer- ernden mit generativer Reproduktion eingliedern. Charakteristisch ist außerdem *Dicranoweisia cirrata*, die als Polster oder Kurzrasen wächst und als Besiedler mit generativer und vegetativer Reproduktion ein großes Ausbreitungspotenzial besitzt. Flechten erscheinen mit *Hypogymnia physodes*, *Parmelia saxatilis*, *Lepraria* sp. und einigen Arten der Gattung *Cladonia*. Die Asso- ziation wurde in der epiphytischen Ausbildung und unter einer Birke auch auf Schiefergestein in einer seltenen, wenig abweichenden, epilithischen Ausbildung, in der Flechten etwas in den Hintergrund treten, beobachtet. Die Assoziation ist auch in Thüringen auf Schieferhalden ver- breitet.

Tab. 14: *Dicrano scoparii-Hypnetum filiformis* Barkm. 1949
Nr. 1–6: epiphytische Ausbildung, Nr. 7–10: epilithische Ausbildung.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	LF	LS
Exposition	W	N	N	NW	N	O	N	S	SW	S		
Neigung in Grad	45	85	85	85	85	90	10	50	10	15		
Deckung Kryptogamen %	75	95	90	85	90	95	75	50	60	80		
Beschattung %	65	65	60	45	50	60	30	25	25	25		
Substrat	B	B	B	B	B	B	S	S	S	S		
Dicrano-Hypnion filiformis:												
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	1	.	.	2	+	+	1	2	3	2	cu,sT	Bgv
Cladonio-Lepidozietea:												
<i>Cladonia coniocraea</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Begleiter, Moose:												
<i>Hypnum cupressiforme</i>	4	5	5	3	5	5	4	2	3	4	w	Ag
<i>Dicranum scoparium</i>	1	+	.	1	+	r	2	.	+	.	tT	Ag
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	sT	Bg
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	sT	Bag
Begleiter, Flechten:												
<i>Hypogymnia physodes</i>	+	+	1	2	1	1	.	1	.	+		
<i>Lepraria</i> sp.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Parmelia saxatilis</i>	.	.	.	+	+	.	.	1	+	.		
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	+	.	+	.	r	.	.	.	1		
<i>Cladonia fimbriata</i>	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Cladonia floerkeana</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+		
<i>Parmelia sulcata</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia subulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+

Zusätzliche Arten: Nr. 1: *Cladonia macilenta* +. Nr. 2: *Ulota bruchii* r, cu, Pag. Nr. 6: *Ulota crispa* +, cu, Ag. Nr. 9: *Umbilicaria hirsuta* +. Nr. 10: *Racomitrium lanuginosum* +, w, Am.

Fundgebiet: Nr. 1: Oertelsbruch, Nr. 2, 4–5, 7–10: Liebesbruch, Nr. 3, 6: Schallersbruch.

Substrat: B = *Betula pendula*, S = Schiefer.

4.19. Synsystematische Übersicht

Die synsystematische Stellung der beschriebenen Moosgesellschaften kann aus der folgenden Übersicht entnommen werden.

Ceratodonto purpurei-Polytrichetea piliferi Mohan 1978

Polytrichetalia piliferi v. Hübschm. 1975

Ceratodonto purpurei-Polytrichion piliferi Waldh. ex v. Hübschm. 1967

Racomitrio-Polytrichetum piliferi v. Hübschm. 1967

– typicum

– racomitrietosum elongati Marst. 1989

– campylopodetosum introflexi Marst. 1989

– racomitrietosum lanuginosi (Marst. 1987) Marst. 2002

Racomitrietum elongati Marst. 2002

Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi Marst. 2001

Polytrichetum juniperini v. Krus. 1945

– typicum Marst. 2002

– dicranetosum scoparii v. Krus. 1945

Polytrichetum pallidiseti Marst. 2002

Brachythecietum albicantis Neum. 1971

Racomitrion lanuginosi v. Krus. 1945

Racomitrietum lanuginosi v. Krus. 1945

– typicum

– dicranetosum scoparii Marst. 1986

Hylocomietea splendentis Marst. 1992

Hylocomietalia splendentis Gillet ex Vadam 1990

Pleurozion schreberi v. Krus. 1945

Pleurozietum schreberi Wiśn. 1930

Grimmietea alpestris Had. & Vondr. in Jež. & Vondr. 1962

Grimmietalia alpestris Šm. 1944

Grimmion commutatae v. Krus. 1945

Coscinodontetum cribrosi v. Hübschm. ex Marst. 1986

Grimmietea anodontis Had. & Vondr. in Jež. & Vondr. 1962

Grimmietalia anodontis Šm. & Van. ex Kl. 1948

Grimmion tergestinae Šm. ex Kl. 1948 nom. cons. propos.

Schistidium robustum-Gesellschaft

Ctenidietea mollusci v. Hübschm. ex Grgić 1980

Ctenidietalia mollusci Had. & Šm. ex Kl. 1948

Ctenidion mollusci Štef. ex Kl. 1948 nom. cons. propos.

Ctenidietum mollusci Stod. 1937 (erloschen)

Tortella tortuosa-Gesellschaft

Distichion capillacei Gjærevoll 1956

Solorino saccatae-Distichietum capillacei Reimers 1940 (erloschen)

Psoretea decipientis Matt. ex Follm. 1974

- Funarietalia hygrometricae v. Hübschm. 1957
- Funarion hygrometricae Had. in Kl. ex v. Hübschm. 1957
- Funarietum hygrometricae Engel 1949
- typicum
- marchantietosum polymorphae Neum. 1971

Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis Mohan 1978

- Orthotrichetalia Had. in Kl. & Had. 1944
- Ulotion crispae Barkm. 1958
- Ulotetum crispae Ochn. 1928

Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis Jež. & Vondr. 1962

- Dicranetalia scoparii Barkm. 1958
- Dicrano scoparii-Hypnion filiformis Barkm. 1958
- Dicrano scoparii-Hypnetum filiformis Barkm. 1949

Unbestimmter Anschluss:

- Polytrichastrum alpinum*-Gesellschaft
- Polytrichum strictum*-Gesellschaft
- Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft

5. Diskussion

Die Schieferhalden in der Umgebung von Ludwigsstadt befinden sich in der mittleren montanen Höhenstufe des Frankenwaldes. So ist zu erwarten, dass montan verbreitete Moose und Moosgesellschaften auch die anthropogen entstandenen Schieferhalden im Verlauf der vergangenen hundert bis hundertfünfzig Jahre besiedelt haben. Dieser Prozess wird freilich von den ländeklimatischen Bedingungen stark beeinflusst und hat sich in Abhängigkeit von der Exposition und der damit verbundenen thermischen Situation unterschiedlich vollzogen. Montane Moose und Moosgesellschaften sind besonders für die nordexponierten Halden am Spitzberg bezeichnend. Nur hier wurden die arktisch-boreal-montanen Laubmoose *Campylophyllum halleri*, *Distichium capillaceum* und *Polytrichastrum alpinum*, mit subozeanisch-boreal-montaner Verbreitung *Schistidium robustum* sowie mit boreal-montanem Areal *Schistidium dupretii* und *S. trichodon* nachgewiesen. Auf die obere Spitzberghalde beschränkt sich die *Schistidium robustum*-Gesellschaft und nur auf der unteren Spitzberghalde hat sich die *Polytrichastrum alpinum*-Gesellschaft eingestellt. Auch in den Brüchen und auf den Halden des Eisenbergs trifft man vereinzelt den subozeanisch-boreal-temperat-montanen *Rhytidiadelphus loreus* und das boreal-montane *Polytrichastrum pallidisetum*, Kennart des Polytrichetum pallidiseti, an. Im Oertelsbruch wächst lokal die arktisch-boreal-montane *Andreaea rupestris* und hier sowie in den übrigen Brüchen am Eisenberg der boreal-temperat-montane *Coscinodon cribrosus*, der das Coscinodontetum cribrosi charakterisiert. Auf allen Halden hat sich das arktisch-boreal-montane *Racomitrium lanuginosum* ausgebreitet. Es kennzeichnet das in der montanen Stufe der Mittelgebirge verbreitete *Racomitrium lanuginosum*.

Bedingt durch die hohen Niederschläge in den Mittelgebirgen werden einige subozeanische Bryophyten mit einem großen Ausbreitungspotenzial begünstigt. Das betrifft insbeson-

dere den subozeanisch-temperaten Neophyt *Campylopus introflexus*, der das Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi kennzeichnet und sich auf den Halden in starker Ausbreitung befindet. Das trifft auch für die ebenso verbreitete *Dicranoweisia cirrata* auf Borke und lokaler auf Schiefergestein zu. Weiterhin besitzt das Racomitrietum elongati ein subozeanisch-boreal-temperates Areal. Zu den subozeanischen Moosen gehören auch *Hypnum jutlandicum*, *Thuidium tamariscinum*, *Ulota bruchii* und auf der Spitzberghalde *Eurhynchium striatum*.

Freilich spielen temperate und boreal-temperate Moose und Moosgesellschaften, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in der gemäßigten Klimazone Europas besitzen, auf den Halden die größte Rolle. Zu den temperat verbreiteten Gesellschaften gehören das Racomitrio-Polytrichetum piliferi, Polytrichetum juniperini, Ulotetum crispae, Funarietum hygrometricae und die *Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft sowie mit boreal-temperatem Areal das Pleurozietum schreberi, Ctenidietum mollusci, Brachythecietum albicansis und die *Tortella tortuosa*-Gesellschaft.

Für die Erklärung von Strukturveränderungen auf Schieferhalden sind Kenntnisse über die Lebensformen, Lebensstrategien und Reproduktionsstrategien der Moose und Moosgesellschaften erforderlich. Die auf den Wuchsformen unter Einbeziehung ökologischer Parameter beruhenden **Lebensformen** (MÄGDEFRAU 1982; Tab. 14) sind durch die Wuchshöhe, den Modus der Verzweigungen und der darauf beruhenden Konkurrenzkraft charakterisiert. Dichte **Filze**, die durch starke Verzweigungen auffallen, herrschen insbesondere bei pleurokarpen Laubmoosen vor, kennzeichnen die langlebigen, konkurrenzkräftigen Gesellschaften Racomitrietum lanuginosi, Pleurozietum schreberi, die *Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft, das Ctenidietum mollusci und das Dicrano scoparii-Hypnetum filiformis und dominieren neben den oft stärker vertretenen Hochrasen. Die kleinwüchsigen, selten über 1 cm hohen, konkurrenzschwachen **Kurzrasen** spielen in den meisten Gesellschaften eine geringe bis sehr geringe Rolle. Nur im Racomitrio-Polytrichetum piliferi, Polytrichetum pallidiseti, Ctenidietum mollusci, in der *Schistidium robustum*-Gesellschaft und *Tortella tortuosa*-Gesellschaft erreichen sie Anteile über 10 %. Auf dem Haldenplateau sind zahlreiche Gesellschaften vertreten, die sich durch **Hochrasen** auszeichnen. Sie betreffen das Racomitrietum elongati, Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi, Polytrichetum juniperini, Polytrichetum pallidiseti, die *Tortella tortuosa*-Gesellschaft und mit den relativ niedrigen Hochrasen von *Polytrichum piliferum* das Racomitrio-Polytrichetum piliferi. Die flach auf dem Substrat liegenden **Decken** spielen eine sehr geringe Rolle, nur im Racomitrio-Polytrichetum piliferi wachsen sie mit *Cephaloziella divaricata* in größerer Artmächtigkeit. Die auf rasch austrocknende Substrate angewiesenen, meist photophytischen **Polster** sind für die *Schistidium robustum*-Gesellschaft, das Coscinodontetum cribrosi und das epiphytische Ulotetum crispae bedeutungsvoll. Die Wedel fehlen fast völlig.

Die **Lebensstrategien** (KÜRSCHNER & FREY 2012; Tab. 15) charakterisieren die Moose und Moosgesellschaften bezüglich der Ausbreitung durch Diasporen und der Lebensdauer. **Flüchtige** erscheinen asaisonal, sind sehr kurzlebig, bilden rasch Sporen aus und sind auf den Halden nur für das Funarietum hygrometricae mit *Funaria hygrometrica* typisch. Auch die kurzlebigen, zahlreiche Diasporen bildenden **Besiedler** mit kleinen, unter 25 µm großen, der Fernverbreitung dienenden Sporen erreichen nur untergeordnete Bedeutung. Für die Polstermoosgesellschaften Coscinodontetum cribrosi und die *Schistidium robustum*-Gesellschaft sind langlebige (ausdauernden) Besiedler bedeutungsvoll. **Pendler** mit Sporen über 25 µm, die sich im Fern- und Nahbereich ausbreiten, fehlen in vielen Gesellschaften oder sind von sehr geringer Bedeutung, wie z. B. *Ptilidium ciliare*. Nur im Ulotetum crispae kommen sie mit *Ulota bruchii*, *Orthotrichum*

Tab. 15: Übersicht über die Lebensformen, Lebensstrategien und Reproduktionsstrategien der häufiger auf Schieferhalden vorkommenden Moosgesellschaften (Angaben in % unter Berücksichtigung der Abundanz der Moosarten).

Gesellschaft	Racomitrio-Polytrichetum piliferi typicum	Racomitrio-Polytrichetum racomitriosum elongati	Racomitrio-Polytrichetum campylopodetosum introflexi	Racomitrietum elongati	Cladonia gracilis-Campylopodetum introflexi	Polytrichetum juniperini	Polytrichetum pallidiseti	Racomitrietum lanuginosi	Pleurozietum schreberi	Coscinodontetum cribrosi	Hypnum cupressiforme-Gesellschaft	Schistidium robustum-Gesellschaft	Ctenidietum mollusci	Tortella tortuosa-Gesellschaft	Ulotetum crispae	Dicrano scoparii-Hypnetum filiformis
Zahl der Aufnahmen	11	6	6	24	16	13	10	29	19	9	10	5	7	5	4	10
LEBENSFORMEN LF																
Filz w	3,1	1,7	1,8	7,7	4,5	14,1	7,5	64,5	56,0	9,3	67,8	14,1	51,3	10,2	20,6	64,4
Kurzrasen sT	15,6	16,5	10,4	3,2	6,4	6,4	13,2	5,5	4,7	9,3	7,2	25,0	13,9	22,8	-	5,5
Hochrasen tT	50,8	66,2	74,3	87,8	86,6	77,8	78,7	29,3	38,5	8,0	25,0	8,7	24,0	68,0	-	9,5
Decke ma	30,5	15,6	13,8	1,3	2,0	1,7	0,6	0,7	0,8	-	-	5,4	2,3	-	-	-
Polster cu	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	73,4	-	46,8	7,7	-	79,4
Wedel f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-
LEBENSSTRATEGIEN LS																
Besiedler B (Summe)	46,2	32,1	23,9	4,5	9,0	8,1	13,8	6,2	2,4	89,4	7,2	71,8	17,8	22,8	-	24,5
mit generativer Reproduktion Bg	5,6	4,3	-	0,3	2,5	0,4	-	0,5	-	2,7	2,0	8,7	6,2	1,3	-	3,9
mit vegetativer Reproduktion Bv	30,6	15,6	13,8	1,3	2,0	1,7	0,6	0,7	0,5	8,0	-	11,9	-	-	-	-
mit gen. und veget. Reproduktion Bgv	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	1,3	-	-	-	-	-	19,0
innovative Bi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,5	-	-
langlebige mit generativer Reproduktion Bag	10,0	12,2	10,1	2,9	4,5	6,0	13,2	5,0	1,6	77,4	5,2	51,2	11,6	-	-	1,6
Pendler P (Summe)	-	0,9	-	2,0	-	3,9	0,6	-	6,3	1,3	2,6	-	2,3	-	19,0	0,8
langlebige mit gen. Reproduktion Pag	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	1,3	-	-	1,5	-	19,0	0,8
langlebige mit veget. Reproduktion Pav	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
langlebige mit gen. u. veget. Reproduktion Pagv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
langlebige mit moderater Reproduktion Pam	-	0,9	-	2,0	-	3,9	0,6	-	6,0	-	2,6	-	0,8	-	-	-
Ausdauernde A (Summe)	53,8	67,0	76,1	93,5	91,0	88,0	85,6	93,8	91,3	9,8	90,2	28,2	79,9	77,2	81,0	74,7
mit generativer Reproduktion Ag	47,6	34,0	37,7	14,7	9,9	74,7	80,0	28,1	40,3	8,8	86,9	14,1	17,8	51,9	81,0	74,1
mit vegetativer Reproduktion Av	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,8	-	-	4,3	17,0	24,0	-	-
mit gen. u. veget. Reproduktion Agv	1,2	1,7	36,6	1,9	75,2	3,0	-	1,8	2,0	-	-	-	0,8	-	-	-
mit moderater Reproduktion Am	5,0	31,3	1,8	76,9	5,9	10,3	5,6	63,7	48,2	-	3,3	9,8	44,3	1,3	-	0,6
REPRODUKTIONSSTRATEGIEN																
generativ g	63,2	50,5	47,8	17,9	16,9	81,1	93,2	33,6	42,2	90,7	94,1	74,0	37,1	53,2	10,0	80,4
vegetativ v	30,6	15,6	13,8	1,3	2,0	1,7	0,6	0,9	1,3	8,0	-	16,2	17,0	45,5	-	-
generativ und vegetativ gv	1,2	1,7	36,6	1,9	75,2	3,0	-	1,8	2,3	1,3	-	-	0,8	-	-	19,1
moderat m	5,0	32,2	1,8	78,9	5,9	14,2	6,2	63,7	54,2	-	5,9	9,8	44,3	1,3	-	0,6

striatum und *O. speciosum* zahlreicher vor. Charakteristisch sind für die meisten Gesellschaften die langlebigen **Ausdauernden**, die auf den Halden meist durch konkurrenzstarke Hochrasen und Filze vertreten sind. Abgesehen von den angeführten Polstermoosgesellschaften ordnen sich alle auf den Halden wachsenden Gesellschaften in diese Lebensstrategie ein.

Bezüglich der **Reproduktionsstrategien** (Tab. 15) herrscht bei den meisten Gesellschaften die generative Reproduktion vor. Vegetative Reproduktion tritt zurück und spielt nur in der *Tortella tortuosa*-Gesellschaft durch *Encalypta streptocarpa* und im Racomitrio-Polytrichetum piliferi durch *Cephaloziella divaricata* eine gewisse Rolle. Generative und vegetative Reproduktion zeichnet das ein großes Ausbreitungspotenzial besitzende Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi mit *Campylopus introflexus* aus. Für das Racomitrietum elongati, Racomitrietum lanuginosi, Pleurozietum schreberi und Ctenidietum mollusci ist moderate Reproduktion bezeichnend, zu der insbesondere *Racomitrium elongatum*, *R. lanuginosum*, *Pleurozium schreberi* und *Ctenidium molluscum* beitragen.

Im Verlauf der auf den mineralarmen Substraten der Schieferhalden stattfindenden **Sukzessionsprozesse** vollziehen sich nicht nur bemerkenswerte Wandlungen im Arten- und Gesellschaftsspektrum (MARSTALLER 2002a), sondern auch bezüglich der Lebensformen, Lebensstrategien und Reproduktionsstrategien der Bryophyten. Auf den Plateauflächen der Halden verläuft, bei fast völligem Fehlen von Gefäßpflanzen, bedingt durch fortschreitende Bodenentwicklung, damit verbunden die Ansammlung von Humus und zunehmende Beschattung durch Gehölze die Sukzession ausgehend vom Racomitrio-Polytrichetum piliferi über das Racomitrietum elongati oder Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi, seltener über das Racomitrietum lanuginosi zur *Pleurozium schreberi*-Synusie unter den lichten Beständen aus Waldkiefern und Birken, in der auch einige Gefäßpflanzen vorkommen. In diesem Prozess werden die relativ niedrigen Hochrasen von *Polytrichum piliferum* allmählich durch die kräftigeren Hochrasen von *Polytrichastrum formosum*, *Dicranum scoparium*, *Racomitrium elongatum*, *Polytrichum juniperinum*, *Campylopus introflexus* und schließlich auch durch Filze, insbesondere *Pleurozium schreberi*, weniger häufig durch *Ptilidium ciliare* und *Hypnum cupressiforme* verdrängt. Gleichzeitig treten die Besiedler, auch die langlebigen Besiedler durch *Pohlia nutans*, immer stärker in den Hintergrund. Bezüglich der Reproduktionsstrategien wird die zunächst vorherrschende generative Reproduktion teilweise durch moderate Reproduktion ersetzt, was *Racomitrium elongatum*, *R. lanuginosum*, *Pleurozium schreberi* und *Ptilidium ciliare* betrifft. Auch die vegetative Reproduktion verliert immer mehr an Bedeutung. Nur im Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi spielt sie neben der generativer Reproduktion eine große Rolle.

Auf den Hangflächen vermittelt mit zunehmender Beschattung und höherer Luftfeuchte an den Haldenrändern das Racomitrietum lanuginosi lokal zu Beständen mit *Polytrichastrum formosum* und *Dicranum scoparium* oder zum Pleurozietum schreberi. In diesem Prozess werden die Filze von *Racomitrium lanuginosum* durch Hochrasen ersetzt oder unter den Filzen breitet sich *Pleurozium schreberi* aus.

Auf basischem Gestein der oberen Spitzberghalde verläuft mit zunehmender Beschattung die Sukzession von der *Schistidium robustum*-Gesellschaft zum Ctenidietum mollusci. Mit diesem Vorgang werden die dominierenden Polster der *Schistidium*-Arten allmählich durch Filze, insbesondere *Ctenidium molluscum*, verdrängt, die Kurzrasen treten in den Hintergrund und die Hochrasen nehmen allmählich zu. Innerhalb der Reproduktionsstrategien verliert die generative Reproduktion an Einfluss und die moderate Reproduktion gewinnt an Bedeutung.

6. Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Berlin, Wien, New York.
- DIERSSEN, K. 2001: Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. – *Bryophytorum Bibliotheca* **56**: 1-289.
- GOLDSCHMIDT, B. 1993: Sukzession auf Schieferhalden. Vegetation, Standortbedingungen und Sukzession auf Abraumhalden des Schieferbergbaus im Thüringisch-fränkischen Schiefergebirge. – Diplom-Arbeit, Ms. Bayreuth.
- GROLLE, R. & LONG, D. G. 2000: An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. – *Journal of Bryology* **22**: 103-140.
- HILL, M. O. & PRESTON, C. D. 1998: The geographical relationships of British and Irish bryophytes. – *Journal of Bryology* **20**: 127-226.
- Klimatologische Normalwerte für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik (1901–1950). – Berlin, 1961.
- HILL, M., BELL, O., BRUGGEMAN-NANNENGA, N. A., BRUGUÉS, M., CANO, M. J., ENROTH, J., FLATBERG, K. I., FRAHM, J.-P., GALLEGO, M. T., GARILETTI, R., GUERRA, J., HEDENÄS, L., HOLYOAK, D. T., HYVÖNEN, J., IGNATOV, M. S., LARA, F., MAZIMPAKA, V., MUÑOZ, J. & SÖDERSTRÖM, L. 2006: An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. – *Journal of Bryology* **28**: 198-267.
- KÜRSCHNER, H. & FREY, W. 2012: Life strategies in bryophytes – a prime example for the evolution of functional types. – *Nova Hedwigia* **96**: 83-116.
- MÄGDEFRAU, K. 1982: Life forms of bryophytes. – In: SMITH, A. J. R. (ed.): *Bryophyte ecology*, 45-58. – London, New York.
- MARSTALLER, R. 2002a: Moosgesellschaften der Schieferhalden im Thüringer Schiefergebirge und im Frankenwald (Deutschland). 90. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Feddes Repertorium* **113**: 439-470.
- MARSTALLER, R. 2002b: Die Moosgesellschaften des Schieferbergbaugesbietes „Ausdauer“ bei Probstzella, Kreis Saalfeld-Rudolstadt. 93. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Hercynia, Neue Folge* **35**: 235-251.
- MARSTALLER, R. 2003a: Die Moosgesellschaften des Schieferbruches Kirchberger Glück bei Reichenbach (Kreis Saalfeld-Rudolstadt). 92. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Herzogia* **16**: 221-238.
- MARSTALLER, R. 2003b: Die Moosgesellschaften des geplanten Naturschutzgebietes „Schieferbrüche am Kolditz“ bei Probstzella (Kreis Saalfeld-Rudolstadt). 94. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Limprichtia* **22**: 77-112.
- MARSTALLER, R. 2003c: Die Moosgesellschaften des geplanten Naturschutzgebietes „Schieferberg-Bruch“ bei Lichtentanne (Landkreis Saalfeld-Rudolstadt). 97. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt* **22**: 59-74.
- MARSTALLER, R. 2004a: Die Moosgesellschaften des Naturschutzgebietes „Bocksberg“ bei Probstzella (Kreis Saalfeld-Rudolstadt). 95. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Limprichtia* **24**: 91-126.
- MARSTALLER, R. 2004b: Bryosoziologische Studien auf der Rehbach-Schieferhalde bei Schmiedebach (Landkreis Saalfeld-Rudolstadt). 98. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Herzogia* **17**: 245-267.
- MARSTALLER, R. 2005a: Bryosoziologische Studien im Naturschutzgebiet „Staatsbruch“ bei Lehesten (Landkreis Saalfeld-Rudolstadt, Frankenwald). 108. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **75**: 39-71.
- MARSTALLER, R. 2005b: Die Moosgesellschaften des Schieferbruches auf dem Brand bei Spechtsbrunn (Kreis Sonneberg) unter besonderer Berücksichtigung der Soziologie von *Schistidium spinosum* H. H. Blom & Lüth. 102. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Limprichtia* **26**: 73-89.
- MARSTALLER, R. 2006: Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. – *Haussknechtia, Beiheft* **13**: 1-192.
- MARSTALLER, R. 2009: Die Moosvegetation des Schieferbruches auf dem Kulm bei Schmiedebach (Landkreis Saalfeld-Rudolstadt). 123. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Rudolstädter Naturhistorische Schriften* **15**: 3-14.
- MEINUNGER, L. 2011: Kommentierte Checkliste der Flechten Thüringens. – *Haussknechtia, Beiheft* **16**: 1-160.
- ZÜNDORF, H.-J., GÜNTHER, K.-F., KORSCH, H. & WESTHUS, W. 2006: *Flora von Thüringen*. – Jena.