Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitätsbibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens

Die Jahresperiodizität in der Entwicklung der Laubmoose im Rheinlande - aus dem Pharmakognostischen Institut der Universität Bonn : mit 8 Abb.

Jendralski, Ursula

1955

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-168790

Visual Library

Decheniana Bd. 108, Heft 1	Seite 105—163	Bonn, Mai 1955

Aus dem Pharmakognostischen Institut der Universität Bonn

Die Jahresperiodizität in der Entwicklung der Laubmoose im Rheinlande[1)]

Von Ursula Jendralski, Bonn.

Mit 8 Abb.

A. Einleitung 106
B. Untersuchungsmaterial und Untersuchungsmethode 110
C. Der periodische Entwicklungsverlauf der Laubmoose im Rheinland . . 111
1. *Fissidentales:* 111
Fissidentaceae 111
2. *Dicranales:* 113
a. *Ditrichaceae* 113
b. *Dicranaceae* 116
c. *Leucobryaceae* 119
3. *Pottiales:* 119
a. *Encalyptaceae* 119
b. *Trichostomaceae* 121
c. *Pottiaceae* 123
4. *Grimmiales:* 127
Grimmiaceae 127
5. *Funariales:* 130
Funariaceae 130
6. *Eubryales:* 131
a. *Bryaceae* 131
b. *Mniaceae* 134
c. *Bartramiaceae* 136
7. *Isobryales:* 138
a. *Orthotrichaceae* 138
b. *Hedwigiaceae* 140
c. *Neckeraceae* 141
d. *Lembophyllaceae* 142
e. *Climaciaceae* 142

---

1) Die vorliegende Arbeit stellt die gekürzte Fassung einer von der Math.-Natw. Fakultät der Universität Bonn approbierten Dissertationsschrift (D 5) dar. Die Untersuchungen wurden am Pharmakognostischen Institut der Universität Bonn unter der Leitung von Herrn Professor Dr. Maximilian Steiner ausgeführt, dem ich hiermit für die Anregung des Themas sowie für die ständige Unterstützung und Förderung meiner Untersuchungen herzlich danke. Herrn Dr. h.c. Albert Schumacher, Waldbröl, gilt mein Dank für die Revision kritischer Arten *(Bryum)*. Die Drucklegung dieser Arbeit wurde durch einen namhaften Zuschuß des Kultusministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen — Oberste Naturschutzbehörde — möglich gemacht. Auch hierfür sei an dieser Stelle in geziemender Weise gedankt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

8. *Hypnobryales:* 142
a. *Thuidiaceae* 142
b. *Amblystegiaceae* 143
c. *Brachytheciaceae* 144
d. *Plagiotheciaceae* 147
e. *Hypnaceae* 149
f. *Rhytidiaceae* 150
g. *Hylocomiaceae* 150
h. *Diphysciaceae* 150
9. *Polytrichales:* 151
Polytrichaceae 151
Kurze Zusammenfassung 157
D. Der Wachstumsrhythmus der Laubmoose unter dem Einfluß verschiedener Außenfaktoren 158
1. Der Einfluß von Standort und Witterungsverlauf 158
2. Der Einfluß des Gebietsklimas auf die Periodizität 160
E. Zusammenfassung der Ergebnisse 162
Literatur 163

A. Einleitung

Während über die auffallende jahreszeitliche Periodizität der vegetativen und reproduktiven Entwicklung der höheren Pflanzen aus den verschiedensten Klimagebieten der Erde ein sehr umfangreiches Tatsachenmaterial vorliegt, ist über die Triebperiodizität der Moose bis vor kurzem fast nichts bekannt gewesen.

Wohl bringen fast alle Moosfloren bei den einzelnen Arten ungefähre Angaben über die Jahreszeit der Geschlechts- und Sporenreife. GRIMME hat für Mitteldeutschland, ARNELL für Skandinavien Daten über diese Entwicklungsphasen von sehr zahlreichen Laubmoosen zusammengestellt. GRIMME konnte zeigen, daß die Geschlechtsreife und die Entwicklung der Sporogone für jede Art zu einer bestimmten Zeit des Jahres erfolgt. Infolge der längeren Vegetationsperiode setzte die Geschlechtsreife der Laubmoose in Mitteldeutschland um zwei Monate früher ein als in Schweden. Aus dem gleichen Grund umfaßte auch die Entwicklungsdauer der Sporogone längere Zeiträume als in Skandinavien. Mit der Beziehung zwischen Jahreszeit und vegetativer Entwicklung beschäftigen sich die beiden Forscher nicht.

Erst HAGERUP griff 1935 die Frage auf, ob ähnlich wie bei den höheren Pflanzen das vegetative Wachstum auch der Laubmoose einen rhythmischen Verlauf nimmt, oder ob sich die Triebe durch alle Jahreszeiten kontinuierlich weiterentwickeln. An einer großen Zahl von Beispielen beschreibt er den Rhythmus in der Beblätterung und Sproßfolge und kommt zu dem Ergebnis, daß die Triebentwicklung der Laubmoose ausgesprochen periodisch ist.

Die Frage, die HAGERUP nun beschäftigt, ist gleichzeitig das Hauptproblem seiner Arbeit: „Ist die Periodizität des Laubwechsels autogen oder durch äußere Faktoren induziert?“ Seine langjährigen Untersuchungen in Dänemark und auf den Faröern führten zu dem Ergebnis, daß akrokarpe Moose jährlich zwei Wachstumsperioden haben, einen „Frühlingstrieb“ von Januar bis April und einen „Sommertrieb“ von Juli bis September. Diese beiden Triebabschnitte unterscheiden sich oft durch verschiedene Gestalt und Größe der Blätter voneinander. Am Ende einer jeden Sproßperiode folgt eine Zeit der Ruhe, in der das Längenwachstum des vegetativen Triebes ein-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

gestellt wird. HAGERUP nennt sie Sommer- und Winterruhe, von denen jede etwa drei Monate umfaßt (April bis Juni und September bis Dezember). Dabei erscheint es ihm bedeutungsvoll, daß diese Ruheperioden in Jahreszeiten fallen, die für eine Triebentwicklung als besonders günstig erachtet werden.

Es liegt nun außerordentlich nahe, diese doppelte Ruheperiode der Moose mit ihrem Charakter als poikilohydre Pflanzen in direkte Beziehung zu setzen. Während die klimatische Periodizität des Jahresablaufes in der gemäßigten Zone sich für die homoiohydre Pflanze fast ausschließlich in dem Gegensatz kalte—warme Jahreszeit auswirkt, müßte für die Moospflanze daneben — und unabhängig davon — auch der Gegensatz feuchte—trockene Jahreszeit eine Rolle spielen. Selbst ein bis zwei niederschlagsfreie Sommertage, die für die höhere Pflanze ohne Bedeutung sind, werden bei einem Moos völlige Trockenruhe, d. h. vollständige Sistierung von Stoffwechsel und Wachstum bedeuten. Es war also eigentlich recht verständlich, wenn HAGERUP für viele Moose zwei Triebperioden feststellte, eben diejenigen Monate des Jahres, in welchen die notwendige Faktorenkombination feucht—warm den Moosen in etwa zur Verfügung steht.

Allerdings konnte HAGERUP Beispiele dafür anführen, daß auch Moose des unperiodischen, tropischen Klimabereiches, den heimischen Arten oft nahe verwandt, die gleiche rhythmische Triebentwicklung aufweisen wie ihre nordeuropäischen Verwandten. Auch in periodischen Klimaten gibt es Moosarten, deren Triebentwicklung vom Wechsel der Jahreszeiten unbeeinflußt bleibt. So beobachtete HAGERUP bei einigen *Bryum*-Arten ein unterschiedliches Verhalten in der Periodizität der einzelnen Stämmchen. Obwohl sie dem gleichen Polster angehörten und den gleichen Außenbedingungen unterlagen, konnten einige Stämmchen in Ruhe verharren, während andere lebhafte Wachstumstätigkeit zeigten. Jede Pflanze reagierte also vollkommen selbständig.

Aus dieser und den vorher beschriebenen Tatsachen folgerte HAGERUP, daß die Periodizität der Laubmoose nicht induziert ist, sondern autonomen Charakter trägt.

Angeregt durch die Untersuchungen HAGERUPS hat LACKNER in ähnlicher Weise an ostpreußischem Material den rhythmischen Verlauf des Gametophyten und Sporophyten untersucht. HAGERUPS Angaben wurden dabei einer vergleichend-kritischen Betrachtung unterzogen, die für das ostpreußische Material häufig andere Ergebnisse in der Rhythmik der Laubmoose ergaben.

Nur in wenigen Fällen konnte LACKNER bei akrokarpen Moosen einen doppelten Jahrestrieb feststellen. Vielmehr entwickelten die meisten Arten einen gestaltlich einheitlichen Jahrestrieb, der, gemäß den inneren Entwicklungsbedingungen, im Frühling, Sommer oder Herbst auftreten kann.

LACKNER verwirft besonders den Begriff der „Sommerruhe". Sie bezieht sich bei HAGERUP nur auf das Längenwachstum und tritt dann auf, wenn der Frühlingstrieb an seinem Scheitel mit der Ausbildung der Geschlechtsorgane beginnt. Es sind also im Gegensatz zur „Winterruhe", die durch die ungünstigen Wachstumsbedingungen der Jahreszeit induziert wird und durch günstige wieder aufgehoben werden kann, innere Ursachen, die das Einstellen des Längenwachstums der Moosstämmchen bewirken. LACKNER bezweifelt, daß auch sterile Triebe eine Sommerruhe einhalten werden. Er selbst hat niemals eine Sommerruhe in der Entwicklung der Triebe beobachten können.

Seine Untersuchungen über den Einfluß von Außenfaktoren auf die Periodi-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

zität ergaben, daß Standort und Witterung keine tiefgreifenden Veränderungen hervorrufen, Klimafaktoren jedoch erheblich den rhythmischen Verlauf des Wachstums induzieren. Besonders gegenüber dem winterkalten Landklima der borealen Zone, wie es in Mittelschweden vorherrscht, erwies sich die Kälte als weniger wachstumsbegrenzend als in nördlicheren Breiten.

LACKNER kam daher, im Gegensatz zu HAGERUP, zu dem Ergebnis, daß die Periodizität der Laubmoose in stärkerem Maße durch Außenfaktoren induziert und weniger endogen bedingt ist.

Es ergibt sich also, daß mindestens in zwei Punkten zwischen HAGERUP und LACKNER keine völlige Übereinstimmung besteht:

1. In der Tatsachenfrage: wie verläuft die jahreszeitliche Entwicklung der Moose; ist im besonderen eine doppelte Ruheperiode im Sinne HAGERUPS festzustellen?
2. In der Ursachenfrage: ob die festgestellten Entwicklungsrhythmen vorwiegend endonom oder aitionom zu deuten sind.

Es ist klar, daß die Beantwortung der zweiten Frage nur auf Grund gesicherter Ergebnisse zu Punkt 1 möglich ist. Das heißt aber, daß es notwendig ist, über ein möglichst umfangreiches Beobachtungsmaterial aus möglichst verschiedenartigen Klimagebieten zu verfügen.

Es erschien daher als eine reizvolle Aufgabe, die Rhythmik des Mooswachstums in dem durch große Milde und Ausgeglichenheit gekennzeichneten Klima des Rheinlandes zu untersuchen.

Mit Nordwestdeutschland gehört das Rheinland noch zum atlantischen Klimabereich. Es unterliegt daher ähnlichen klimatischen Bedingungen wie das Untersuchungsgebiet HAGERUPS, Dänemark und die Faröer, ohne aber dem direkten Einfluß des Atlantischen Ozeans ausgesetzt zu sein. Einer der Hauptcharakterzüge des atlantischen Klimas ist die Abschwächung aller großen Temperaturschwankungen. Gegenüber dem kontinentalen Klima, das sich durch kalte, schneereiche Winter und trockne, heiße Sommer auszeichnet (Tab. 1 Königsberg), erfährt die Winterkälte eine große Milderung, während die Sommertemperaturen kaum einen bemerkenswerten Unterschied zeigen. Gegenüber Dänemark liegen im Rheinland die Sommertemperaturen höher. Die Temperaturzunahme im Frühling erfolgt nur langsam und ebenso langsam sinkt die Temperatur wieder in den Herbstmonaten. Tab. 1 und 2 zeigen, daß diese Vorgänge im atlantischen Klimabereich weit kontinuierlicher als im kontinentalen Klima verlaufen.

Die jährlichen Niederschlagsmengen beider Klimagebiete sind reichlich und haben ein gut ausgeprägtes Sommermaximum (Tab. 3 und 4). Sowohl im atlantischen als auch im kontinentalen Klimabereich ist der Frühling die niederschlagärmste Zeit des Jahres.

Im Hinblick auf unsere spezielle Fragestellung läßt sich zusammenfassend sagen: das Klima unserer Untersuchungsgebiete zeichnet sich gegenüber dem von Dänemark und Ostpreußen durch noch größere Ausgeglichenheit in der Temperatur-Jahreskurve aus.

Sowohl im Rheinland als auch in Dänemark und Ostpreußen ist das Frühjahr relativ trocken, wobei im atlantischen Klimagebiet die Wortbetonung mehr auf relativ, im kontinentalen Raum von Ostpreußen mehr auf trocken zu legen sein wird.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tab. 1. Monats- und Jahresmittel sowie Jahresschwankung der Lufttemperatur (C°)

Station	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Jahres-schw.
Königsberg (1881—1930)	−2.8	−2.1	0.8	6.2	11.6	14.9	17.1	16.0	12.5	7.6	2.5	−1.1	6.9	19.9
Köln (1881—1930)	2.4	3.4	5.9	9.4	14.1	16.8	18.4	17.7	14.9	10.4	6.0	3.4	10.2	16.0
Kopenhagen (1876—1915)	−0.4	−0.2	1.5	5.8	11.0	15.4	17.0	16.0	12.7	8.2	4.0	1.3	7.7	17.4

Tab. 2. Mittlere monatl. und jährl. Maxima und Minima der Lufttemperatur (C°)

															Zeitraum
Königsberg	Max.	5.7	6.3	13.0	20.6	27.2	29.4	30.6	29.5	25.4	18.7	11.1	6.9	32.1	81—85
	Min.	−15.2	−14.5	−10.2	−3.1	0.7	5.0	8.6	8.2	3.6	−1.5	−7.6	−13.0	−19.5	87—20/21—30 81—20/21—30
Köln	Max.	10.6	12.0	17.0	21.8	27.9	29.0	30.6	29.3	25.8	20.3	14.6	11.7	31.9	81—30
	Min.	−7.2	−6.0	−3.0	0.1	3.3	7.5	9.7	9.6	5.8	1.5	−2.5	−6.0	−9.9	81—30
Kopenhagen (1876—1915)	Max.													29.1	1876—1915
	Min.													13.0	

Tab. 3. Mittlere Niederschlagssummen für Monate und Jahr (mm)

Station	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Königsberg (1881—1930)	46	35	37	39	45	62	81	97	76	69	61	59	707
Köln (1881—1930)	52	45	46	49	52	65	81	70	54	64	55	63	696
Kopenhagen (1876—1915)	34	34	36	37	41	50	64	69	51	60	50	47	574

Tab. 4. Größte und kleinste monatl. und jährl. Niederschlagssummen 1891—1930 (mm)

Königsberg	Max.	109	62	84	91	103	103	201	250	142	233	183	149	931
	Min.	14	11	10	10	8	20	12	34	12	13	8	21	498
Köln	Max.	104	119	103	96	106	140	126	152	113	125	118	120	892
	Min.	20	4	7	0	14	26	23	13	9	3	17	19	466
Kopenhagen	Max.													770 (1841)
	Min.													360 (1865)

UB Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main
DFG

B. Untersuchungsmaterial und Untersuchungsmethode

Das Untersuchungsmaterial, etwa 75 der im Rheinland am häufigsten auftretenden Arten, entstammt der näheren und weiteren Umgebung von Bonn (Stadtgebiet, Venusberg und Kreuzberg), dem Naturschutzgebiet Siebengebirge, in dem hauptsächlich das Rhöndorfer Tal untersucht wurde, und dem mittleren Ahrtal, dem Gebiet zwischen Mayschoß und Altenahr mit der Teufelsley, und die nähere Umgebung von Siegburg.

Das Material wurde in den Jahren 1951 und 1952 in lebend-frischem Zustand gesammelt. Es ist nach Möglichkeit auch in diesem Zustand untersucht worden. In den Untersuchungsmethoden wie Einsammeln und Bearbeitung des Materials, wurde in der Hauptsache LACKNER gefolgt.

Nach Möglichkeit sind die verschiedenen Standorte an nahe aufeinanderfolgenden Tagen aufgesucht worden, und zwar im ersten Beobachtungsjahr gegen Ende und im zweiten Jahr zu Beginn eines jeden Monats. Vielfach wurden auch vierzehntägige Beobachtungen durchgeführt. Am Standort selbst wurden keine Aufzeichnungen gemacht, sondern das Material ist stets eingesammelt und unter Binokular und Mikroskop untersucht worden. Da, wo das Material eines Polsters für die fortlaufenden Untersuchungen nicht ausreichte, wurden Proben auch von benachbarten Stellen entnommen.

Die von MEUSEL aufgestellten und von LACKNER übernommenen Begriffe für das Wachstum des Moosgametophyten wie: Rhizoid-, Protonemamoose u. a., basitone, akrotone und terminale Innovationssprosse, habe ich auch in dieser Arbeit verwendet. Rhizoidmoose sind solche Arten, deren Erneuerungstriebe durch Knospung aus den Rhizoiden entstehen, die sich weitverzweigt im Erdboden ausdehnen. Rhizoidsprossung ist neben der Knospung aus dem Protonema bei den akrokarpen Moosen sehr verbreitet. Rhizoidstrangmoose kommen in der Hauptsache in der Familie der *Polytrichaceae* vor, die sich ebenfalls durch Rhizoidsprossung erneuern. Die Rhizoiden sind aber hier zu docht-artigen Strängen verflochten.

Das Erneuerungswachstum ist aber nicht nur aus den unterirdischen Organen der Moospflanze möglich, sondern erfolgt in vielen Fällen auch am Stämmchen selbst (Innovationssprosse). Basitone Innovationssprosse gehen aus der Basis der Triebe hervor, während die akrotonen Erneuerungstriebe kurz unterhalb des Scheitels oder der Gametangienstände entstehen.

Die terminale Innovation setzt den Haupttrieb monopodial fort und durchwächst dabei den Gametangienstand. Ursache für dieses merkwürdige Verhalten ist die Tatsache, daß der Vegetationspunkt erhalten geblieben und nicht für die Ausbildung der Geschlechtsorgane aufgebraucht worden ist.

Um das Längenwachstum der Hauptachse pleurokarper Moose zu bestimmen, was häufig große Schwierigkeiten bereitet (HAGERUP S. 53), wurden nur in einzelnen Fällen Messungen versucht. Die Beobachtungen richteten sich daher mehr auf die Farbunterschiede verschieden alter Stämmchen, sowie auf den Wechsel in Größe und Gestalt der Beblätterung.

Die Anlage der Geschlechtsorgane stellte ich durch Präparation fest. Etwa 10 Scheitel (nach LACKNER) der Gametangialsprosse wurden unter dem Binokular von den Perichätialblättern befreit, unter leichtem Druck des Deckgläschens auf den Objektträger gebracht und unter dem Mikroskop untersucht. Chloralhydrat zur Aufhellung war nur in seltenen Fällen nötig.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Zur Bestimmung der Befruchtungszeit (= Geschlechtsreife) richtete ich mich — wie LACKNER — nach den Angaben GRIMMES (S. 4—8). Unmittelbar nach der Befruchtung schwellen die Archegonien in ihrem Bauchteil stark an, so daß sie gegenüber unbefruchtet gebliebenen Archegonien oft leicht zu erkennen sind.

In der Entwicklung der Sporogone wurde die Streckung der Seten bis zur Kapselanschwellung verfolgt. Die Kapsel schwillt rasch an, bleibt eine Zeit lang grün und erfährt bei fortschreitender Reife eine bräunliche bis rötliche Färbung.

Bei dem untersuchten Material handelt es sich in der Hauptsache um deckelfrüchtige Moose. Für diese gilt daher auch als Sporenreife die Zeit vom Deckelabwurf bis zur völligen Entleerung der Kapsel.

Die Zeichnungen wurden nach mikrophotographischen Übersichtsaufnahmen angefertigt.

Die Laubmoose des Rheinlandes werden zunächst, ähnlich wie bei HAGERUP und LACKNER, in ihrem periodischen Entwicklungsverlauf beschrieben. Danach wird versucht, den Einfluß von Standort und Witterung festzustellen und in welcher Weise besonders das atlantische Klima die Periodizität der Laubmoose gegenüber Ostpreußen verändert.

C. Der periodische Entwicklungsverlauf der Laubmoose im Rheinland

Fissidentales:

Fissidentaceae:

Fissidens bryoides (L.) HEDWIG

Untersuchte Fundorte: Venusberg (V), Siebengebirge (S).

(S):	13. 1.51	Basale Innovationstriebe. Vorjährige Sporogone geöffnet, noch nicht entleert.
(V):	17. 2.51	Innovationstriebe an der Basis der Stämmchen. Sporogone geöffnet u. entleert.
(V):	13. 4.51	Innnovationstriebe etwas gestreckt.
(S):	18. 4.51	Jungtriebe gestreckt, noch ohne Antheridien.
(V):	28. 5.51	Männl. Gametangialtriebe angelegt.
(S):	30. 5.51	Antheridien angelegt.
(V):	26. 6.51	Junge Antheridien, noch keine Archegonien.
(S):	28. 6.51	Junge Antheridien, Archegonien nicht deutlich.
(V):	25. 7.51	Antheridien und Archegonien teilweise geöffnet, teils noch grün.
(S):	28. 7.51	Antheridien und Archegonien vereinzelt geöffnet, teils noch grün. Archegonien vereinzelt befruchtet.
(V):	20. 8.51	Antheridien entleert, Archegonien befruchtet.
(S):	22. 8.51	Antheridien entleert, Archegonien befruchtet.
(V):	24. 8.51	Seten der Sporogone gestreckt, Kapseln im Anschwellen begriffen.
(S):	27. 9.51	Seten gestreckt, Kapseln angeschwollen.
(S):	26.10.51	Kapseln gut ausgebildet, noch grün. Vereinzelt basale Jungtriebe.
(V):	28.10.51	Kapseln gut ausgebildet, Inhalt noch verklebt. Vereinzelt Jungtriebe an der Basis der Stämmchen.
(S):	19.11.51	Kapselinhalt nicht mehr verklebt, Deckel noch nicht abgeworfen.
(V):	21.11.51	Kapseln noch mit Deckel. Inhalt nicht mehr verklebt.
(S):	1.12.51	Kapseln noch mit Deckel. Noch keine Innovationstriebe.
(V):	19.12.51	Derselbe Stand der Entwicklung.
(V):	15. 1.52	Sporogone entdeckelt. Basale Innovationstriebe.
(S):	16. 1.52	Sporogone entdeckelt. Basale Jungtriebe.
(S):	6. 2.52	Jungtriebe in Streckung. Kapseln entleert.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(V):	28. 2.52	Jungtriebe in Streckung. Kapseln noch nicht völlig entleert.
(S):	4. 3.52	Jungtriebe in Streckung.
(V):	13. 3.52	Jungtriebe in Streckung. Kapseln entleert.
(S):	1. 4.52	Jungtriebe weiterhin in Streckung.
(V):	4. 4.52	Jungtriebe gut ausgebildet.
(V):	5. 5.52	Männl. Gametangialkurztriebe angelegt.
(S):	16. 5.52	Männl. Gametangialkurztriebe angelegt.
(V):	6. 6.52	Junge Antheridien, noch keine Archegonien.
(S):	11. 6.52	Junge Antheridien, an den Scheiteln kleine Archegonien.
(V):	1. 7.52	Spärliches Material, vereinzelt Antheridien.
(S):	22. 7.52	Antheridien entleert, Archegonien befruchtet.
(V):	1. 8.52	Antheridien entleert, Archegonien befruchtet.
(S):	18. 8.52	Beginnende Sporogonentwicklung, vereinzelt gestreckte Seten mit angeschwollenen Kapseln.
(V):	8. 9.52	Beginnende Setenstreckung. Pflanzen allgemein in der Entwicklung zurück.
(S):	15. 9.52	Sporogone mit grünen Kapseln, vereinzelt noch jünger. Vereinzelt basale Jungtriebe.
(V):	6.10.52	Beginnende Kapselanschwellung.
(S):	10.10.52	Wohlausgebildete grüne Kapseln.
(V):	11.11.52	Kapselinhalt nicht mehr verklebt.
(S):	19.11.52	Kapselinhalt nicht mehr verklebt. Vereinzelt Jungtriebe.
(V):	5.12.52	Kapseln noch mit Deckel. Noch keine Jungtriebe.
(S):	15.12.52	Kapseln tragen noch den Deckel. Vereinzelt basitone Jungtriebe.

Fissidens taxifolius (L.) HEDW.
Siebengebirge:

21. 4.51	Basitone Jungtriebe, junge Antheridienstände.
30. 5.51	Junge Antheridien, junge Archegonien.
29. 6.51	Halbwüchsige Archegonien. Vegetative Jungtriebe in Streckung.
22. 8.51	Material nicht fruchtend. Zahlreiche Jungtriebe.
26.10.51	Material nicht fruchtend. Vereinzelt Jungtriebe.
19.11.51	Jungtriebe gestreckt.
1.12.51	Jungtriebe gestreckt.
16. 1,52	Jungtriebe und Basalknospen.
28. 2.52	Jungtriebe etwas gestreckt.
13. 3.52	Noch zahlreiche junge Triebe, Geschlechtsorgane noch nicht eindeutig.
4. 4.52	Neben winzigen Knospen halbwüchsige Antheridienstände. Vorjährige Sporogone entleert.
16. 5.52	Junge grüne Antheridien, halbwüchsige Archegonien.
11. 6.52	Archegonien befruchtet. Vegetative Langtriebe wohl ausgebildet.
27. 7.52	Neben geöffneten Archegonien noch grüne zu finden. Keine Sporogonentwicklung.
18. 8.52	Seten junger Sporogone gestreckt, noch keine Kapselanschwellung.
15. 9.52	Wohlausgebildete grüne Kapseln. Zahlreiche basale Jungtriebe.
10.10.52	Steriles Material mit zahlreichen basitonen Jungtrieben.
19.11.52	Reife Kapseln, Inhalt nicht mehr verklebt, aber noch mit Deckel. Jungtriebe.
15.12.52	Kapseln tragen noch den Deckel. Zahlreiche basitone Jungtriebe.

Für *Fissidens bryoides* ergeben die Beobachtungen im Rheinland einen früheren Beginn des Erneuerungswachstums als in Ostpreußen. Vereinzelt lassen sich schon die Innovationsknospen im Herbst, häufiger aber im Winter — im Januar — feststellen. Die Jungtriebe haben zu dem von LACKNER angegebenen Zeitpunkt März—April vielfach schon eine beträchtliche Streckung erfahren.

Bei *F. taxifolius* hat man den Eindruck, daß die Jungtriebe das ganze Jahr über auftreten, was auch MEUSEL beobachtet hat, wenn er schreibt: „Die Sproßfolge weist bei *Fissidens* . . . nicht jenen strengen jahreszeitlichen Rhythmus auf . . .“.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Die Anlage der Geschlechtsorgane indessen erfolgt zum gleichen Zeitpunkt, den auch LACKNER für Ostpreußen angibt. Im Mai und Juni treten bei *F. bryoides*, im April und Mai bei *F. taxifolius* die männlichen und weiblichen Gametangienstände auf.

Die Befruchtungszeit ist bei beiden Arten nur kurz und fällt in die beiden Sommermonate (Juni), Juli und August. Die Sporogonentwicklung vollzieht sich in den Herbstmonaten — Kapselanschwellung im September — und findet bei *F. bryoides* schon im Januar mit dem Abwurf der Kapseldeckel und der Aussaat der Sporen ihren Abschluß.

Während *F. bryoides* stets mit sehr zahlreichen Sporogonen angetroffen wurde, konnte *F. taxifolius* nur wenige Male mit Sporogonen gefunden werden. Mehr, als daß auch bei dieser Art die Kapseln im September anschwellen, kann daher über die Sporogonentwicklung nicht ausgesagt werden.

Fissidens cristatus WILSON. weist in seiner vegetativen Triebentwicklung den gleichen Rhythmus wie *F. taxifolius* auf, konnte aber niemals mit Sporogonen angetroffen werden.

Dicranales:

Ditrichaceae:

Pleuridium subulatum (HUDS.) RABENH.

Ahrtal. Konnte nicht fortlaufend untersucht werden.

13. 3.51	Kapseln voll ausgebildet, noch grün. An sterilen weibl. Stämmchen vereinzelt akrotone Jungtriebe.
26. 4.51	Sporogone orange-rot gefärbt, noch mit Deckel.
26. 5.51	Sporogone noch im gleichen Zustand. Akrotone Jungtriebe an nicht sporogontragenden Stämmchen.
6. 7.51	Sporogone sehr reif und abfallend. An ihrer Basis akrotone Jungtriebe, teils schon gestreckt. Winzige Antheridien.
14. 3.52	Wohlausgebildete, aber noch grüne Sporogone.
19. 4.52	Kapselinhalt noch verklebt. Noch keine Innovationstriebe.
14. 5.52	Sporogone reif, Inhalt nicht mehr verklebt.
12. 6.52	Sporogone tragen noch den Deckel. An ihrer Basis winzige Innovationsknospen. An einem einzigen Stämmchen junge Antheridien.
2. 7.52	Sporogone noch nicht geöffnet. Junge Antheridien und Archegonien.
15. 8.52	Sporogone abgefallen. Einen einzigen Archegonstand mit geöffneten Archegonien gefunden.
16. 9.52	Noch grüne Antheridien.
17.10.52	Archegonien sind befruchtet.
22.11.52	Beginnende Sporogonentwicklung.
17.12.52	Kapseln beginnen anzuschwellen.
14. 3.53	Kapseln dick angeschwollen, noch grün.

Aus den oben aufgeführten Daten ist ersichtlich, daß bei *Pleuridium subulatum* der Erneuerungstrieb im Juni (vereinzelt auch früher) mit einer Knospe dicht unterhalb des Sporogons sein Wachstum beginnt. Im Juli erscheinen die Geschlechtsorgane, die im Oktober zur Befruchtung gelangen. Die Entwicklung der Sporogone fällt in die Winter- und Frühlingsmonate. In den Sommermonaten reifen die Kapseln heran, öffnen sich im Juli oder fallen auch ganz ab.

LACKNER sagt über den Beginn der Triebentwicklung nichts aus. Seine Angaben über die Sporogonentwicklung und die Sporenreife stimmen mit den oben aufgezeichneten Beobachtungen überein.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Ceratodon purpureus (L.) Brid.

Untersuchte Fundorte: Venusberg (V), Siegburg (Sg), Ahrtal (A).

(V):	13. 4.51	Antheridien an Sommer- und Zusatztrieben. Vorjährige Sporogone entdeckelt, aber noch nicht restlos entleert.
(Sg):	15. 4.51	Sommertriebe tragen Antheridien, vorjährige Sporogone noch mit Deckel.
(A):	26. 4.51	Nur weibliche Polster: An vorjährigen Sommertrieben akrotone Zusatztriebe. Sporogone mit Deckel.
(A):	26. 5.51	Sporogone teilweise entdeckelt. Monopodiale Fortsetzung steriler Triebe deutlich.
(V):	28. 5.51	Antheridien an Sommer- und Zusatztrieben. Vorjährige Kapseln noch nicht entleert.
(Sg):	30. 5.51	Antheridien, an ihrer Basis akrotone Innovationsknospen. Kapseln mit Deckel.
(A):	24. 6.51	Akrotone Innovationen am weiblichen Stämmchen. Sporogone entdeckelt.
(V):	26. 6.51	Nur weibliche Pflanzen, ohne Innovationen und Geschlechtsorgane. Kapseln noch nicht entleert.
(Sg):	28. 6.51	Innovationen an weiblichen Pflanzen. Vorjährige Sporogone entdeckelt.
(A):	6. 7.51	Teils junge, teils geöffnete Archegonien. Akrotone Triebe in Streckung. Kapseln entleert.
(V):	25. 7.51	Archegonien, Innovationstriebe und monopodiale Fortsetzung der Stämmchen. Kapseln noch nicht entleert.
(Sg):	28. 7.51	Archegonien, Jungtriebe, monopodiale Fortsetzung der Stämmchen. Kapseln teilweise entleert.
(V):	20. 8.51	Archegonien befruchtet. Jungtriebe in Streckung, monopodiale Fortsetzung (Abb. 1). Kapseln entleert. Keine männlichen Pflanzen.
(Sg):	23. 8.51	Archegonien befruchtet, Sommertriebe in Streckung. Keine männlichen Pflanzen, Kapseln entleert.
(A):	24. 8.51	Archegonien befruchtet, teilweise noch jüngere Sommertriebe in Streckung.
(Sg):	18. 9.51	Beginnendes Sporogonwachstum.
(V):	24. 9.51	Vereinzelt beginnendes Sporogonwachstum. Auch doppelt fertile Triebe. Keine männlichen Pflanzen.
(A):	28. 9.51	Keine Archegonien. Gestreckte akrotone Sommertriebe.
(V):	25.10.51	Seten in Streckung. Männl. Sommertriebe, noch keine Antheridien.
(A):	27.10.51	Junge Seten schon langgestreckt. Sommertriebe in Streckung.
(Sg):	29.10.51	Seten in Streckung. An den Sommertrieben noch keine Geschlechtsorgane.
(V):	21.11.51	Seten in Streckung. Vereinzelte Antheridien.
(Sg):	23.11.51	Seten in Streckung. Antheridien vorhanden.
(A):	25.11.51	Zum vorigen Monat keine Veränderungen.
(A):	12.12.51	Seten und Sommertriebe noch sehr kurz.
(Sg):	14.12.51	Halblange Seten, Sommertriebe langgestreckt, noch ohne Geschlechtsorgane.
(V):	19.12.51	Halblange Seten, keinerlei Geschlechtsorgane.
(V):	15. 1.52	Seten halblang. An männlichen Stämmchen vereinzelt akrotone Triebe.
(Sg):	24. 1.52	Seten von verschiedener Länge.
(A):	Januar und Februar 1952	Schneelage. Keine Probenentnahme.
(V):	6. 2.52	Seten in Streckung, noch ohne Kapseln. Keinerlei Geschlechtsorgane an den Sommertrieben.
(Sg):	27. 2.52	Seten noch ohne Kapselanschwellung. Keine Geschlechtsorgane u. Innovationen.
(V):	4. 3.52	Noch keine Kapselanschwellung. Männliche Sommertriebe mit Antheridien und akrotonen Zusatztrieben. An weiblichen Stämmchen vereinzelt Zusatztriebe.
(Sg):	11. 3.52	Seten ohne Kapselanschwellung. Einen einzigen Antheridienstand gefunden.
(A):	14. 3.52	Beginnende Kapselanschwellung. Noch keine Antheridien.
(V):	1. 4.52	Kapselanschwellung hat begonnen. Keine männlichen Pflanzen.
(Sg):	3. 4.52	Kapseln angeschwollen. Keine Antheridien gefunden.
(A):	19. 4.52	Wohlangeschwollene Kapseln. Keinerlei Geschlechtsorgane. Akrotone Zusatztriebe.
(V):	5. 5.52	Wohlangeschwollene Kapseln. Keinerlei Geschlechtsorgane.
(Sg):	6. 5.52	Vereinzelte Kapseln entdeckelt. Antheridien und akrotone Knospen.
(A):	14. 5.52	Sporogone vereinzelt noch mit Deckel. Antheridien vorhanden, an ihrer Basis Jungtriebe.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(Sg):	4. 6.52	Kapseln entleert. Junge und ältere Antheridien. Akrotone Triebe an männlichen und weiblichen Stämmchen.
(V):	6. 6.52	Kapseln entdeckelt. Antheridien. Akrotone Knospen an männlichen und weiblichen Stämmchen.
(A):	12. 6.52	Akrotone Innovationen deutlich. Gut ausgebildete Antheridien. An ihrer Basis Jungtriebe. Mehrzahl der Kapseln entleert.
(V):	1. 7.52	Akrotone Jungtriebe. Antheridien, junge und teilweise geöffnete Archegonien. Sterile Stämmchen werden monopodial fortgesetzt. Kapseln entleert.
(A):	2. 7.52	Junge Archegonien. Wohlausgebildete Antheridien an Sommertrieben und Zusatztrieben. Akrotone Jungtriebe.
(Sg):	19. 7.52	Junge und geöffnete Antheridien, junge und geöffnete Archegonien. Akrotone Innovationstriebe.
(V):	13. 8.52	Junge Archegonien. Keine männlichen Pflanzen.
(Sg):	14. 8.52	Befruchtete Archegonien. Sommertriebe in Streckung.
(A):	15. 8.52	Archegonien befruchtet, Antheridien noch grün. Sommertriebe in Streckung.
(V):	8. 9.52	Befruchtete Archegonien. Junge grüne Antheridien, Sommertriebe in Streckung.
(Sg):	11. 9.52	Beginnende Sporogonentwicklung. Antheridien entleert.
(A):	16. 9.52	Beginnende Setenstreckung. An diesjährigen Sommertrieben junge Antheridien.
(V):	6.10.52	Junge Seten noch in den Schopfblättern verborgen. Vereinzelt noch junge Archegonien. Sommertriebe in Streckung.
(Sg):	9.10.52	Seten in Streckung, ebenfalls die Sommertriebe. Keine Antheridien.
(A):	17.10.52	Seten und Sommertriebe in Streckung.
(V):	11.11.52	Seten halblang, an den Sommertrieben keinerlei Geschlechtsorgane.
(Sg):	12.11.52	Seten halblang, keinerlei Geschlechtsorgane.
(A):	22.11.52	Seten halblang. An den Sommertrieben keine Antheridien.
(V):	5.12.52	Material in der Entwicklung zurück. Seten und Jungtriebe erst von geringer Länge.
(Sg):	12.12.52	Seten halblang. Keinerlei Geschlechtsorgane.
(A):	17.12.52	Seten halblang. Sommertriebe ohne Geschlechtsorgane.
(A):	30. 1.53	Seten noch ohne Kapselanschwellung. Weder männliche noch weibliche Sommertriebe mit Gametangien.
(A):	14. 3.53	Vereinzelt Kapselanschwellung. Junge Antheridien, an ihrer Basis akrotone Knospen. Letztere auch an weiblichen Stämmchen. Frühlingsschub (monopodial) nicht sehr deutlich.
(V):	18. 3.53	Vereinzelt beginnende Kapselanschwellung. Vereinzelt monopodialer Frühlingsschub.
(V):	24. 3.53	Leichter Frühlingsschub zu erkennen.
(V):	8. 5.53	Frühlingsschub an Farbe und Beblätterung noch erkennbar.

Hagerup hat an *Ceratodon purpureus* in Dänemark und auf den Faröern einen doppelten Jahrestrieb beobachtet: einen „Sommertrieb" von Juli bis September und einen „Frühlingstrieb" von Januar bis April, der den vorjährigen Sommertrieb monopodial fortsetzte. Zwischen Frühlingstrieb und Sommertrieb ist eine Ruhepause, die sogenannte „Sommerruhe" eingeschaltet, die ungefähr drei Monate andauert.

Lackner konnte an ostpreußischem Material nur einen Sommertrieb (ab Juni) feststellen. Es kam jedoch nicht selten vor, daß sowohl an männlichen wie an weiblichen Gametophyten im Frühling noch außerdem akrotone Innovationen entstanden. Niemals konnte er aber Frühlingstriebe beobachten, die den vorjährigen Sommertrieb monopodial fortgesetzt hätten.

Das Material aus dem Rheinland zeigt in seiner Periodizität zunächst das gleiche Verhalten, wie es Lackner für Ostpreußen angibt:

An männlichen und weiblichen Stämmchen tritt der Erneuerungstrieb als kleine akrotone Knospe im Juni auf und streckt sich in den folgenden Sommermonaten.

An den männlichen Sommertrieben traten die Antheridien selten schon im Herbst auf, 21. 11. 51, 23. 11. 51, 16. 9. 52, 8. 9. 52, meistens streckte sich der

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Sommertrieb bis zum folgenden Frühling und legte ab März die Antheridien an. Ebenso konnten die zusätzlichen akrotonen Triebe (Zusatztriebe) unterhalb der jungen Antheridienstände nur im zeitigen Frühling — nicht auch schon im Herbst — beobachtet werden. Diese jungen Innovationstriebe legten auch ungefähr zur gleichen Zeit wie der Sommertrieb ihre Antheridien an, deren Reifezeit sich ebenfalls von Juni bis August ausdehnte.

An weiblichen Stämmchen streckte sich der Sommertrieb auch bis zum folgenden Frühling. Archegonien konnten an ihm nie vor Juni—Juli gefunden werden. Doppelt fertile Triebe, die auch LACKNER beobachtete, kamen häufig vor. Befruchtungszeit und die Dauer der Sporogonentwicklung (Kapselanschwellung erst ab März) stimmten mit den Angaben LACKNERS überein.

Abb. 1
Ceratodon purpureus
(20. 8. 51) Venusberg.
S = Seta,
MoJ = monopodialer Jungtrieb

Abweichend von LACKNERS Beobachtungen, übereinstimmend aber mit HAGERUP, verhielten sich einige weibliche Rasen, an denen ein deutlicher „Frühlingsschub" festzustellen war, d. h. daß ein monopodiales Fortwachsen des vorjährigen Sommertriebes durch die hellgrüne Farbe und teilweise verschiedenartige Beblätterung deutlich sichtbar wurde (Abb. 1). An diesen Trieben konnten im Mai noch keine Archegonien beobachtet werden.

An einigen Stämmchen — verfolgt man sie bis in ihre älteren Stammteile zurück — läßt die periodische Beblätterung auf monopodiales Wachstum schließen (Venusberg, August 1951, Ahrtal, März 1953).

Der „Frühlingsschub" trat nicht an allen beobachteten Standorten auf, sondern fast nur an solchen, die relativ trocken waren und daher kein üppiges Wachstum erlaubten.

Die „Sommerruhe", die auch LACKNER in Ostpreußen nicht eindeutig feststellen konnte, ist am beobachteten Material nicht gefunden worden.

Ditrichium pallidum (SCHREBER) HAMPE, das nicht fortlaufend untersucht werden konnte, schließt sich in seiner Periodizität an *Ceratodon* an.

Das Erneuerungswachstum beginnt auch im Juni. Im folgenden Monat entwickeln sich in den Achseln der Schopfblätter die Antheridien und im August werden die Scheitel der Stämmchen mit Archegonien besetzt, die im September befruchtet werden. Die Seten strecken sich nur langsam und beginnen erst im Januar über die Schopfblätter hinauszuragen. Bis zum Mai sind sie fertig gestreckt und die Kapseln schwellen an. Gegen Ende Juni hatten die Kapseln bereits den Deckel abgeworfen und streuten die Sporen aus.

Dicranaceae:

Dicranella heteromalla (L.) SCHIMPER

Untersuchte Fundorte: Venusberg (V), Siegburg (Sg), Siebengebirge (S).

(S): 22. 8.51 Kapseln noch grün. Gut ausgebildete Archegonien.
(Sg): 23. 8.51 Kapseln noch grün. Antheridien und Archegonien vorhanden.
(V): 24. 8.51 Kapseln angeschwollen, noch grün. Antheridien und Archegonien vorhanden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(Sg):	11. 9.51	Sporogone noch mit Deckel. Archegonien befruchtet.
(V):	24. 9.51	Sporogone noch mit Deckel. Archegonien befruchtet, Antheridien teilweise geöffnet.
(S):	27. 9.51	Kapseln mit Deckel, Archegonien befruchtet.
(V):	25.10.51	Sporogone noch mit Deckel. An der Basis befruchtete Archegonien. Innovationsknospen vorhanden.
(S):	26.10.51	Sporogone noch mit Deckel, Archegonien befruchtet.
(Sg):	29.10.51	Kapseln noch mit Deckel. Befruchtete Archegonien.
(S):	19.11.51	Sporogone mit Deckel. An der Basis befruchteter Archegonien Innovationsknospen.
(V):	21.11.51	Kapseln mit Deckel. An der Basis befruchteter Archegonien und entleerter Antheridien Innovationsknospen.
(Sg):	23.11.51	Kapseln mit Deckel. Befruchtete Archegonien. An der Basis entleerter Antheridien Innovationsknospen.
(S):	1.12.51	Kapseln vereinzelt entdeckelt. Junge Seten.
(Sg):	14.12.51	Kapseln noch mit Deckel. Innovationen. Junge Seten.
(V):	19.12.51	Sporogone noch mit Deckel. Innovationstriebe. Junge Seten.
(V):	15. 1.52	Kapseln entdeckelt. Innovationen etwas gestreckt. Seten noch ungestreckt.
(S):	16. 1.52	Kapseln entdeckelt. Innovationstriebe noch klein. Seten noch klein.
(Sg):	24. 1.52	Sporogone entdeckelt. Innovationstriebe noch ungestreckt. Seten noch ungestreckt.
(V):	6. 2.52	Junge Seten. Innovationen noch klein. Kapseln noch nicht entleert.
(Sg):	27. 2.52	Innovationstriebe in Streckung. Kapseln vielfach noch mit Deckel.
(S):	28. 2.52	Etwas gestreckte Jungtriebe.
(V):	4. 3.52	Innovationen noch klein. Embryonen etwas gestreckt. Kapseln entleert.
(Sg):	11. 3.52	Gegenüber dem vorigen Monat keine Veränderungen. Kapseln entleert.
(S):	13. 3.52	Jungtriebe und befruchtete Archegonien noch klein. Kapseln entleert.
(V):	1. 4.52	Innovationen in Streckung. Befruchtete Archegonien.
(Sg):	3. 4.52	Innovationen in Streckung. Befruchtete Archegonien.
(S):	4. 4.52	Jungtriebe in Streckung. Archegonien erst wenig gestreckt.
(V):	5. 5.52	Jungtriebe gestreckt. Beginnende Setenstreckung.
(S):	6. 5.52	Jungtriebe in Streckung. Beginnende Setenstreckung.
(Sg):	16. 5.52	Jungtriebe in Streckung. Beginnendes Setenwachstum.
(V):	6. 6.52	Material kümmerlich, in der Entwicklung weit zurück.
(Sg):	11. 6.52	Seten und Jungtriebe langgestreckt.
(V):	1. 7.52	Seten langgestreckt, junge Antheridien.
(Sg):	19. 7.52	Vereinzelt Kapselanschwellung. Antheridien vorhanden.
(S):	22. 7.52	Seten in Streckung. Noch keine männlichen Geschlechtsorgane.
(V):	13. 8.52	Weder Kapselanschwellung noch Geschlechtsorgane gefunden.
(Sg):	14. 8.52	Kapseln angeschwollen. Antheridien, noch keine Archegonien.
(S):	18. 8.52	Seten in Streckung. Winzige Anlagen der Antheridien. Kapseln angeschwollen.
(V):	8. 9.52	Kapseln im Anschwellen. Junge Archegonien und Antheridien vorhanden.
(Sg):	11. 9.52	Kapseln noch grün. Archegonien teilweise schon befruchtet, wohlausgebildete Antheridien.
(S):	15. 9.52	Kapseln stark angeschwollen. Antheridien und junge Archegonien.
(V):	6.10.52	Kapseln gut ausgebildet. Grüne und befruchtete Archegonien.
(Sg):	9.10.52	Archegonien teilweise befruchtet. Kapselinhalt nicht mehr verklebt.
(S):	10.10.52	Kapseln wohlausgebildet. Antheridien und Archegonien.
(V):	11.11.52	Kapseln noch mit Deckel, Inhalt nicht mehr verklebt. Innovationen nicht deutlich.
(Sg):	12.11.52	Kapseln noch mit Deckel. Archegonien befruchtet. Winzige akrotone Innovationsknospen.
(S):	19.11.52	Kapseln noch mit Deckel. Archegonien teilweise befruchtet. Innovationen sind zu beobachten.
(V):	5.12.52	Kapseln mit Deckel. Antheridien vorhanden. Innovationsknospen.
(Sg):	12.12.52	Kapseln mit Deckel. Befruchtete Archegonien.
(S):	15.12.52	Kapseln noch mit Deckel. Noch grüne Archegonien. Innovationen schon gestreckt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Bei *Dicranella heteromalla* ergaben die Beobachtungen den gleichen Wachstumsrhythmus, wie ihn LACKNER für Ostpreußen angibt:

Im November ist der Innovationstrieb als winzige Knospe unterhalb der Gametangienstände sichtbar. Bis zum April oder Mai streckt er sich nur langsam und erfährt erst von April bis Juni seine eigentliche Streckung. Im Juli (Antheriden) und August (Archegonien) werden die Scheitel mit Geschlechtsorganen besetzt. LACKNER gibt die Befruchtungszeit von der zweiten Julihälfte bis Oktober an (in der Tabelle S. 602 Befruchtungszeit für Ostpreußen September bis Oktober). Am beobachteten Material sind befruchtete Archegonien nie vor September gefunden worden. Vom Herbst bis in den Frühling verblieben die jungen Sporogone im Schutze der Perichätialblätter. Erst im Mai strecken sich die jungen Seten deutlich, wachsen in den Sommermonaten heran und bilden im Juli oder August ihre Kapseln aus. Im Januar sind die Kapseln reif, die Deckel werden abgeworfen und die Sporen ausgestreut.

Anisothecium rubrum (HUDSON)

Siebengebirge:

27. 9.51	Sporogone mit Kapseln, teilweise noch grün. An der Basis der Sporogone teils gestreckte, teils noch kleine Jungtriebe (Abb. 2).
26.10.51	Sporogonkapseln gebräunt, Inhalt nicht mehr verklebt. Die akrotonen Triebe zeigen keine Geschlechtsorgane.
21.11.51	Kapseln noch mit Deckel, Inhalt nicht mehr verklebt. Langgestreckte akrotone Triebe.
1.12.51	Kapseln tragen noch den Deckel. Langgestreckte akrotone Triebe.
16. 1.52	Kapseln tragen noch den Deckel. Akrotone Triebe ohne Geschlechtsorgane.
28. 2.52	Kapseln haben den Deckel abgeworfen, sind aber noch nicht entleert. Akrotone Triebe ohne Geschlechtsorgane.
13. 3.52	Kapseln teilweise entleert. Akrotone Triebe ohne Geschlechtsorgane.
4. 4.52	Kapseln völlig entleert. Noch keine Basalinnovationen gefunden.
16. 5.52	Rasen hellgrün durch basale Jungtriebe (wahrscheinlich Rhizoidsprossung). Schon junge Antheridien, noch keine Archegonien.
11. 6.52	Junge Antheridien, noch keine Archegonien.
22. 7.52	An der Basis wohlausgebildeter Antheridien kleine Innovationsknospen (Abb. 3). Halbwüchsige und teils schon befruchtete Archegonien, an ihrer Basis noch keine Innovationen.
18. 8.52	Antheridien teilweise geöffnet, ihre akrotonen Jungtriebe langgestreckt. An weiblichen Stämmchen hat Setenstreckung eingesetzt, vereinzelt schon Kapselanschwellung. An der Basis der jungen Seten Jungtriebe.
15. 9.52	Kapseln gut angeschwollen, an männlichen und weiblichen Stämmchen akrotone Jungtriebe in Streckung.
10.10.52	Inhalt der Kapseln teilweise nicht mehr verklebt. Jungtriebe in Streckung.
19.11.52	Sporogone reif, noch mit Deckel. Jungtriebe in Streckung, ohne Geschlechtsorgane.
15.12.52	Kapseln noch mit Deckel, Jungtriebe ohne Geschlechtsorgane.

Ergänzend zu LACKNERS Beobachtungen in Ostpreußen konnte an *Anisothecium rubrum (Dicranella rubra)* neben dem durch Rhizoidknospung entstehenden Sommertrieb außerdem noch ein akrotoner Innovationstrieb festgestellt werden (Abb. 2).

Die Scheitel der Sommertriebe werden im Mai mit Antheridien, im Juni—Juli mit Archegonien besetzt. Im Juli (Abb. 3) ließen sich nun unterhalb wohlausgebildeter Antheridienstände (an weiblichen Stämmchen erst im August) kleine akrotone Innovationsknospen beobachten, die rasch gestreckt wurden und bald den Antheridienstand überragten. Den Herbst und Winter hindurch streckten sich die Triebe erheblich, blieben aber stets ohne Geschlechtsorgane.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Abb. 2
Anisothecium rubrum
(29. 1. 51) Siebengebirge.
S = Seta,
J = akrotoner Jungtrieb

Abb. 3
Anisothecium rubrum ♂
(22. 7. 52) Siebengebirge
J = akrotoner Jungtrieb

Die Entwicklungsdauer der Sporogone ist nur kurz. Nach einer nur einmonatigen Befruchtungszeit — im Juli — schwellen schon im folgenden Monat die Kapseln an. Bis zur Sporenreife vergeht jedoch noch der Herbst und Winter. Erst zu Beginn des Frühlings werden die Sporen ausgestreut.

Dicranum scoparium (L.) HEDW. zeigt in seinem Wachstumsrhythmus Übereinstimmung mit dem ostpreußischen Material. Die akrotone Knospe des Erneuerungstriebes wird im Juni sichtbar und erfährt den ganzen Sommer hindurch bis zum September eine ansehnliche Streckung. An allen beobachteten Standorten konnten Geschlechtsorgane nur sehr vereinzelt festgestellt werden. Junge Sporogone traten im Herbst nur am Material aus dem Ahrtal auf. Sie überwinterten mit halblanger Seta, begannen im folgenden Frühling und Sommer sich von neuem zu strecken, bis im August die Kapseln anzuschwellen begannen. Die Sporenreife war im Dezember abgeschlossen, die Kapseln warfen den Deckel ab und streuten die Sporen aus.

Dicranum undulatum EHRH., das nicht fortlaufend untersucht werden konnte, wurde stets ohne Geschlechtsorgane und Sporogone angetroffen. Im vegetativen Wachstum zeigte es den gleichen Rhythmus wie *D. scoparium*.

Leucobryaceae:

Auch an *Leucobryum glaucum* (L.) SCHIMP. sind weder Geschlechtsorgane noch Sporogone beobachtet worden. Letztere sind ja als selten bekannt. Akrotone Knospen und Verzweigungstriebe traten fast das ganze Jahr über auf.

Pottiales:

Encalyptaceae:

Encalypta vulgaris (HEDW.) HOFFM.

Ahrtal.

3. 1.51 Langgestreckte Seten, noch ohne Kapselanschwellung.
13. 3.51 Kapseln angeschwollen, aber noch grün. Junge Antheridien u. Archegonien vorhanden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

: Material nicht wiedergefunden!
:

12.12.51 Die Seten der Sporogone sind gestreckt, Kapseln noch nicht angeschwollen. Junge Antheridien, an deren Basis kleine Knospe = Anlage für den weiblichen Gametangienstand.

Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahme.

14. 3.52 Kapseln der Sporogone angeschwollen. Wohlentwickelte Antheridien, junge Archegonien.

30. 3.52 Kaiserberg b. Linz/Rhein: Grüne Kapseln, Antheridien noch grün, Archegonien vereinzelt geöffnet.

19. 4.52 Kapseln geöffnet, Antheridien und Archegonien teilweise geöffnet.

14. 5.52 Kapseln entleert. Archegonien befruchtet.

12. 6.52 Diese Pflanzen zeigen noch grüne, ungeöffnete männliche und weibliche Gametangienstände.

2. 7.52 Befruchtete Archegonien.

15. 8.52 An der Basis befruchteter Archegonien zeigen sich winzige Innovationsknospen.

16. 9.52 Beginnende Setenstreckung, Innovationstriebe teilweise wohlgestreckt mit jungen Antheridien.

17.10.52 Seten langgestreckt, noch ohne Kapselanschwellung. Antheridien gut ausgebildet, daneben Knospe für den weiblichen Gametangienstand.

22.11.52 Sporogonkapsel bereits dick angeschwollen (Abb. 4). Antheridien wohlentwickelt, daneben halbwüchsige Archegonien.

17.12.52 Kapseln wohlangeschwollen, Antheridien und Archegonien gut ausgebildet.

30. 1.53 Kapseln dick angeschwollen, Antheridien noch grün, Archegonien vereinzelt geöffnet.

14. 3.53 Kapseln noch grün, Antheridien und Archegonien noch grün oder ganz vereinzelt geöffnet.

LACKNER gibt keinen genauen Zeitpunkt für den Beginn des Erneuerungswachstums an, da sich wegen der geringen Länge der Stämmchen eine zeitliche Streckung des Sommertriebes nicht nachweisen ließ.

An dem im Ahrtal beobachteten Material zeigte sich im August des zweiten Beobachtungsjahres kurz unterhalb befruchteter Archegonien eine kleine Knospe. Sie streckt sich und besetzt ihren Scheitel im September mit Antheridien. (LACKNER: „Antheridienanlage im Herbst".)

Die Knospe für den weiblichen Gametangienstand ist im Herbst an der Basis der Antheridienstände zu beobachten. Die Anlage der Archegonien sowie der Beginn der Kapselanschwellung setzte im zweiten Beobachtungsjahr zu einem früheren Zeitpunkt ein, als ihn LACKNER für Ostpreußen angibt. Statt im März waren halbwüchsige Archegonien schon im November und in den folgenden Monaten zu beobachten. Ebenso schwollen im November bereits die Sporogonkapseln an (Abb. 4) (KRIEGER: in Sachsen im Dezember). Aus den wenigen Angaben des ersten Beobachtungsjahres ist zu entnehmen, daß die Entwicklung damals gemäß den Angaben LACKNERS verlaufen sein muß.

Abb. 4
Encalypta vulgaris
(22. 11. 52)
Ahrtal
Spj=junges Sporogon

Trotz der frühzeitigen Entwicklung der Kapseln ist jedoch anzunehmen, daß die Sporenreife nicht vorverlegt wird, da die Kapseln noch im März 1953 ganz grün waren. Indessen ist nicht sicher, ob die Befruchtungszeit durch die zeitige Anlage der Archegonien früher eintritt. Jedenfalls waren die Archegonien im Januar 1953 vereinzelt geöffnet, im März konnten aber noch keine befruchteten Archegonien festgestellt werden.

Dieser Unterschied in der Archegonium- und Sporogonentwicklung kann wohl kaum auf einem Witterungseinfluß beruhen, da das Wet-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ter des zweiten Beobachtungsjahres eher ungünstiger als im ersten war.
Witterungsverlauf für Nordwestdeutschland:

	1951	1952
Oktober	außerordentlich sonnig und trocken, aber etwas unterdurchschnittlich kühl.	Witterung unbeständig, kühles Herbstwetter, wenig trockene Tage.
November	3° über dem Durchschnitt zu warm, dabei trübe und überdurchschnittlich naß.	Durchweg 2—3° unter dem Durchschnitt kalt, dabei meist um 50 % zu naß.
Dezember	war zu warm, im Westen gebietsweise zu trocken, sonst aber größtenteils zu feucht.	Durchweg um 1° zu kalt, um rund 15 % zu trocken, in Nordrh.-Westfalen zu naß.

Encalypta contorta (WULFEN) LINDB. wurde stets steril, aber reichlich mit Brutkörpern versehen, gefunden. Vegetative Jungtriebe wurden nur ganz vereinzelt angetroffen.

Trichostomaceae:

Erythrophyllum rubellum (HOFFM.) LOESKE.
Siebengebirge.

22. 8.51 Jungtriebe verschieden lang gestreckt. Junge Antheridien, befruchtete Archegonien. Junge Seten, aber auch Sporogone mit beginnender Kapselanschwellung.
27. 9.51 Jungtriebe verschieden lang, befruchtete Archegonien. Sporogone in verschiedenen Wachstumszuständen.
26.10.51 Triebe und Sporogone von verschiedener Länge. Noch grün, Archegonien befruchtet. Auch ganz junge Innovationen.
22.11.51 Grüne und befruchtete Archegonien. Sporogone verschieden lang, vereinzelt mit Kapseln.
1.12.51 Keine Geschlechtsorgane. Sporogone vereinzelt mit Kapseln.
16. 1.52 Junge Antheridien und Archegonien. Kapseln teilweise geöffnet.
28. 2.52 Befruchtete Archegonien und junge Antheridien. Kapseln in der Mehrzahl entdeckelt und entleert.
13. 3.52 Junge Antheridien und junge Sporogone.
4. 4.52 Jungtriebe, junge Antheridien, beginnende Setenstreckung, Seten von verschiedener Länge.
16. 5.52 Junge Antheridien und junge Archegonien. Jungtriebe von verschiedener Länge.
11. 6.52 Jungtriebe und junge Antheridien, keine Sporogone.
22. 7.52 Befruchtete Archegonien, grüne Antheridien.
18. 8.52 Beginnende Sporogonentwicklung. Wohlentwickelte Antheridien, Jungtriebe vorhanden.
8. 9.52 Jungtriebe von verschiedener Länge, Sporogone teilweise mit Kapseln. Befruchtete Archegonien, grüne Antheridien.
10.10.52 Kapseln noch grün, andere erst im Anschwellen, junge Antheridien.
19.11.52 Kapseln größtenteils angeschwollen, teilweise gebräunt, Kapselinhalt nicht mehr verklebt. Befruchtete Archegonien.
15.12.52 Kapseln noch mit Deckel, daneben beginnende Sporogonentwicklung, Jungtriebe.

Erythrophyllum rubellum verhielt sich vollkomen unperiodisch. Erneuerungstriebe und Gametangienstände waren fast das ganze Jahr über zu beobachten. Die Sporogone wurden zu jeder Jahreszeit in den verschiedensten Entwicklungsstadien angetroffen. Die Zeit der Sporenreife war aber von strenger Periodizität und betrug für das beobachtete Material ungefähr 3 Monate, Dezember bis Februar. Für Ostpreußen gibt LACKNER die Sporenreife vom Spätherbst bis Frühling an.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Barbula fallax HEDWIG

Untersuchte Fundorte: Bonn (B), Siebengebirge (S).

Fast ausschließlich weibliches Material.

(B):	13. 4.51	Stämmchen tragen akrotone Innovationstriebe, die noch in den Blättern verborgen sind.
(B):	28. 5.51	Hauptstämmchen mit befruchteten Archegonien. Seitentriebe haben halbwüchsige und reife Archegonien. Innovationstriebe. An männlichen Stämmchen Antheridien.
(B):	26. 6.51	Beginnendes Sporogonwachstum, Jungtriebe.
(S):	28. 6.51	Junge Seten noch in den Schopfblättern verborgen. Jungtriebe in Streckung.
(B):	25. 7.51	Seten erst teilweise langgestreckt. Jungtriebe langgestreckt.
(S):	28. 7.51	Seten langgestreckt, Jungtriebe in Streckung.
(B):	20. 8.51	Leichte Anschwellung der Kapseln. Jungtriebe unverändert.
(S):	22. 8.51	Vereinzelt Kapselanschwellung. Jungtriebe langgestreckt.
(B):	24. 9.51	Kapseln wohlentwickelt, Inhalt nicht mehr verklebt. Jungtriebe ohne Archegonien.
(S):	27. 9.51	Kapseln angeschwollen, Inhalt noch verklebt. Jungtriebe gestreckt.
(B):	25.10.51	Sporogone mit Deckel. Keinerlei Geschlechtsorgane.
(S):	26.10.51	Kapseln noch mit Deckel. Keine Gametangien.
(S):	19.11.51	Kapseln mit Deckel. Keine Gametangien.
(B):	21.11.51	Sporogone mit Deckel. Keine Gametangien.
(S):	1.12.51	Kapseln mit Deckel. Keine Geschlechtsorgane.
(B):	19.12.51	Kapseln mit Deckel. Keine Geschlechtsorgane.
(B):	15. 1.52	Kapseln vereinzelt entdeckelt. Keine Gametangien, vereinzelt akrotone Innovationen.
(S):	16. 1.52	Mehrzahl der Kapseln ohne Deckel. Keine Gametangien, akrotone Innovationen.
(B):	6. 2.52	Kapseln entleert. Sehr vereinzelt Innovationstriebe.
(S):	28. 2.52	Zum vorigen Monat keine Veränderung. Kapseln entleert.
(B):	4. 3.52	Männliche Pflanzen mit jungen Antheridien.
(S):	13. 3.52	Keine Geschlechtsorgane. Vereinzelt Jungtriebe.
(B):	1. 4.52	Keine Geschlechtsorgane. Vereinzelt winzige Innovationen.
(S):	4. 4.52	Keinerlei Gametangien.
(B):	5. 5.52	Junge Archegonien. Keine Innovationen.
(S):	16. 5.52	Keine Archegonien oder Innovationen. Junge Antheridien.
(B):	6. 6.52	An der Basis der Archegonien Innovationsknospen. Archegonien vereinzelt geöffnet.
(S):	11. 6.52	Innovationstriebe unterhalb gut ausgebildeter Antheridien und Archegonien.
(B):	1. 7.52	Befruchtete Archegonien und beginnende Setenstreckung. Akrotone Triebe gestreckt.
(S):	22. 7.52	Seten und Jungtriebe in Streckung.
(B):	13. 8.52	Seten und Jungtriebe gestreckt.
(S):	18. 8.52	Seten und Jungtriebe gestreckt.
(B):	8. 9.52	Vereinzelt Kapselanschwellung. Jungtriebe gestreckt.
(S):	19. 9.52	Kapseln angeschwollen, Jungtriebe gestreckt.
(B):	9.10.52	Kapseln gut angeschwollen. An männlichen Stämmchen Antheridien.
(S):	10.10.52	Kapseln reif, noch mit Deckel. Junge Antheridien.
(B):	11.11.52	Kapseln braun. Wohlausgebildete Antheridien.
(S):	19.11.52	Kapseln mit Deckel. Keine Geschlechtsorgane.
(B):	5.12.52	Kapseln noch mit Deckel. Keine Gametangien.
(S):	15.12.52	Zum vorigen Monat keine Veränderungen.

Die Triebentwicklung ist bei *Barbula fallax* und *B. unguiculata* (HUDSON) HEDW. wieder vollkommen periodisch und zeigt den gleichen Rhythmus wie in Ostpreußen.

An männlichen und weiblichen Stämmchen werden im Juni unterhalb der Gametangienstände die Knospen der Innovationstriebe sichtbar. Bis zum Herbst werden die Jungtriebe gestreckt und legen im Oktober die Antheridien an

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(B. fallax). Von *B. unguiculata* wurde fast nur weibliches Material gefunden, so daß keine Angaben über die Antheridienentwicklung gemacht werden können.

Wie in Ostpreußen konnten auch hier im Frühling akrotone Verzweigungen festgestellt werden, die ebenfalls Geschlechtsorgane anlegten. Daher ließ sich am 28. 5. 51 auch Befruchtung der Archegonien an Haupt- und Seitenstämmchen beobachten. An männlichen Stämmchen erschienen neben älteren ganz junge Antheridien (4. 3. 52). (Nicht an *B. unguiculata* beobachtet.)

Die Archegonien der Hauptstämmchen treten bei beiden Arten in den Sommermonaten auf, bei *B. fallax* im Mai—Juni, bei *B. unguiculata* im Juni—Juli. Die Befruchtungszeit fällt in den Mai—Juni (Juli). Die jungen Sporogone entwickeln sich in den Herbstmonaten, und noch im gleichen Jahr kommen auch die Kapseln zur Ausbildung. Die Sporen sind am Ende des Winters reif, im Februar *(B. fallax)* oder erst im Frühling *(B. unguiculata)*.

Weisia viridula (L.) Hedw., deren Erneuerungstrieb erst im Herbst mit dem Wachstum beginnt, bildet seine Sporogone im gleichen Zeitraum wie *Barbula fallax* aus.

Pottiaceae:

Tortula muralis (L.) Hedwig

Untersuchte Fundorte: Bonn (B), Siebengebirge (S), Ahrtal (A).

(B):	16. 4.51	Vereinzelt Innovationstriebe, Kapseln mit Deckel.
(S):	21. 4.51	Vereinzelt Innovationen. Geöffnete und unbefruchtet gebliebene Archegonien. Kapseln mit Deckel.
(A):	26. 4.51	Kapseln mit Deckel. Jungtriebe gestreckt. Geöffnete Archegonien.
(B):	25. 5.51	An männlichen und weiblichen Stämmchen gestreckte Jungtriebe. Befruchtete Archegonien. Kapseln mit Deckel.
(A):	26. 5.51	Befruchtete Archegonien. Kapseln mit Deckel.
(S):	30. 5.51	Befruchtete Archegonien. Kapseln mit Deckel.
(A):	24. 6.51	Kapseln ohne Deckel, noch nicht entleert. Antheridien.
(B):	26. 6.51	Jungtriebe gestreckt. Befruchtete Archegonien. Kapseln entdeckelt, noch nicht entleert.
(S):	28. 6.51	Jungtriebe in Streckung. Befruchtete Archegonien. Sporogone entdeckelt, nicht entleert.
(A):	6. 7.51	Kapseln erst vereinzelt entdeckelt. Gut entwickelte Antheridien. An unbefruchtet gebliebenen Archegonien Innovationstriebe.
(B):	25. 7.51	Jungtriebe vorhanden. Befruchtete Archegonien. Kapseln entleert.
(S):	28. 7.51	Jungtriebe gestreckt. Befruchtete Archegonien. Kapseln entleert.
(B):	18. 8.51	Jungtriebe vorhanden. Beginnende Setenstreckung.
(S):	22. 8.51	Jungtriebe. Setenstreckung beginnt.
(A):	24. 8.51	Beginnende Setenstreckung.
(B):	20. 9.51	Junge Seten noch in den Schopfblättern verborgen. Jungtriebe.
(S):	27. 9.51	Junge Seten noch verborgen.
(A):	28. 9.51	Beginnende Setenstreckung, keine Innovationen.
(B):	25.10.51	Seten noch verborgen.
(S):	26.10.51	Seten wenig mehr gestreckt, an ihrer Basis Innovationstriebe.
(A):	27.10.51	Seten in Streckung, vereinzelt Jungtriebe.
(B):	30.10.51	Seten in Streckung, an ihrer Basis Innovationstriebe.
(S):	19.11.51	Seten gestreckt, Innovationen nicht deutlich.
(B):	22.11.51	Seten länger gestreckt, an ihrer Basis Innovationen.
(A):	25.11.51	Seten gestreckt, noch keine Innovationen.
(S):	1.12.51	Seten gestreckt, an ihrer Basis Innovationstriebe.
(B):	19.12.51	Seten langgestreckt.
(B):	14. 1.52	Seten und Innovationstriebe in Streckung.
(S):	16. 1.52	Seten gestreckt, Innovationstriebe noch klein.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(A):	Januar und Februar 1952 wegen Schneefall keine Probenentnahme.	
(B):	5. 2.52	Noch keine Kapselanschwellung.
(S):	28. 2.52	Kapselanschwellung beginnt. Innovationstriebe gestreckt und knospenförmig.
(B):	4. 3.52	Kapseln im Anschwellen. Jungtriebe gestreckt und knospenförmig.
(S):	13. 3.52	Kapseln angeschwollen, Jungtriebe an der Basis der Sporogone gestreckt.
(A):	14. 3.52	Kapseln im Anschwellen, Jungtriebe gestreckt.
(B):	1. 4.52	Kapseln gut ausgebildet. Jungtriebe gestreckt. Antheridien.
(S):	4. 4.52	Kapseln noch mit Deckel, Innovationstriebe gestreckt, gut ausgebildete Antheridien, keine Archegonien.
(A):	19. 4.52	Kapseln gut angeschwollen, gut ausgebildete Archegonien vereinzelt geöffnet.
(B):	9. 5.52	Kapseln noch mit Deckel, Archegonien geöffnet.
(A):	14. 5.52	Kapseln mit Deckel, Archegonien geöffnet, Antheridien noch grün.
(S):	16. 5.52	Kapseln mit Deckel, Archegonien geöffnet, Antheridien noch grün.
(S):	11. 6.52	Kapseln noch mit Deckel. Vereinzelt noch grüne Archegonien.
(A):	12. 6.52	Kapseln entdeckelt, noch nicht entleert, Archegonien geöffnet, Antheridien reif.
(B):	18. 6.52	Kapseln entdeckelt, nicht entleert. Archegonien, Antheridien geöffnet.
(A):	2. 7.52	Kapseln entleert, Archegonien befruchtet.
(B):	22. 7.52	Kapseln entleert, Archegonien befruchtet.
(S):	22. 7.52	Kapseln entleert, Archegonien befruchtet, Jungtriebe.
(B):	13. 8.52	Beginnende Setenstreckung.
(A):	15. 8.52	Junge Seten noch in den Schopfblättern verborgen.
(S):	18. 8.52	Noch keine Setenstreckung zu beobachten.
(B):	8. 9.52	Junge Sporogone noch in den Schopfblättern verborgen.
(S):	15. 9.52	Junge Seten noch verborgen.
(A):	16. 9.52	Seten noch in den Schopfblättern verborgen.
(S):	10.10.52	Junge Seten noch verborgen.
(A):	17.10.52	Seten etwas gestreckt, vereinzelt Jungtriebe.
(B):	18.10.52	Seten in Streckung, an ihrer Basis Jungtriebe.
(B):	11.11.52	Seten in Streckung. Jungtriebe vorhanden.
(S):	19.11.52	Seten in Streckung. Keine Jungtriebe.
(A):	22.11.52	Junge Seten in Streckung.
(B):	25.11.52	Seten in Streckung. Jungtriebe langgestreckt.
(B):	5.12.52	Material kümmerlich. Gestreckte Seten. Keine Jungtriebe.
(S):	15.12.52	Kapseln vereinzelt etwas angeschwollen. Vereinzelt Jungtriebe.
(A):	17.12.52	Seten noch ohne Kapselanschwellung, an ihrer Basis Jungtriebe. Junge Antheridien.
(B):	19.12.52	Kapseln noch nicht angeschwollen. An der Basis der Sporogone vereinzelt Jungtriebe.
(A):	30. 1.53	Seten noch ohne Kapselanschwellung. Jungtriebe teilweise gestreckt.

Tortula muralis zeigt im Beginn des Erneuerungswachstums, in der Anlage der Geschlechtsorgane, in der Ausbildung und Reife der Sporogone zunächst den gleichen Wachstumsrhythmus, den auch LACKNER am ostpreußischen Material beschreibt. Jedoch muß sein Satz (S. 548): „An Stämmchen, die junge Sporogone trugen, zeigte sich im Herbst niemals ein Erneuerungstrieb" für das Material im Rheinland revidiert werden.

An allen beobachteten Standorten zeigte sich entweder im Oktober oder erst im Dezember eine junge Knospe oder ein ± gestreckter Trieb an der Basis des jungen Sporophyten. Diese jungen Triebe streckten sich bis zum März, wenn das eigentliche Erneuerungswachstum beginnt, und ordnen sich dann in den Wachstumsrhythmus des eigentlichen Frühlingstriebes ein. Eine frühzeitige Entwicklung von Geschlechtsorganen an ihren Scheiteln ist nicht festgestellt worden.

Es kann wohl angenommen werden, daß es sich hier um eine klimabedingte Vorverlegung des Frühlingstriebes handelt, wie ja auch LACKNER, im Gegensatz zu den Beobachtungen HAGERUPS in Dänemark, für einige Arten feststellte, „... daß der ‚Frühlingstrieb' bereits im Herbst angelegt wird ..." (S. 575).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Syntrichia subulata (L.) WEBER und MOHR

Untersuchte Fundorte: Ahrtal (A), Siebengebirge (S).

(A): 13. 3.51 Kapseln reif mit Deckel. Jungtriebe, junge Antheridien.
(S): 21. 4.51 Kapseln reif mit Deckel. Jungtriebe mit jungen Antheridien.
(A): 26. 4.51 Kapseln noch mit Deckel. Junge Antheridien an den Jungtrieben.
(A): 26. 5.51 Kapseln noch mit Deckel. Befruchtete Archegonien, Antheridien vereinzelt geöffnet. Innovationen.
(S): 30. 5.51 Kapseln noch mit Deckel. Befruchtete Archegonien, entleerte Antheridien
(A): 24. 6.51 Kapseln noch mit Deckel. Archegonien und Antheridien geöffnet.
(S): 28. 6.51 Kapseln noch mit Deckel. Befruchtete Archegonien, entleerte Antheridien.
(A): 6. 7.51 Kapseln noch mit Deckel. Befruchtete Archegonien, entleerte Antheridien.
(S): 28. 7.51 Kapseln vereinzelt entdeckelt, nicht entleert. Archegonien befruchtet.
(S): 22. 8.51 Kapseln entleert, Archegonien befruchtet.
(A): Material nicht wiedergefunden.
(S): 27. 9.51 Beginnende Setenstreckung. Vereinzelte kleine Innovationsknospen.
(S): 26.10.51 Fast nur sterile weibliche Stämmchen mit kräftigen Jungtrieben.
(S): 19.11.51 Junge Seten in Streckung.
(S): 1.12.51 Junge Seten in Schopfblättergröße, an ihrer Basis akrotone Knospen. (LACKNER Abb. 186, S. 548)
(A): 12.12.51 Junge Seten in Streckung, an ihrer Basis Knospen und Jungtriebe.
(S): 16. 1.52 Seten und Innovationstriebe gestreckt.
(A): Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahme.
(S): 28. 2.52 Seten in Streckung. An Jungtrieben Antheridien.
(S): 13. 3.52 Kapseln sind angeschwollen. Jungtriebe mit Antheridien.
(A): 14. 3.52 Kapseln sind angeschwollen. Jungtriebe mit Antheridien.
(S): 4. 4.52 Kapseln mit Deckel. Antheridien gut entwickelt, noch keine Archegonien.
(A): 19. 4.52 Kapseln gut angeschwollen. Jungtriebe.
(A): 14. 5.52 Kapseln mit Deckel. Wohlausgebildete Antheridien, noch grün. Archegonien vereinzelt geöffnet.
(S): 16. 5.52 Kapseln meist noch mit Deckel. Weder Antheridien, noch Archegonien.
(S): 11. 6.52 Kapseln entdeckelt, nicht entleert. Archegonien und Antheridien vereinzelt geöffnet.
(A): 12. 6.52 Kapseln teilweise geöffnet. Archegonien vereinzelt geöffnet, teils noch grün, Antheridien noch grün.
(A): 2. 7.52 Spärliches Material. Einzelne Sporogone noch mit Deckel.
(S): 22. 7.52 Kapseln noch nicht entleert. Archegonien befruchtet, Antheridien entleert.
(A): 15. 8.52 Kapseln noch nicht entleert. Archegonien befruchtet, Antheridien entleert.
(S): 18. 8.52 Kapseln entleert. Archegonien befruchtet.
(S): 15. 9.52 Noch keine Setenstreckung.
(A): 16. 9.52 Noch keine Setenstreckung. Vereinzelt grüne Antheridien und Jungtriebe.
(S): 10.10.52 Seten noch in den Schopfblätteern verborgen.
(A): 17.10.52 Beginnende Setenstreckung. Winzige Innovationsknospen.
(S): 19.11.52 Seten in Streckung. Noch keine Innovationen.
(A): 22.11.52 Seten langgestreckt. Jungtriebe an ihrer Basis noch klein.
(S): 15.12.52 Seten in Streckung, vereinzelt winzige Knospen an ihrer Basis.
(A): 17.12.52 Seten in Streckung. Jungtriebe noch sehr klein.
(A): 30. 1.53 Seten haben mit der Kapselanschwellung begonnen. Jungtriebe und teilweise junge Antheridien.
(A): 14. 3.53 Kapseln gut angeschwollen. Innovationstriebe noch klein, junge Antheridien.

Die Knospe des Erneuerungstriebes wird im Rheinland ebenfalls wie in Ostpreußen schon im Herbst angelegt, erfährt aber ihre Hauptstreckung bereits im Januar und Februar, was LACKNER für Ostpreußen als selten beobachtet hat. Hauptstreckungszeit und Anlage der Gametangien gibt er für März—April an. Anlage der Antheridien im Rheinland Januar—Februar. Die Ausbildung der Archegonien und die Befruchtungszeit zeigen indessen den gleichen Rhythmus wie in Ostpreußen. Nach der Geschlechtsreife, Ende Mai—Juli, strecken sich die Seten nur sehr wenig und beginnen erst im Herbst, ab Oktober, mit dem eigent-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

lichen Längenwachstum. Ebenfalls braucht die Sporenreife eine sehr lange Zeit: nach der Kapselanschwellung im März vergehen Frühling und Sommer bis im Juni die Deckel abgeworfen werden. Die Aussaat der Sporen kann sich auch noch über Monate hinziehen (bis August—September).

Syntrichia ruralis (L.) BRID.

Ahrtal.

26. 5.51	Weibliche Stämmchen zeigen teilweise kräftige akrotone Jungtriebe, teilweise noch winzige Knospen.
17. 6.51	Kräftige akrotone Sommertriebe.
6. 7.51	Kräftige, gestreckte Jungtriebe.
22 8.51	Jungtriebe vorhanden, noch keine Geschlechtsorgane.
28 9.51	Wohlausgebildete Jungtriebe.
27.10.51	Kräftige Jungtriebe überragen die Schopfblätter, noch keine Geschlechtsorgane.
25.11.51	Zum vorigen Monat keine Veränderung.
12.12.51	An den Scheiteln der Jungtriebe sind junge Archegonien sichtbar, an ihrer Basis akrotone Knospen.
Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahme.	
14. 3.52	Archegonien vereinzelt geöffnet und gebräunt. Jungtriebe gestreckt, teils die Schopfblätter überragend.
19. 4.52	Spärliches Material. Archegonien unbefruchtet geblieben. Jungtriebe noch in den Schopfblättern verborgen.
14. 5.52	Neben gut gestreckten Jungtrieben kommen auch winzige akrotone Knospen vor.
12. 6.52	Akrotone Jungtriebe in Streckung, daneben auch noch reichlich Knospen.
2. 7.52	Jungtriebe meist noch in den Schopfblättern verborgen.
18. 8.52	Jungtriebe beginnen über die Schopfblätter hinauszuragen.
16. 9.52	Jungtriebe langgestreckt.
17.10.52	Derselbe Stand der Entwicklung. Noch keine Geschlechtsorgane.
22.11.52	Noch keine Veränderung zum vorigen Monat.
17.12.52	Scheitel der Jungtriebe mit Archegonien besetzt, an ihrer Basis kleine akrotone Innovationsknospen.
30. 1.53	Archegonien vereinzelt geöffnet, akrotone Knospen gut sichtbar.
14. 3.53	Archegonien geöffnet und gebräunt. Die akrotonen Triebe haben sich etwas gestreckt.

Von *Syntrichia ruralis* wurden stets nur weibliche und niemals fruchtende Polster gefunden.

Die Anlage der akrotonen Erneuerungstriebe erfolgt auch hier zu einem früheren Zeitpunkt als von LACKNER angegeben ist. Die akrotonen Knospen sind bereits im Dezember unterhalb junger weiblicher Gametangienstände sichtbar. Dieser Entwicklungszustand zeigt das gleiche Bild, das LACKNER (S. 549) für Mai abgebildet hat. Es ist auch an sterilen Stämmchen zu sehen.

Bis Mai, wo das eigentliche Wachstum des Sommertriebes beginnt, haben diese Jungtriebe häufig schon eine erhebliche Streckung erfahren. Die Anlage der weiblichen Geschlechtsorgane erfuhr indessen keine Vorverlegung. Früher als Dezember wurden die Archegonien niemals beobachtet. Sie öffneten sich auch schon im Winter (Januar—Februar), was auch LACKNER in Ostpreußen festgestellt hat.

LACKNER bemerkt (S. 549): „. . . an fertilen Stämmchen fehlt ein ‚Frühlingstrieb' ". Bei sterilen Stämmchen nimmt er an, daß sie im Frühling wahrscheinlich noch eine Streckung erfahren werden, gestaltlich verschiedene Triebabschnitte an einem Jahrestrieb sind an ihnen aber auch unbekannt.

Für das rheinische Material kann wohl folgendes angenommen werden: Die schon im Dezember auftretenden akrotonen Innovationsknospen sind nicht die erste Anlage eines Frühlingstriebes, der ab Mai seine Fortsetzung im Sommertrieb findet. Viel wahrscheinlicher ist, daß es sich hier um die gleiche Vorver-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

legung des Sommertriebes handelt, wie wir sie schon beim Frühlingstrieb anderer Arten kennengelernt haben.

Pottia intermedia (TURN.) FÜRNROHR ist nicht fortlaufend untersucht worden. Ihre Periodizität gleicht dem Wachstumsverlauf, den LACKNER für Ostpreußen beschreibt:

Im März und April sind die Jungtriebe an der Basis der wohlentwickelten Sporogone sichtbar. Den Sommer hindurch bis zum Herbst werden an ihren Scheiteln die Geschlechtsorgane angelegt. Die Befruchtungszeit beansprucht die gleiche Zeitdauer. Junge Sporogone können daher im Herbst schon soweit entwickelt sein, daß ihre Kapseln anschwellen. Die Sporenreife ist im Januar bis Februar abgeschlossen.

Grimmiales:

Grimmiaceae:

Grimmia pulvinata (L.) SM.

Untersuchte Fundorte: Bonn (B), Ahrtal (A).

(A):	13. 3.51	Vorjährige Sporogone mit gut ausgebildeten Kapseln. Vereinzelt Jungtriebe. Archegonien unbefruchtet geblieben.
(B):	13. 4.51	Vorjährige Sporogone mit gut ausgebildeten Kapseln. Akrotone Jungtriebe. Archegonien befruchtet. Junge Antheridien.
(A):	26. 4.51	Kapseln vorjähriger Sporogone gut ausgebildet. Vereinzelt Jungtriebe. Befruchtete Archegonien.
(A):	26. 5.51	Kapseln ganz vereinzelt entdeckelt. Innovationstriebe unterhalb der Antheridien und jungen Seten.
(B):	28. 5.51	Kapseln teilweise entdeckelt. Innovationen reichlich. Beginnende Setenstreckung. Junge Antheridien.
(B):	26. 6.51	Kapseln entdeckelt und entleert. Sonst keine Veränderungen.
(A):	28. 6.51	Kapseln entdeckelt und entleert. Junge Seten, Innovationen gestreckt.
(A):	6. 7.51	Ganz junge Seten, Jungtriebe in Streckung. Junge Antheridien.
(B):	25. 7.51	Jungtriebe langgestreckt, Seten in Streckung, Antheridien.
(B):	20. 8.51	Seten in Streckung, Antheridien.
(A):	24. 8.51	Anlage von Antheridien, ältere Antheridien. Seten in Streckung.
(B):	20. 9.51	Seten in Streckung. Anlage von Antheridien am Scheitel der Jungtriebe.
(A):	28. 9.51	Seten in Streckung. Junge Archegonien.
(A):	27.10.51	Seten haben mit der Kapselanschwellung begonnen.
(B):	30.10.51	Seten zeigen leichte Kapselanschwellung.
(B):	22.11.51	Kapseln angeschwollen. Junge Antheridien, Archegonien.
(A):	25.11.51	Kapseln angeschwollen. Junge Antheridien und Archegonien.
(A):	12.12.51	Derselbe Stand der Entwicklung.
(B):	19.12.51	Das Material zeigt in seiner Entwicklung keine Veränderung.
(B):	14. 1.52	Kapseln noch grün. Antheridien noch grün oder geöffnet. Archegonien befruchtet.
(A):	Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahme.	
(B):	5. 2.52	Kapselinhalt teilweise nicht mehr verklebt. Antheridien entleert, Archegonien befruchtet.
(B):	5. 3.52	Kapseln gebräunt, noch mit Deckel. Antheridien entleert, Archegonien befruchtet.
(A):	14. 3.52	Kapseln braun, Inhalt nicht mehr verklebt. Noch zahlreiche junge Archegonien.
(B):	15. 4.52	Kapseln noch mit Deckel. Archegonien befruchtet, Antheridien entleert.
(A):	19. 4.52	Kapseln mit Deckel. Archegonien befruchtet.
(B):	9. 5.52	Kapseln entdeckelt. Beginnende Setenstreckung befruchteter Archegonien. An ihrer Basis Innovationstriebe.
(A):	14. 5.52	Kapseln teilweise entdeckelt. Streckung junger Seten noch nicht deutlich. Innovationen vorhanden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(A):	12. 6.52	Kapseln entdeckelt und entleert. Seten und Innovationen in Streckung. Junge Antheridien.
(B):	18. 6.52	Kapseln entleert. Seten und Innovationen in Streckung.
(A):	2. 7.52	Seten in Streckung. An den Jungtrieben junge Antheridien.
(B):	1. 7.52	Seten weiterhin in Streckung. Jungtriebe mit Antheridien.
(B):	13. 8.52	Junge Seten, keine Antheridien.
(A):	15. 8.52	Junge Seten, junge Antheridien.
(B):	8. 9.52	Seten in Streckung. Antheridien.
(A):	16. 9.52	Seten in Streckung. Gut ausgebildete Antheridien.
(A):	17.10.52	Kapseln angeschwollen. Antheridien.
(B):	18.10.52	Kapselanschwellung hat begonnen. Antheridien.
(A):	22.11.52	Kapseln noch grün. Keine Geschlechtsorgane.
(B):	22.11.52	Kapseln gut angeschwollen. Junge und reife Antheridien, befruchtete Archegonien
(A):	17.12.52	Kapseln grün. Junge und reife Antheridien und Archegonien, nicht befruchtet.
(B):	17.12.52	Kapseln noch grün. Junge und reife Antheridien. Befruchtete Archegonien.
(A):	30. 1.53	Kapseln dick angeschwollen. Junge Antheridien, vereinzelt Archegonien.
(A):	14. 3.53	Kapseln noch mit Deckel. Antheridien gut ausgebildet, keine Archegonien gefunden.

Die Triebentwicklung setzt bei *Grimmia pulvinata* um einen Monat früher als in Ostpreußen ein, nämlich schon im Mai, vereinzelt sogar im April. An diesem Jungtrieb treten die männlichen Gametangienstände als seitliche Kurztriebe fast das ganze Jahr über auf, am frühesten aber im Juni—Juli. Im Spätherbst wird sein Scheitel mit Archegonien besetzt. Die Befruchtungszeit fällt noch in die Wintermonate, ab Dezember—Januar, die jungen Sporogone strecken sich aber kaum vor Mai. LACKNER gibt die Geschlechtsreife (= Befruchtungszeit) in den Wintermonaten nur für die milden Winter an. Da im atlantischen Klima die Winter fast stets milde sind, kann das zeitigere Einsetzen der Befruchtungszeit bei *Gr. pulvinata* als klimabedingt angesehen werden.

Die Sprogonentwicklung erfährt keine Veränderung: die jungen Seten strecken sich bis Herbst, wo im Oktober die Kapseln anzuschwellen beginnen. Erst im Mai sind die Sporen soweit ausgereift, daß ihre Aussaat einsetzen kann.

Grimmia campestris BRUCH. und *Grimmia montana Br. eur.* schließen sich in ihrem Wachstumsrhythmus ganz an *Gr. pulvinata* an. Während *Gr. montana* stets regelmäßig fruchtend angetroffen wurde, konnten an *Gr. campestris* nur ein einziges Mal Sporogone beobachtet werden.

Schistidium apocarpum (L.) *Br. eur.*

Untersuchte Fundorte: Bonn (B), Ahrtal (A).

(A):	13. 3.51	Männliche Gametangialkurztriebe von weiblichen gut ausgebildeten Gametangienständen überragt.
(B):	13. 4.51	Gut ausgebildete und halbwüchsige Archegonien. Antheridien nicht gefunden.
(A):	26. 4.51	Antheridien vorhanden, keine Archegonien gefunden.
(A):	26. 5.51	Archegonien befruchtet. Ganz vereinzelt Innovationstriebe.
(B):	28. 5.51	Archegonien befruchtet, Antheridien entleert. Noch keine Innovationen.
(A):	24. 6.51	Innovationen vorhanden. Befruchtete Archegonien.
(B):	26. 6.51	Unterhalb der Gametangialstände winzige Innovationen.
(A):	6. 7.51	Beginnende Sporogonbildung. Innovationen noch klein.
(B):	25. 7.51	Beginnendes Sporogonwachstum. Antheridien. Innovationstriebe reichlich.
(B):	20. 8.51	Junge Antheridien. Sporogonwachstum.
(A):	24. 8.51	Leichte Kapselanschwellung. Antheridien vorhanden.
(B):	24. 9.51	Kapseln im Anschwellen. Gut entwickelte Antheridien.
(A):	28. 9.51	Kapseln angeschwollen. Gut ausgebildete Antheridien.
(B):	25.10.51	Kapseln im Anschwellen. Antheridien.
(A):	26.10.51	Kapseln wohlentwickelt. Antheridien.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(B): 22.11.51 Kapseln gut entwickelt. Antheridien.
(A): 25.11.51 Inhalt der Kapseln nicht mehr verklebt. Antheridien.
(A): 12.12.51 Kapseln mit Deckel. Antheridien grün und geschlossen.
(B): 19.12.51 Völlig steril gebliebene Pflanzen. Keinerlei Geschlechtsorgane.
(B): 14. 1.52 Sporogone vereinzelt entdeckelt. Antheridien.
(A): Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahme.
(B): 5. 2.52 Sporogone erst vereinzelt entdeckelt. Grüne Antheridien, beginnende Archegonausbildung.
(B): 5. 3.52 Sporogone entdeckelt. Antheridien und junge Archegonien.
(A): 14. 3.52 Kapseln geöffnet und entleert. Grüne Antheridien, junge Archegonien.
(B): 1. 4.52 Archegonien gut entwickelt, grüne Antheridien. Kapseln entleert.
(A): 19. 4.52 Gut ausgebildete Antheridien und Archegonien.
(B): 5. 5.52 Archegonien geöffnet, teilweise gebräunt.
(A): 14. 5.52 Archegonien noch grün oder schon befruchtet. Antheridien geöffnet.
(A): 12. 6.52 Vereinzelt beginnendes Sporogonwachstum, winzige Innovationsknospen. Geöffnete Antheridien.
(B): 18. 6.52 Archegonien befruchtet. Winzige Innovationsknospen.
(A): 2. 7.52 Entwicklung der Sporogone. Innovationstriebe in Streckung.
(B): 19. 7.52 Beginnende Sporogonentwicklung. Wenig Innovationstriebe.
(B): 13. 8.52 Jungtriebe tragen junge Antheridien.
(A): 15. 8.52 Sporogone in der Entwicklung. Noch keine Antheridien.
(B): 8. 9.52 Kapselanschwellung hat begonnen. Junge Antheridien.
(A): 16. 9.52 Kapselanschwellung hat begonnen. Junge Antheridien.
(B): 6.10.52 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
(A): 17.10.52 Der gleiche Stand der Entwicklung.
(B): 11.11.52 Derselbe Stand der Entwicklung.
(B): 22.11.52 Derselbe Stand der Entwicklung.
(A): 22.11.52 Kapseln und Antheridien gut ausgebildet.
(B): 17.12.52 Kapseln gut ausgebildet. Antheridien.
(A): 17.12.52 Kapseln gut ausgebildet. Gut ausgebildete Antheridien. Vereinzelt Anlage von Archegonien.
(A): 30. 1.53 Kapseln entdeckelt. Archegonien und Antheridien gut ausgebildet.
(A): 14. 3.53 Kapseln entdeckelt. Antheridien. Archegonien teilweise geöffnet.

Schistidium apocarpum weist die gleiche Triebentwicklung wie *Grimmia pulvinata* auf, weicht aber in seinem rhythmischen Verhalten nicht von LACKNERS Angaben ab.

Im Juni erscheint die Innovationsknospe des Sommertriebes, der bis zum Herbst eine ansehnliche Streckung erfährt und dabei mehrmals männliche Gametangialsprosse in der Weise übergipfeln kann, die LACKNER (S. 550) ausführlich beschrieben hat. Die Anlage der Archegonien wurde nicht vor den Wintermonaten beobachtet. Nach der Befruchtung im Mai—Juni entwickeln sich die Sporogone rasch, reifen im Spätherbst und werfen noch im Winter (Anfang Januar) die Deckel ab.

Rhacomitrium lanuginosum (EHRH.) BRID.

An *Rh. heterostichum* beobachtete LACKNER außer dem Sommertrieb auch noch einen Frühlingstrieb. Dieser ließ sich auch an *Rh. lanuginosum* im Rheinland beobachten: er begann seine Entwicklung als Knospe unterhalb junger Gametangienstände im Februar—März, wurde in den folgenden Monaten gestreckt und übergipfelte bald die Gametangienstände. Im Juni wurden ebenfalls Innovationsknospen für den Sommertrieb beobachtet.

Männliche und weibliche Geschlechtsorgane wurden nur sehr vereinzelt im zeitigen Frühjahr, Sporogone niemals gefunden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Funariales:

Funariaceae:

Funaria hygrometrica (L.) SIBTH.

Untersuchte Fundorte: Venusberg (V), Siegburg (Sg).

(V):	13. 4.51	Gut ausgebildete Antheridien, befruchtete Archegonien, beginnende Setenstreckung und langgestreckte Seten mit grünen Kapseln.
(V):	28. 5.51	Grüne Sporogonkapseln und auch völlig entleerte. Noch keine Innovationen.
(V):	26. 6.51	Völlig entleerte Kapseln. Vereinzelt Jungtriebe im Rhizoidenfilz.
(V):	25. 7.51	Jungtriebe im Rhizoidenfilz zahlreich.
(V):	20. 8.51	Jungtriebe langgestreckt, an ihrem Scheitel Antheridien.
(Sg):	23. 8.51	Jungtriebe mit Antheridien. Sporogone mit Kapseln.
(V):	24. 9.51	Vereinzelt Sporogone mit Kapseln. Wohlentwickelte Antheridien. Ein einziges befruchtetes Archegonium.
(Sg):	18. 9.51	Antheridien wohlentwickelt.
(Sg):	29.10.51	Antheridien entleert, Archegonien befruchtet. Sporogone verschieden weit entwickelt, beginnende Kapselanschwellung und Seten mit grünen Kapseln.
(V):	21.11.51	Junge und langgestreckte Seten, noch ohne Kapselanschwellung.
(Sg):	23.11.51	Befruchtete Archegonien, noch keine Setenstreckung.
(V):	19.12.51	Seten noch ohne Kapselanschwellung.
(V):	15. 1.52	Seten noch ohne Kapselanschwellung.
(Sg):	24. 1.52	Seten verschieden lang, ohne Kapselanschwellung.
(V):	6. 2.52	Seten verschieden lang, ohne Kapselanschwellung.
(Sg):	27. 2.52	Seten noch ohne Kapselanschwellung.
(V):	4. 3.52	Kapselanschwellung beginnt.
(Sg):	11. 3.52	Junge und langgestreckte Seten, ohne Kapselanschwellung.
(V):	1. 4.52	Befruchtete Archegonien. Seten verschieden lang, ohne Kapselanschwellung.
(Sg):	3. 4.52	Seten verschieden langgestreckt und Embryonen.
(V):	5. 5.52	Vereinzelt Kapseln angeschwollen, junge und gestreckte Seten.
(Sg):	6. 5.52	Kapseln vereinzelt entdeckelt, noch nicht entleert. Einen einzigen Antheridienstand gefunden.
Fundort am Venusberg vernichtet worden.		
(Sg):	6. 6.52	Kapseln reif, noch mit Deckel. Vereinzelt winzige Knospen im Rhizoidenfilz.
(Sg):	14. 8.52	Kapseln entdeckelt. Jungtriebe im Rhizoidenfilz.
(V):	6.10.52	Seten verschieden lang, einzelne mit angeschwollenen Kapseln.
(Sg):	10.10.52	Befruchtete Archegonien, entleerte Antheridien, vereinzelt grüne Kapseln an den Sporogonen.
(V):	11.11.52	Seten in verschiedenem Wachstumszustand, einzelne mit gut angeschwollenen Kapseln.
(V):	5.12.52	Seten langgestreckt, ohne Kapselanschwellung.

Die weitgedehnte Befruchtungszeit, September—Oktober (November—April), bei *Funaria hygrometrica* hat die aus den Aufzeichnungen ersichtliche unterschiedliche Sporogonentwicklung zur Folge. Die durch die Herbstbefruchtung entstandenen Sporogone überwinterten mit halbgestreckter Seta, die erst zu Beginn des Frühlings erneut gestreckt wurde und die Kapseln ausbildete. Daneben entwickeln sich auch Sporogone, die bereits im Herbst ihre Kapseln ausbilden. LACKNER führt das auf eine besonders frühe Geschlechtsreife (= Befruchtung) und auf günstige Ernährungsverhältnisse zurück.

LACKNER (S. 552) beschreibt noch eine Frühlingsbefruchtung überwinternder Gametophyten (selten vorkommend). Am beobachteten Material konnten nur ein einziges Mal — 1. 4. und 3. 4. 52 — im Frühling junge Embryonen gefunden werden, so daß nichts Endgültiges ausgesagt werden kann.

Auch die Sporenreife ist nicht einheitlich: sowohl im Sommer wie im Herbst werfen die Kapseln den Deckel ab.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Eubryales:
Bryaceae:

Bryum capillare L.

Untersuchte Fundorte: Siebengebirge (S), Siegburg (Sg), Ahrtal (A).

(S):	27. 2.51	An weiblichen Stämmchen gut ausgebildete Archegonien. An vorjährigen Sporogonen Kapselanschwellung. Keine männlichen Pflanzen.
(A):	13. 3.51	Kapseln vorjähriger Sporogone sind angeschwollen. Keine Archegonien. Antheridien vorhanden.
(Sg):	15. 4.51	Vorjährige Sporogone mit dicken grünen Kapseln. Gut ausgebildete Antheridien und Archegonien vorhanden.
(S):	21. 4.51	Kapseln vorjähriger Sporogone angeschwollen. Archegonien gut entwickelt. Antheridien an männlichen Trieben zahlreich.
(A):	26. 4.51	Kapseln noch mit Deckel. Weibliche Jungtriebe haben Archegonien. Antheridien vorhanden.
(S):	25. 5.51	Antheridien vorhanden. Archegonien teilweise geöffnet.
(A):	26. 5.51	Kapseln noch mit Deckel. Archegonien vereinzelt geöffnet.
(Sg):	30. 5.51	Kapseln der Sporogone gebräunt, noch mit Deckel. Archegonien geöffnet. Ganz vereinzelt Innovationstriebe.
(A):	24. 6.51	Kapseln unverändert. Archegonien geöffnet. Vereinzelt Innovationstriebe.
(Sg):	27. 6.51	Befruchtete Archegonien, an ihrer Basis Jungtriebe. Kapseln noch mit Deckel.
(S):	28. 6.51	An der Basis befruchteter Archegonien kleine Innovationstriebe. Kapseln noch mit Deckel. Vereinzelt entleerte Antheridien.
(A):	6. 7.51	Kapseln vereinzelt noch mit Deckel. Archegonien befruchtet. Innovationstriebe in Streckung.
(Sg):	28. 7.51	Kapseln entdeckelt, sonst keine Veränderungen.
(S):	28. 7.51	Stux/Unkel: Archegonien befruchtet. Jungtriebe in Größe der Schopfblätter. Kapseln entleert.
(S):	22. 8.51	Junge Seten in Streckung. Jungtriebe in Streckung, noch ohne Geschlechtsorgane.
(Sg):	23. 8.51	An Jungtrieben Anlage junger Antheridien.
(A):	24. 8.51	Kapseln entleert. Jungtriebe langgestreckt. Junge Seten.
(Sg):	18. 9.51	Junge Seten von verschiedener Länge. An männlichen Jungtrieben Antheridien nicht deutlich.
(S):	27. 9.51	Junge Seten in Streckung, ebenfalls die Jungtriebe.
(A):	28. 9.51	Keine jungen Seten. Jungtriebe in Streckung. Keinerlei Geschlechtsorgane.
(S):	26.10.51	Seten und Jungtriebe in Streckung.
(A):	27.10.51	Weibliche Pflanzen mit jungen Seten und Jungtrieben.
(Sg):	29.10.51	Seten und Jungtriebe langgestreckt.
(S):	19.11.51	Zum vorigen Monat unverändert.
(Sg):	23.11.51	Seten und Jungtriebe unverändert. An männlichen Jungtrieben reichlich Antheridien.
(A):	25.11.51	Weibliche Pflanzen unverändert. An männlichen Jungtrieben Antheridien.
(S):	1.12.51	Vereinzelt Kapselanschwellung. Zahlreiche Antheridien.
(A):	12.12.51	Weibliche Pflanzen mit jungen Seten und Jungtrieben.
(Sg):	14.12.51	Zum vorigen Monat unverändert.
(S):	16. 1.52	Vereinzelt dicke grüne Kapseln. Wohlausgebildete Antheridien.
(Sg):	24. 1.52	Kapseln erst vereinzelt angeschwollen. Antheridien reichlich.
(A):	Januar und Februar 1952 wegen Schneefall keine Probenentnahme.	
(Sg):	27. 2.52	Beginnende Kapselanschwellung. Keine Archegonien.
(S):	28. 2.52	Kapseln gut ausgebildet. An weiblichen Sommertrieben Archegonien.
(Sg):	11. 3.52	Kapseln gut angeschwollen. Gut ausgebildete Antheridien, vereinzelt Archegonien.
(S):	13. 3.52	Kapseln weiterhin im Anschwellen. Antheridien und Archegonien.
(A):	14. 3.52	Sporogone noch ohne Kapselanschwellung. Anlage der Archegonien. Wohlausgebildete Antheridien.
(Sg):	3. 4.52	Kapseln gut ausgebildet. Keine Archegonien.
(S):	4. 4.52	Kapseln mit Deckel, Archegonien vorhanden.
(A):	19. 4.52	Kapseln erst vereinzelt ausgebildet. Archegonien gut entwickelt.
(Sg):	6. 5.52	Kapseln noch mit Deckel. Archegonien vereinzelt geöffnet.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(A):	14. 5.52	Wohlentwickelte Kapseln. Archegonien teilweise geöffnet. Vereinzelt Innovationsknospen.
(S):	16. 5.52	Kapseln noch mit Deckel. An der Basis von Antheridien und teilweise geöffneten Archegonien Innovationsknospen.
(Sg):	4. 6.52	Kapseln mit Deckel. Archegonien geöffnet. Innovationstriebe.
(S):	11. 6.52	Kapseln mit Deckel. Archegonien erst vereinzelt geöffnet. Antheridien, Innovationstriebe.
(A):	12. 6.52	Entwicklung unverändert.
(Sg):	27. 6.52	Kapseln entdeckelt. Archegonien befruchtet. Jungtriebe in Streckung.
(A):	2. 7.52	Geöffnete Archegonien. Wohlentwickelte Antheridien. Innovationen selten.
(Sg):	19. 7.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(S):	22. 7.52	Kapseln entdeckelt. Archegonien befruchtet. Jungtriebe in Streckung.
(Sg):	14. 8.52	Beginnende Setenstreckung. Jungtriebe langgestreckt.
(A):	15. 8.52	Derselbe Stand der Entwicklung.
(S):	18. 8.52	Beginnende Setenstreckung. Jungtriebe teilweise langgestreckt.
(Sg):	11. 9.52	Seten und Jungtriebe weiterhin in Streckung. Noch keine Geschlechtsorgane.
(S):	15. 9.52	Seten überragen die Schopfblätter. Keinerlei Geschlechtsorgane.
(A):	16. 9.52	Nur männliche Pflanzen. Jungtriebe noch sehr klein. Gut entwickelte ältere Antheridienstände.
(Sg):	9.10.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(S):	10.10.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(A):	17.10.52	Beginnendes Sporogonwachstum. Jungtriebe in Streckung.
(Sg):	12.11.52	Seten noch ohne Kapselanschwellung. An männlichen Jungtrieben junge Antheridien.
(S):	19.11.52	Seten ohne Kapselanschwellung. Junge Antheridien.
(A):	22.11.52	Seten in Streckung. An männlichen Jungtrieben junge Antheridien. Junge Archegonien.
(Sg):	12.12.52	Derselbe Stand der Entwicklung.
(S):	15.12.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(A):	17.12.52	Keine Sporogone. Junge Archegonien.
(A):	30. 1.53	Kapseln angeschwollen. Keinerlei Geschlechtsorgane.
(A):	14. 3.53	Kapseln noch grün. Archegonien und Antheridien.

Die Entwicklung der *Bryum*-Arten beschreibt LACKNER als ziemlich unperiodisch. Sowohl innerhalb verschiedener Arten als auch innerhalb eines Rasens können die Wachstumszustände recht verschieden sein. Nur wenige Arten zeigen in einigen Entwicklungsphasen strengere Periodizität.

Zu diesen letzteren gehört *Bryum capillare*, das — wie in Ostpreußen — auch im Rheinland in der Entwicklung des vegetativen Triebes, in der Anlage und Reife der Geschlechtsorgane einen regelmäßigen Wachstumsrhythmus aufweist.

Der Beginn der Triebentwicklung liegt im Juni, vereinzelt wurden junge Knospen schon im Mai gefunden. Der Jungtrieb streckt sich bis zum Herbst und legt dann im männlichen Rasen Antheridien an. Die Anlage für die weiblichen Gametangienstände erfolgt schon im zeitigen Frühling, im Februar. Die Geschlechtsreife reicht — wie auch LACKNER angibt — vom Mai bis Juli.

Gegenüber den anderen Wachstumsphasen verlief die Sporogonentwicklung nun unregelmäßiger. Die Seten wurden innerhalb desselben Rasens verschieden schnell gestreckt. So war im Frühling zu beobachten (in den Aufzeichnungen nicht besonders vermerkt), daß einige Sporogone mit der Kapselanschwellung begannen, andere aber ihre Seten gerade über die Hülle der Perichätialblätter hinausgestreckt hatten.

Die Sporogonreife verlief wieder einheitlicher und erfolgte an allen beobachteten Fundorten im Juli.

Bryum argenteum L. konnte fast nur im vegetativen Wachstum beobachtet werden. Erneuerungswachstum durch Rhizoidtriebe und durch Bruchkospen er-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

folgte das ganze Jahr über. Ganz vereinzelt konnten junge Antheridien im Herbst festgestellt werden. Die Sporogonkapseln waren im Herbst vollständig ausgebildet, warfen den Deckel aber erst gegen Ende des Winters ab.

Bryum caespititium L. und *B. bicolor* (?) wurden nur sehr unregelmäßig gefunden und waren daher für die Beobachtungen ungeeignet.

Pohlia nutans (SCHREBER) LINDB.

Venusberg.

13. 4.51 Kapseln vorjähriger Sporogone noch grün. Antheridien und Archegonien teils geöffnet, teils noch geschlossen. Noch keine Innovationstriebe.
28. 5.51 Kapseln sind gebräunt, Antheridien geleert, Archegonien befruchtet.
26. 6.51 Kapseln an vorjährigen Sporogonen abgeschlagen. Junge Sporogone noch ganz in den Schopfblättern verborgen. Vereinzelt Innovationstriebe im Rhizoidenfilz.
25. 7.51 Junge Seten noch nicht wesentlich weiter als im vorigen Monat gestreckt. Innovationsknospen im Rhizoidenfilz. An vegetativen Trieben ist monopodiale Fortsetzung des Triebes durch die hellgrüne Färbung und kätzchenförmige Beblätterung deutlich (Abb. 5).
20. 8.51 Junge Seten überragen die Schopfblätter. Jungtriebe in Streckung. Monopodiale Fortsetzung steriler Triebe deutlich, doch locker beblättert.
24. 9.51 Junge Seten in Streckung, Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane. Pflanzen durch Tierfraß geschädigt.
28.10.51 Seten noch ohne Kapselanschwellung, junge Triebe ohne Geschlechtsorgane.
21.11.51 Seten in Streckung, ohne Kapselanschwellung, Jungtriebe ohne Geschlechtsorgane.

Fundorte bis zum April 1952 erschöpft.

1. 4.52 Sporogone haben die Kapseln angeschwollen, gut ausgebildete Antheridien, Archegonien nicht eindeutig gefunden.
5. 5.52 Kapseln gut ausgebildet, Archegonien befruchtet.
6. 6.52 Kapseln teilweise entdeckelt, beginnende Setenstreckung befruchteter Archegonien.
1. 7.52 Kapseln völlig entleert. Junge Seten in Streckung. Noch keine Rhizoidjungtriebe gefunden.
13. 8.52 Junge Seten in Streckung. Rhizoidjungtriebe sehr vereinzelt.
8. 9.52 Die jungen Sporogone schon gut gestreckt. Sterile oder beschädigte Stämmchen werden durch lockerbeblätterte Triebe monopodial fortgesetzt.
6.10.52 Seten langgestreckt, noch keine Kapselanschwellung.
11.11.52 Sporogone noch ohne Kapselanschwellung, keine Geschlechtsorgane gefunden, Jungtriebe gestreckt.
5.12.52 Seten ohne Kapselanschwellung, Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane.

Neben dem Erneuerungstrieb, der im Juli durch Rhizoidknospung entsteht, konnte außerdem festgestellt werden, daß vorjährige Triebe monopodial fortgesetzt werden können. Diese hellgrünen, fast kätzchenförmig beblätterten Triebspitzen (Abb. 5), die HAGERUP (S. 45) für *Pohlia elongata* beschreibt, werden ebenfalls im Juli deutlich sichtbar (nur im ersten Beobachtungsjahr gefunden).

Abb. 5
Pohlia nutans
(6. 7. 51) Venusberg
MoJ=monopodialer Jungtrieb

Die Anlage der Antheridien im Herbst ist an diesen Pflanzen nicht beobachtet worden. Allerdings war das Material stets sehr dürftig und niemals als reines Polster aufzufinden. Da jedoch die Antheridien am Anfang des Frühlings schon reif waren, muß ihr Entwicklungsbeginn in den Wintermonaten angenommen werden.

Die Archegonien werden im Frühling ausgebildet. Nach der Geschlechtsreife im April—Mai entwicklen sich die Sporogone das ganze Jahr hindurch, bis im folgenden Frühling die Kapseln anschwellen, am Anfang des Sommers reifen und geöffnet werden.

Rhodobryum roseum (WEIS) LIMPR. wurde stets ohne Sporogone und nur ein einziges Mal im Herbst mit weiblichen Geschlechts-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

organen gefunden. Der terminale und basale Innovationstrieb ist schon im Mai beobachtet worden, LACKNER beschreibt ihn erst für Juni. Die vollständige Ausbildung der Rosette war aber auch erst im September abgeschlossen.

Mniaceae:

Mnium hornum (L.)

Untersuchte Fundorte: Venusberg (V), Siegburg (Sg), Siebengebirge (S).

(Sg):	15. 4.51	Langgestreckte Jungtriebe. Antheridien nicht deutlich.
(V):	16. 4.51	Basitone Innovationstriebe langgestreckt. Gut ausgebildete Antheridien.
(S):	18. 4.51	Kapseln vorjähriger Sporogone mit Deckel. Gut ausgebildete Antheridien.
(S):	26. 5.51	Antheridien. Keine weiblichen Pflanzen.
(V):	28. 5.51	Antheridien geöffnet. Keine Archegonien.
(Sg):	30. 5.51	Antheridien entleert, Archegonien befruchtet. Akrotone Innovationstriebe unterhalb der Antheridien.
(V):	26. 6.51	Archegonien befruchtet. Reichlich Jungtriebe.
(Sg):	27. 6.51	Antheridien entleert. Arkroton, plagiotrope Sommertriebe gestreckt.
(S):	28. 6.51	Archegonien befruchtet.
(S):	28. 7.51	Antheridien geöffnet. Keine akrotonen Knospen.
(Sg):	28. 7.51	Archegonien befruchtet. An männlichen Stämmchen akroton, plagiotrope Sommertriebe.
(V):	25. 7.51	Archegonien befruchtet. An männlichen Stämmchen plagiotrope Sommertriebe.
(V):	20. 8.51	Streckung junger Seten beginnt.
(S):	22. 8.51	Stämmchen wachsen zum dünnbeblätterten Sommertrieb aus. Vereinzelt Innovationen im Rhizoidenfilz.
(Sg):	18. 9.51	Innovationsknospen im Rhizoidenfilz.
(V):	24. 9.51	Winzige Knospen im Rhizoidenfilz. Lockerbeblätterte Sommertriebe. Keine Sporogone.
(S):	27. 9.51	Innovationsknospen im Rhizoidenfilz.
(V):	25.10.51	Jungknospen noch nicht merklich gestreckt.
(S):	26.10.51	Innovationen noch nicht merklich gestreckt.
(Sg):	29.10.51	Jungtriebe in Streckung.
(S):	20.11.51	Jungtriebe merklich gestreckt.
(V):	21.11.51	Jungtriebe strecken sich.
(Sg):	23.11.51	Jungtriebe als hellgrüne Spitzen im Polster sichtbar.
(S):	1.12.51	Zum vorigen Monat keine Veränderung.
(Sg):	5.12.51	Jungtriebe in Streckung.
(V):	19.12.51	Jungtriebe in Streckung.
(V):	15. 1.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(S):	16. 1.52	Basitone Jungtriebe strecken sich. Seten vorjähriger Sporogone noch ohne Kapselanschwellung.
(Sg):	24. 1.52	Jungtriebe weiterhin in Streckung.
(V):	6. 2.52	Derselbe Stand der Entwicklung.
(Sg):	27. 2.52	Jungtriebe tragen Antheridien.
(S):	28. 2.52	In männlichen und weiblichen Rasen an den Jungtrieben noch keine Geschlechtsorgane.
(V):	4. 3.52	Antheridien an den Jungtrieben. An vorjähr. Sporogonen Kapselanschwellung.
(Sg):	11. 3.52	Keine Geschlechtsorgane gefunden. Kapseln angeschwollen.
(S):	23. 3.52	Wohlausgebildete Antheridien. Vorjährige Sporogone haben die Kapseln angeschwollen.
(V):	1. 4.52	Wohlausgebildete Antheridien. Beginnende Archegonausbildung. Kapseln mit Deckel.
(Sg):	3. 2.52	Antheridien. Kapseln mit Deckel.
(S):	4. 4.52	Antheridien, noch keine Archegonien. Kapselinhalt nicht mehr verklebt.
(V):	5. 5.52	Antheridien entleert, Archegonien befruchtet. Kapseln entdeckelt und entleert.
(Sg):	6. 5.52	Archegonien befruchtet. Kapseln geöffnet und entleert.
(S):	16. 5.52	Archegonien befruchtet, Antheridien entleert. Kapseln entleert.
(Sg):	4. 6.52	Archegonien befruchtet. An der Basis der Antheridien akrotone Knospen für den Sommertrieb.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(V): 6. 6.52 Archegonien befruchtet.
(S): 11. 6.52 Teils grüne, teils befruchtete Archegonien.
(V): 1. 7.52 Sterile Stämmchen beginnen monopodial weiterzuwachsen.
(Sg): 19. 7.52 Plagiotrope Triebe am männlichen Stämmchen. Monopodiale Sommertriebe an weiblichen steril gebliebenen Stämmchen.
(S): 22. 7.52 Stämmchen wachsen monopodial zum lockerbeblätterten Sommertrieb aus.
(V): 13. 8.52 Seten beginnen sich zu strecken. Noch keine Innovationen.
(Sg): 14. 8.52 Seten strecken sich. An männlichen Stämmchen gut ausgebildete plagiotrope Sommertriebe. Keine Innovationen.
(S): 18. 8.52 Noch keine Innovationsknospen im Rhizoidenfilz. Keine Geschlechtsorgane gefunden.
(V): 8. 9.52 Winzige Knospen im Rhizoidenfilz. Sonst nur sterile Stämmchen.
(Sg): 11. 9.52 Junge Seten in Streckung. Innovationstriebe im Rhizoidenfilz.
(S): 15. 9.52 Junge Seten in Streckung. Innovationsknospen im Rhizoidenfilz.
(V): 6.10.52 Seten in Streckung. Innovationstriebe etwas gestreckt.
(Sg): 9.10.52 Seten und Jungtriebe in Streckung.
(S): 10.10.52 Seten und Jungtriebe in Streckung.
(V): 11.11.52 Seten und Jungtriebe gestreckt.
(Sg): 12.11.52 Seten und Jungtriebe langgestreckt.
(S): 19.11.52 Seten und Jungtriebe gestreckt.
(V): 5.12.52 Seten in Streckung. Jungtriebe noch im Rhizoidenfilz.
(Sg): 12.12.52 Seten und Jungtriebe in Streckung.
(S): 15.12.52 Zum vorigen Monat unverändert.

Mnium hornum zeigte den gleichen rhythmischen Wachstumsverlauf wie in Ostpreußen:

Die basitonen Innovationstriebe waren als winzige Knospen im Rhizoidenfilz am häufigsten im September, vereinzelt auch schon im August, sichtbar. Bis zum November waren sie soweit gestreckt, daß sie als hellgrüne Spitzen im Polster sichtbar wurden.

Im Frühling werden an diesen Jungtrieben die Geschlechtsorgane angelegt, die Antheridien im Februar—März, die Archegonien im April. Dabei kann auch für das beobachtete Material im Rheinland bestätigt werden, was LACKNER (S. 557) in Ostpreußen festgestellt hat, nämlich: „. . . daß das Scheitelwachstum durch die Ausbildung von Geschlechtsorganen erlischt, ehe der Gametangialsproß seine endgültige Länge erreicht hat".

Ebenso wurden im Mai unterhalb junger Antheridienstände akrotone Jungtriebe festgestellt, die in den folgenden Monaten zu plagiotropen, sterilen Sommertrieben auswuchsen. Sterile Stämmchen wachsen in den Sommermonaten monopodial zu einem lockerbeblätterten und sich apikalwärts verjüngenden Trieb aus.

Die Geschlechtsreife erfolgt in den Monaten Mai bis Juli. Den Herbst und Winter über wachsen die jungen Sporogone heran, bis sie im Frühling ihre endgültige Länge erreicht haben. Im März werden die Kapseln ausgebildet, und im Mai sind sie so reif, daß sie geöffnet und entleert werden.

Mnium punctatum HEDWIG

Siegburg

15. 4.51 Jungtriebe tragen halbwüchsige Archegonien.
30. 5.51 Archegonien teils noch grün, teils befruchtet.
27. 6.51 Seten beginnen sich zu strecken, Antheridien entleert.
20. 7.51 Seten in Streckung, überragen leicht die Schopfblätter.
23. 8.51 Seten langgestreckt, noch ohne Kapselanschwellung, an männlichen Stämmchen vereinzelt akrotone Sommertriebe. Innovationstriebe im Rhizoidenfilz vorhanden.
18. 9.51 Kapseln beginnen anzuschwellen. Innovationstriebe noch nicht weiter gestreckt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

29.10.51 Kapseln wohlausgebildet. Jungtriebe merklich gestreckt.
23.11.51 Kapseln noch grün. Jungtriebe strecken sich.
5.12.51 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
24. 1.52 Kapselinhalt nicht mehr verklebt, Kapseln noch mit Deckel. Jungtriebe ragen in das Polster hinein.
27. 2.52 Kapseln entdeckelt, aber noch nicht entleert, Jungtriebe gut gestreckt, noch ohne Geschlechtsorgane.
11. 3.52 Kapseln noch mit Deckel. Jungtriebe tragen wohlausgebildete Antheridien.
3. 4.52 Gutausgebildete Antheridien, noch keine Archegonien gefunden. Kapseln entdeckelt und entleert.
6. 5.52 Antheridien größtenteils entleert, Archegonien teilweise grün, teilweise befruchtet.
4. 6.52 Befruchtete Archegonien, teilweise beginnende Setenstreckung.
19. 7.52 Junge Seten strecken sich.
14. 8.52 Seten in Streckung, noch keine Innovationen im Rhizoidenfilz.
11. 9.52 Seten langgestreckt. Noch keine Innovationsknospen im Rhizoidenfilz festzustellen.
9.10.52 Kapseln beginnen anzuschwellen. Winzige Innovationsknospen im Rhizoidenfilz.
12.11.52 Kapseln gut angeschwollen, noch grün. Jungtriebe strecken sich.
12.12.52 Kapseln noch grün, Jungtriebe noch im Rhizoidenfilz verborgen.

Auch bei *Mnium punctatum* liegt der Beginn der Triebentwicklung im Herbst. Ob auch die Anlage der Antheridien bereits im Herbst erfolgt, kann für das beobachtete Material nicht ausgesagt werden, da zu dieser Zeit nur weibliches Material gefunden wurde. Im Frühling waren die Antheridien schon gut ausgebildet, so daß ihre Anlage im Herbst oder Winter vermutet werden kann.

Die Archegonien werden im April angelegt und kommen im Mai zur Befruchtung. Die jungen Seten strecken sich den Sommer über sehr lebhaft und bilden am Anfang des Herbstes die Kapseln aus. Diese reifen bis zum folgenden Frühling heran und öffnen sich im Februar. Bis zum April werden die Sporen ausgestreut.

Mnium stellare Reich. und *Mn. undulatum* (L.) Weis. beginnen mit dem Erneuerungswachstum ebenfalls im August oder September. Bei letzterem findet man — wie auch Lackner festgestellt hat — das ganze Jahr über unterirdische Ausläufer, so daß der genaue Zeitpunkt für den Entwicklungsbeginn nur schwer erbracht werden kann. Das Material aus dem Rheinland zeigte im August jedenfalls auch Innovationsknospen im Rhizoidenfilz.

Mnium stellare legte seine Gametangien im Frühling an, beide Arten wurden aber stets ohne Sporogone angetroffen.

Bartramiaceae:

Bartramia ityphylla Bridel.

Siebengebirge

Wurde im ersten Beobachtungsjahr nur sehr vereinzelt gefunden.

28. 6.51 Archegonien befruchtet, akrotone Jungtriebe langgestreckt, Material ohne Sporogone.
22. 8.51 Archegonien steril geblieben, Sommertriebe langgestreckt, ohne Geschlechtsorgane.
26.10.51 Sommertriebe langgestreckt, noch ohne Geschlechtsorgane. Langgestreckte Seten, noch ohne Kapselanschwellung.
1.12.51 Seten noch ohne Kapselanschwellung, Sommertriebe mit winzigen Anlagen von Antheridien.
16. 1.52 Seten noch ohne Kapselanschwellung, junge Antheridienstände.
28. 2.52 Seten noch ohne Kapselanschwellung, gut ausgebildete Antheridienstände.
13. 3.52 Seten noch ohne Kapselanschwellung. Junge Antheridien und Archegonien. An ihrer Basis winzige Knospen der akrotonen Innovationstriebe.
4. 4.52 Kapselanschwellung hat begonnen. Gutausgebildete Antheridienstände, akrotone Innovationstriebe teilweise gestreckt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

16 5.52 Kapseln angeschwollen, teilweise schon gebräunt und Inhalt nicht mehr verklebt. Wohlausgebildete Antheridien und Archegonien. Akrotone Jungtriebe beginnen die Gametangienstände zu überragen.
11. 6.52 Kapseln geöffnet und entleert. Vereinzelt sind die Archegonien geöffnet und befruchtet, Antheridien noch geschlossen. Jungtriebe in Streckung.
22. 7.52 Antheridien entleert, Archegonien befruchtet. Jungtriebe in Schopfblättergröße.
18. 8.52 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
15. 9.52 Beginnende Sporogonentwicklung. Jungtriebe in Streckung.
10.10.52 Junge Seten überragen die Schopfblätter, Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane.
19.11.52 Pflanzen ohne Sporogone, Jungtriebe vereinzelt mit winzigen Antheridien.
15.12.52 Pflanzen ohne Sporogone. Vereinzelt winzige Antheridien an den Sommertrieben.

Bartramia pomiformis (L.) HEDW.

Ahrtal.

27. 2.51 Gut angeschwollene, noch grüne Kapseln. Junge Antheridien.
13. 3.51 Kapseln leicht gebräunt, gut ausgebildete Antheridien, halbwüchsige Archegonien, vereinzelt akrotone Jungtriebe.
26. 4.51 Vorjährige Sporogone reif, noch mit Deckel. Antheridien und Archegonien. Akrotone Innovationstriebe.
26. 5.51 Kapseln geöffnet und entleert. Antheridien und Archegonien geöffnet. Jungtriebe noch wenig gestreckt.
24. 6.51 Innovationstriebe in Streckung, Antheridien und Archegonien geöffnet.
6. 7.51 Innovationstriebe in Streckung, Archegonien vereinzelt befruchtet.
24. 8.51 Derselbe Stand der Entwicklung.
28. 9.51 Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane. Beginnende Setenstreckung, befruchtete Archegonien.
27.10.51 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
25.11.51 Vereinzelt winzige Antheridien. Seten in Streckung.
12.12.51 Seten langgestreckt. Jungtriebe ohne Antheridien.
Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahme.
14. 3.52 Kapseln der Sporogone angeschwollen, wohlausgebildete Antheridien, noch keine Archegonien, vereinzelt akrotone Innovationsknospen.
19. 4.52 Kapseln sind braun, Inhalt nicht mehr verklebt. Antheridien, halbwüchsige Archegonien, ganz vereinzelt akrotone Innovationstriebe.
14. 5.52 Kapseln noch mit Deckel, Antheridien und Archegonien teilweise geöffnet. Innovationstriebe vorhanden.
12. 6.52 Kapseln geöffnet und entleert, Gametangien geöffnet, Jungtriebe in Streckung.
2. 7.52 Noch vereinzelt geschlossene Antheridien und Archegonien. Jungtriebe in Streckung.
15. 8.52 Archegonien befruchtet. Jungtriebe in Streckung.
16. 9.52 Jungtriebe überragen die Schopfblätter, beginnende Setenstreckung.
17.10.52 Seten in Streckung, an den Jungtrieben noch keine Geschlechtsorgane.
22.11.52 Seten in Streckung. Jungtriebe haben vereinzelt Antheridien angelegt.
17.12.52 Seten in Streckung. Junge Antheridienstände vorhanden.
30. 1.53 Kapselanschwellung hat begonnen. Wohlausgebildete Antheridien.
14. 3.53 Kapseln gut angeschwollen. Junge Antheridien, halbwüchsige Archegonien. Winzige Innovationsknospen an der Basis der Gametangienstände.

LACKNER (S. 558) fand den Innovationstrieb von *B. ityphylla* Anfang April schon zu Schopfblättergröße herangewachsen. Demnach muß der Beginn der Triebentwicklung früher liegen. HAGERUP (S. 27) konnte den Frühlingstrieb schon im Februar—März beobachten.

Am rheinischen Material sind die Triebanlagen von *B. ityphylla* und *B. pomiformis* ebenfalls im März kurz unterhalb junger Gametangienstände sichtbar. Die jungen Gametophyten strecken sich in den Sommermonaten und legen im Herbst die Antheridien, im März—April die Archegonien an. Nach der Geschlechtsreife — von Mai bis August — entwickeln sich die Sporogone der beiden Arten in verschieden langen Zeitabständen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Während bei *B. pomiformis* die Kapseln bereits im Februar ausgebildet werden, findet die Setenstreckung bei *B. ityphylla* erst im Frühling, April, durch die Kapselanschwellung ihren Abschluß.

Die Sporenreife im Juni ist aber beiden Arten wieder gemeinsam (gibt HAGERUP auch für die Faröer an).

Isobryales:

Orthotrichaceae:

Orthotrichum anomalum HEDWIG

Bonn und vereinzelt Ahrtal.

4. 2.51 Archegonien vereinzelt geöffnet und befruchtet, daneben noch jüngere. Vorjährige Sporogone gut ausgebildet mit Deckel, an ihrer Basis akrotone Jungknospen.
24. 4.51 Kapseln haben den Deckel abgeworfen. Beginnende Sporogonentwicklung befruchteter Archegonien. An den Jungtrieben vereinzelt junge Antheridien.
28. 5.51 Kapseln entleert. Junge Seten strecken sich. Jungtriebe hier noch sehr klein.
26. 6.51 Gegenüber dem vorigen Monat noch keine wesentliche Veränderung. Jungknospen auch unterhalb junger Antheridienstände.
20. 7.51 Junge Sporogone in Streckung, Jungtriebe in Streckung, Antheridien.
18. 8.51 Sporogone und Jungtriebe in Streckung, junge Antheridien.
24. 9.51 Sporogone weiterentwickelt, wohlentwickelte Sommertriebe mit männlichen Gametangialkurztrieben (Antheridien).
25.10.51 Junge Sporogone beginnen die Seten zu strecken. Anlage der Archegonien am Scheitel der Sommertriebe. Junge Antheridien.
21.11.51 Noch keine Kapselanschwellung, wohlausgebildete Archegonien und Antheridien.
12.12.51 Noch keine Kapselanschwellung, Antheridien. Keine Archegonien.
15. 1.52 Kapselanschwellung hat begonnen, vereinzelt Archegonien geöffnet, an ihrer Basis winzige akrotone Knospen.
6 2.52 Gut angeschwollene Kapseln, befruchtete Archegonien, Antheridien noch grün.
4. 3.52 Kapselinhalt noch verklebt, befruchtete Archegonien. Akrotone Innovationstriebe noch unverändert.
15. 3.52 Erpel. Gut angeschwollene Kapseln, befruchtete Archegonien. Akrotone Knospen noch klein.
14. 3.52 Ahrtal. Kapseln wohlangeschwollen, Archegonien erst teilweise geöffnet.
1. 4.52 Kapseln meist noch mit Deckel. Befruchtete Archegonien. Jungtriebe tragen junge Antheridien.
19. 4.52 Ahrtal. Kapseln noch mit Deckel. Befruchtete Archegonien.
5. 5.52 Kapseln entdeckelt, beginnende Sporogonentwicklung, Antheridien.
14. 5.52 Ahrtal. Beginnende Sporogonentwicklung, Antheridien vorhanden.
6. 6.52 An der Basis junger Sporogone winzige akrotone Knospen der Sommertriebe. Kapseln entleert.
1. 7.52 Sporogone weiterhin in Streckung, Knospe des Sommertriebes vorhanden, Antheridien.
13. 8.52 Streckung des Sommertriebes, männliche Gametangialkurztriebe mit Antheridien.
8. 9.52 Junge Sporogone beginnen die Schopfblätter zu überragen. Streckung des Sommertriebes.
6.10.52 Noch keine Kapselanschwellung, junge Antheridien.
17.10.52 Ahrtal. Noch keine Kapselanschwellung, noch keine Archegonien.
11.11.52 Kapselanschwellung hat begonnen, Sommertriebe tragen am Scheitel junge Archegonien, an den Kurztrieben Antheridien.
22.11.52 Ahrtal. Kapseln angeschwollen, Archegonien befruchtet. Antheridien entleert.
5.12.52 Kapseln gut angeschwollen, Archegonien befruchtet, Antheridien entleert.
17.12.52 Ahrtal. Kapseln noch grün. Archegonien und Antheridien noch grün.
30. 1.53 Ahrtal. Kapseln noch grün. Archegonien befruchtet. Winzige akrotone Knospen. Antheridien.
25. 2.53 Kapseln noch grün. Befruchtete Archegonien. Winzige akrotone Knospen.
14. 3.53 Ahrtal. Kapselinhalt nicht mehr verklebt, befruchtete Archegonien, akrotone Knospen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Orthotrichum diaphanum SCHRADER

Bonn

28. 8.51 Kapseln vorjähriger Sporogone wohlangeschwollen. An der Basis befruchteter Archegonien Jungtriebe. Männliche Gametangialkurztriebe mit jungen Antheridien.
20. 9.51 Kapselinhalt noch verklebt. Grüne und befruchtete Archegonien, an deren Basis männliche Gametangialkurztriebe.
1.10.51 Gegenüber dem vorigen Monat noch keine weitere Veränderung.
25.10.51 Kapseln noch mit Deckel. Teils grüne, teils befruchtete Archegonien, wohlentwickelte Antheridien.
21.11.51 Kapseln noch mit Deckel, junge und befruchtete Archegonien.
8.12.51 Kapselinhalt nicht mehr verklebt. Archegonien in verschiedenen Entwicklungszuständen: beginnende Archegonausbildung bis befruchtete Archegonien.
14. 1.52 Kapseln reif, noch mit Deckel. Beginnende Sporogonentwicklung. Junge Antheridien.
5. 3.52 Kapseln erst teilweise entdeckelt. Antheridien, befruchtete Archegonien, Sporogonwachstum.
21. 4.52 Kapseln entdeckelt und teilweise entleert, junge Antheridien, junge akrotone Knospen.
9. 5.52 Junge Sporogone, junge und ältere Antheridienstände. Kapseln entleert.
17. 6.52 Sporogonentwicklung, junge Antheridien, akrotone Jungtriebe.
23. 7.52 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
13. 8.52 Noch derselbe Stand der Entwicklung. Akrotone Jungtriebe.
25. 8.52 Junge Sporogone, ältere und junge Antheridien. Noch keine Archegonien.
9. 9.52 Sporogonentwicklung, noch keine Kapselanschwellung, Antheridien, halbwüchsige und befruchtete Archegonien.
18.10.52 Kapseln sind angeschwollen, noch grün. Befruchtete Archegonien.
12.11.52 Kapseln angeschwollen, noch grün, Archegonien befruchtet.
19.12.52 Kapseln dick angeschwollen, junge Antheridien, befruchtete Archegonien.

LACKNER gibt an, daß ein eigentlicher Frühlingstrieb fehlt, an manchen Stämmchen jedoch vom Spätherbst bis Frühling an der Basis der Archegonien akrotone Knospen zu beobachten sind. Sie können zu männlichen Gametangialtrieben auswachsen, oder — ohne Geschlechtsorgane geblieben — im Sommer und Herbst kräftig gestreckt werden.

Für das im Rheinland untersuchte Material konnte folgendes festgestellt werden:

Bei *Orthotrichum diaphanum* waren junge männliche Gametangialtriebe im Herbst zu beobachten, von denen aber nicht sicher ist, ob sie erst im Spätherbst gebildet worden sind. Weitere akrotone Triebe traten dann erst wieder im Frühling auf. Bei *O. anomalum* wurden akrotone Jungtriebe erst im Januar deutlich sichtbar. Sie erfuhren den ganzen Frühling hindurch kaum eine wesentliche Streckung. Erst im Mai oder Juni begannen diese Sommertriebe — auch bei *O. dinphanum* — stärker zu wachsen, wurden mehrere Male von männlichen Gametangialkurztrieben übergipfelt, bis ihre Scheitel im Herbst mit Archegonien besetzt wurden, bei *O. diaphanum* im September, bei *O. anomalum* im Oktober bis November.

O. diaphanum zeigt eine weitgedehnte Befruchtungszeit im Herbst. Völlige Regellosigkeit in der Geschlechtsreife aber, wie sie LACKNER angibt, ist für das beobachtete Material nicht festgestellt worden.

Für *O. anomalum* fällt nach LACKNER die Befruchtungszeit nur in milden Wintern schon in den November. Obwohl aber im Rheinland in beiden Beobachtungsjahren die Winter milde waren, konnten nur im November und Dezember 1952 befruchtete Archegonien gefunden werden. Im Vorjahr erfolgte die Befruchtung im Januar und Februar.

Die Sporogonentwicklung dauerte bei beiden Arten nicht länger als ein Jahr.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Bei O. *diaphanum* können die Kapseln schon im Sommer anschwellen, was auch LACKNER in Ostpreußen beobachtet hat. Die Sporenreife trat aber nicht vor den Frühlingsmonaten ein (in Ostpreußen meist schon im Dezember).

Bei O. *anomalum* entwickeln sich die Sporenkapseln vom Herbst bis Frühling und sind erst im Mai soweit herangereift, daß sie die Deckel abwerfen und die Sporen ausstreuen.

Orthotrichum stramineum HORNSCHUCH. (von LACKNER nicht untersucht). Die Entwicklung des vegetativen Triebes weist den gleichen Rhythmus auf wie die vorherbeschriebenen Arten. Die Ausbildung des Sporophyten nimmt dagegen mehr Zeit in Anspruch. Bei gleicher Befruchtungszeit im Januar—Februar erfolgt die Kapselanschwellung erst im Dezember des Befruchtungsjahres, und die Sporenreife ist erst im folgenden Sommer abgeschlossen.

Hedwigiaceae:

Hedwigia albicans (WEBER) LINDB.

Ahrtal.

26. 4.51 Männliche Gametangialkurztriebe. Noch keine Innovationstriebe oder Archegonien.
26. 5.51 Jüngere und ältere Archegonien, an letzteren akrotone Innovationsknospen.
24. 6.51 Archegonien teilweise befruchtet, Innovationstriebe noch nicht merklich gestreckt.
6. 7.51 Innovationstriebe noch nicht merklich gestreckt.
24. 8.51 Jungtriebe länger gestreckt, Anlage der Antheridien, beginnende Kapselanschwellung.
28. 9.51 Junge Antheridien, keine Sporogonkapseln.
27.10.51 Junge Antheridien, keine Kapseln.
25.11.51 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
12.12.51 Wohlausgebildete Antheridien.
Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahme.
14. 3.52 Eine einzige grüne Sporogonkapsel gefunden. Antheridien vorhanden. An der Basis halbwüchsiger Archegonien sind akrotone Knospen sichtbar.
19. 4.52 Antheridien und halbwüchsige Archegonien, an deren Basis akrotone Knospen.
14. 5.52 Archegonien und Innovationstriebe.
12. 6.52 Fast alle Archegonien geöffnet, Antheridien entleert. Innovationsknospen noch nicht sehr gestreckt.
2. 7.52 Innovationstriebe noch nicht gestreckt.
15. 8.52 Innovationstriebe merklich gestreckt. Junge und ältere Antheridien zahlreich. Vereinzelt junge Sporogone, noch ganz in den Perichätialblättern verborgen.
16. 9.52 Jungtriebe langgestreckt, junge Antheridien. An diesen Pflanzen Archegonien unbefruchtet geblieben.
17.10.52 An diesem Polster sind nur wenig Jungtriebe und gar keine Geschlechtsorgane zu finden.
22.11.52 Junge Antheridienstände.
17.12.52 An diesem Polster weder Antheridien noch Kapseln.
30. 1.53 Vereinzelt Antheridienstände.
14. 3.53 Grüne wohlausgebildete Kapseln, Anlage von Archegonien, Antheridienstände vorhanden.

Der periodische Verlauf der Triebentwicklung von *Hedwigia albicans* erfolgt in der gleichen Weise, wie sie LACKNER für Ostpreußen beschrieben hat:

Im (März) April oder Mai wird die Knospe des Innovationstriebes unterhalb des Archegonstandes sichtbar (LACKNER S. 561 Abb. 50). Aber erst im August ist ein merkliches Längenwachstum an diesem Sommertrieb festzustellen. Auch hier erfolgt die Anlage der männlichen Geschlechtsorgane an Kurztrieben, die im Laufe der Entwicklung mehrmals den Sommertrieb übergipfeln, bis dieser im Frühling (März) auf seinem Scheitel die Archegonien anlegt. Die Befruchtung erfolgt in den Sommermonaten.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Die Sporogone traten an dem beobachteten Material nur sehr vereinzelt auf. Eine genaue Angabe über Sporogonentwicklung und Sporenreife ist daher nicht möglich.

Neckeraceae:

Homalia trichomanoides (SCHREBER) *Br. eur.*

Verschiedene Fundorte.

5. 2.51 Unkel. Vorjährige Sporogone entleert. Grüne Antheridienstände, keine Archegonien.
13. 3.51 Ahrtal. Wohlausgebildete Antheridienstände, junge Knospen, keine weiblichen Geschlechtsorgane.
21. 4.51 Unkel. Zahlreiche grüne Antheridienstände. Einige Knospen.
26. 6.51 Venusberg. Zahlreiche grüne Antheridienstände. Gegen die Spitze der Äste sind Jungknospen (Verzweigungsknospen) zu beobachten. Keine weiblichen Gametangien.
28. 7.51 Unkel. Antheridien entleert, Archegonien befruchtet. Langgestreckte Seten.
24. 9.51 Venusberg. Keine Geschlechtsorgane, junge Seitenfiedern.
27. 9.51 Siebengebirge. Radiärbeblätterte Jungtriebe an der Basis der plagiotropen Stämmchen. Keinerlei Geschlechtsorgane.
28. 9.51 Ahrtal. An diesem Polster langgestreckte Seten, noch ohne Kapselanschwellung. Keinerlei Geschlechtsorgane. An der Basis der Hauptäste stolonenartige Triebe (Jungtriebe?).
25.10.51 Venusberg. Weder Geschlechtsorgane noch Sporogone. Austreiben von Seitenästen.
21.11.51 Venusberg. Gegenüber dem vorigen Monat keine Veränderung.
1.12.51 Siebengebirge. An der Basis der Hauptäste zahlreiche und schon etwas gestreckte Jungtriebe. Sporogonkapseln entleert.
12.12.51 Ahrtal. Die Kapseln tragen noch den Deckel, Inhalt nicht mehr verklebt. Die Hauptäste tragen sowohl an der Basis wie auch aus der Mitte heraus orthotrope Jungtriebe. In den Blattachseeln der Hauptäste Knospenbuckel.
15. 1.52 Venusberg. In den Blattachseln winzige Knospen.
6. 2.52 Venusberg. Material sehr fiederästig. Keine Geschlechtsorgane.
28. 2.52 Siebengebirge. Vereinzelt junge Triebe aus der Mitte der Hauptäste. Junge Antheridienstände.
1. 4.52 Venusberg. Keinerlei Geeschlechtsorgane.
5. 5.52 Venusberg. Vereinzelt stolonenartige Triebe an der Basis der Hauptstämmchen.
6. 6.52 Venusberg. In den Blattachseln kleine Knospen. Keinerlei Geschlechtsorgane.
1. 7.52 Venusberg. Ganz vereinzelt Geschlechtsorgane.
2. 7.52 Ahrtal. Junge Antheridien und Archegonstände. Junge Triebe aus der Mitte der Hauptstämmchen sind immer wieder anzutreffen.
13. 8.52 Venusberg. Nur vereinzelt junge Antheridien.
8. 9.52 Venusberg. Keinerlei Geschlechtsorgane, höchstens ganz vereinzelt stolonenartige Jungtriebe.
6.10.52 Venusberg. Zum vorigen Monat keine Veränderung.
10.10.52 Siebengebirge. Archegonstände geöffnet. Keine Erneuerungstriebe.
17.10.52 Ahrtal. Austreiben von Seitenästen. Geöffnete Archegonien.
1.11.52 Linz/Rh. An den Sporogonen Kapseln angeschwollen, vereinzelt Jungtriebe aus der Basis der Hauptstämmchen.
11.11.52 Venusberg. Sterile Pflanzen.
22.11.52 Ahrtal. Sporogonkapseln noch grün. Zahlreiche hellgrüne Jungtriebe (?).
5.12.52 Venusberg. Dieses Polster zeigt an Haupt- .und Seitenästen plagiotrope, dünn-radiärbeblätterte Triebe, die leicht abbrechen. Keine Geschlechtsorgane.
15.12.52 Siebengebirge. Kapseln entleert, vereinzelt Jungtriebe.
14. 3.53 Ahrtal. Langgestreckte hellgrüne Triebe, keine Geschlechtsorgane.

Bei LACKNER ist nur die rasche Sporogonentwicklung, die noch im Befruchtungsjahr abgeschlossen werden kann, beschrieben.

Für das im Rheinland beobachtete Material kann ein genauer Zeitpunkt für den Beginn der Triebentwicklung auch nicht gebracht werden. Am häufigsten waren jedoch im Herbst und Winter an der Basis älterer Triebe stolonenartige, radiärbeblätterte Jungtriebe festzustellen, wie sie MEUSEL (S. 202) beschrieben

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

und abgebildet hat: „Die Erneuerung des Sproßsystems erfolgt durch plagiotrop wachsende Seitentriebe."

Lembophyllaceae:

Isothecium viviparum (NECKER) LINDB. konnte nicht fortlaufend untersucht werden. Wahrscheinlich beginnt der Erneuerungstrieb seine Entwicklung im Frühling. Ich fand deutlich an der Basis älterer Stämmchen junge Knospen im März, jedoch ließen sich stolonenartige Kriechtriebe fast das ganze Jahr beobachten. Junge Sporogone fand ich im Frühling und Sommer, an denen im ersten Beobachtungsjahr im August die Kapseln anzuschwellen begannen. Über die Sporenreife kann nichts ausgesagt werden.

Climaciaceae:

Climacium dendroides (DILL ap. L.) WEBER u. MOHR.
Ahrtal.

Cl. dendroides wurde nur ein einziges Mal mit Archegonien, nie aber mit Sporogonen angetroffen.

Am Anfang des Sommers, im Juni oder Juli, entstehen die unterirdischen, basalen Innovationsknospen an der Umbiegungsstelle der vorjährigen „Bäumchen". Den ganzen Sommer und Herbst über sind die sich streckenden rutenförmigen Jungtriebe zu beobachten. Erst im Frühling, vereinzelt schon im Herbst, treiben die Seitenäste aus, und im Sommer ist das „Bäumchen" fertig ausgebildet.

Außer der basalen Innovation wurden Erneuerungstriebe auch kurz unterhalb oder im asttragenden Teil des Bäumchens gefunden. Diese Tatsache beschreibt MEUSEL nur für sehr feuchte Standorte. Regenerationen aus umgefallenen Stämmchen waren am Standort im Ahrtal ebenfalls zu beobachten.

Hypnobryales:

Thuidiaceae:

Anomodon viticulosus (L.) HOOKER u. TAYL.
Ahrtal.

Anomodon viticulosus wurde nur wenige Male mit Geschlechtsorganen und nur ein einziges Mal mit Sporogonen gefunden. Der Rhythmus des Erneuerungstriebes war nicht eindeutig festzustellen. Die Ausbildung der orthotropen Hauptstämmchen findet kurz hinter dem Scheitel des Kriechsprosses statt und wurde am häufigsten im Herbst und im Frühling beobachtet. Das Austreiben von Seitensprossen am orthotropen Hauptstämmchen sowie von Ventralsprossen am Kriechsproß ist unregelmäßig.

Thuidium tamariscinum (HEDW.) *Br. eur.*
Ahrtal.

13. 1.51 Rutenförmige, aufsteigende Jungtriebe haben mit der Seitenastausbildung begonnen.
13. 3.51 Am mittleren und basalen Teil eines „Wedels" sind noch jüngere rutenförmige Jungtriebe zu finden.
26. 4.51 Die rutenförmigen Jungtriebe strecken sich und tragen schon Knospen für die Seitenäste. Teilweise schon gut ausgebildete Seitenäste. Auch die Hauptstämmchen sind weitergewachsen und haben mit der Beastung begonnen.
26. 5.51 Zerstörte Scheitel werden durch Triebe ersetzt, die kurz unterhalb der geschädigten Stelle angelegt werden. Weiterhin rutenförmige Jungtriebe.
6. 7.51 Aufrechte, rutenförmige oder lockerbeastete Hauptstämmchen.
24. 8.51 Polster zeigt Haupt- und Seitenstämmchen vollständig beastet und wohlausgebildet.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

28. 9.51 Vereinzelt sind an wohlausgebildeten „Wedeln" schon wieder Jungtriebe zu beobachten.
27.10.51 Jungtriebe im asttragenden Teil der „Wedel".
25.11.51 Die Jungtriebe strecken sich und tragen schon Knospen für die Beastung.
12.12.51 Astknoten schon etwas gestreckt.
Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahme.
14. 3.52 In der Hauptsache sind Jungtriebe zu beobachten, die mit der Ausbildung der Seitenäste begonnen haben. Vereinzelt auch noch rutenförmige Triebe.
19. 4.52 Wohlausgebildete „Wedel" sind anzutreffen, daneben rutenförmige Triebe an beschädigten Stämmchen.
14. 5.52 Jungtriebe in verschiedenen Wachstumszuständen.
12. 6.52 Wohlausgebildete „Wedel".
2. 7.52 Noch keine weitere Veränderung.
15. 8.52 Vereinzelt rutenförmige Triebe. Material kümmerlich.
16. 9.52 Wohlausgebildete „Wedel" mit vereinzelten Jungtrieben.
17.10.52 Jungtriebe langgestreckt und rutenförmig, bilden vereinzelt schon Seitenäste aus.
22.11.52 Hier an rutenförmigen Jungtrieben erst Anlagen für die Seitenäste.
17.12.52 Seitenäste an Jungtrieben in Streckung.
30. 1.53 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
14. 3.53 Die Jungtriebe haben hier wohlausgebildete Seitenäste, aber noch ohne die feine Fiederung. Durch ihre hellgrüne Farbe heben sie sich deutlich vom älteren Material ab.

Es wurde versucht, bei *Th. tamariscinum* den Wachstumsrhythmus des vegetativen Triebes, den LACKNER nicht beschrieben hat, festzustellen. Wahrscheinlich beginnt das Erneuerungswachstum im Herbst mit der Knospe, die im September im asttragenden Teil der Stämmchen zu sehen ist. Sie streckt sich ± schnell zu einem rutenförmigen Trieb, der noch im Winter mit der Ausbildung der Fiederäste beginnen kann. Bis das Stämmchen aber seine doppelt fiedrige Beastung vollständig ausgebildet hat, vergehen noch Frühling und Sommer.

Th. tamariscinum wurde stets nur als steriles Material gefunden.

Amblystegiaceae:

Amblystegium serpens (L.) *Br. eur.*

Untersuchte Fundorte: Siegburg (Sg), Siebengebirge (S).

(Sg): 30. 5.51 Kapseln vorjähriger Sporogone mit Deckel. Gut ausgebildete Antheridien, befruchtete Archegonien.
(Sg): 27. 6.51 Kapseln noch mit Deckel. Grüne Antheridien, befruchtete Archegonien.
(S): 22. 8.51 Junge Seten beginnen sich zu strecken.
(Sg): 23. 8.51 Junge Seten strecken sich. Grüne Antheridien.
(Sg): 18. 9.51 Junge Seten in Streckung. Polster lebhaft grün.
(S): 26.10.51 Vereinzelt noch grüne Antheridien. Seten in Streckung.
(Sg): 29.10.51 Seten strecken sich. Polster von brauner Farbe, ob abgestorben nur schwer zu erkennen.
(Sg): 23.11.51 Seten wenig mehr gestreckt.
(Sg): 14.12.51 Zum vorigen Monat keine Veränderung. Polster von brauner Farbe.
(S): 16. 1.52 Seten sind gestreckt. Scheitelknospen erscheinen lebhaft grün, vereinzelt Jungtriebe.
(Sg): 24. 1.52 Seten sind langgestreckt, noch ohne Kapselanschwellung. Vereinzelt Jungtriebe.
(Sg): 27. 2.52 Seten weiterhin in Streckung. Jungtriebe vorhanden.
(S): 28. 2.52 Seten weiterhin in Streckung. Zahlreiche Jungtriebe.
(Sg): 11. 3.52 Seten in Streckung. Jungtriebe vorhanden.
(S): 13. 3.52 Seten in Streckung. Jungtriebe zahlreich, in den Blattachseln kleine Knospen.
(Sg): 3. 4.52 Leichte Kapselanschwellung, Blattachselknospen, Seitentriebe.
(S): 4. 4.52 Kapselanschwellung hat begonnen. Jungtriebe und junge Antheridienstände.
(Sg): 6. 5.52 Kapseln angeschwollen. Jungtriebe zahlreich und Antheridien.
(S): 16. 5.52 Kapseln gut angeschwollen. Polster von Jungtrieben hellgrün. Vereinzelt Antheridien.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(Sg):	4. 6.52	Kapseln teilweise geöffnet und entleert. Keine Geschlechtsorgane.
(S):	11. 6.52	Kapseln noch mit Deckel. Wohlentwickelte Antheridien.
(Sg):	19. 7.52	Kapseln entleert. Antheridien. Jungtriebe.
(S):	22. 7.52	Kapseln entleert. Grüne Antheridien, Archegonien geöffnet.
(Sg):	14. 8.52	Grüne Antheridien, geöffnete Archegonien.
(S):	18. 8.52	Antheridien und Archegonien noch grün.
(Sg):	11. 9.52	Archegonien befruchtet. Noch grüne Antheridien vorhanden.
(S):	15. 9.52	Archegonien befruchtet. Antheridien teilweise noch grün. Polster noch lebhaft grün.
(Sg):	9.10.52	Setenstreckung beginnt. Noch grüne Antheridien.
(S):	10.10.52	Seten strecken sich. Noch grüne Antheridien.
(Sg):	12.11.52	Seten in Streckung.
(S):	19.11.52	Seten in Streckung.
(Sg):	12.12.52	Seten weiterhin in Streckung.
(S):	15.12.52	In der Sporogonentwicklung keine Veränderung. Lebhaft grüne Zweigspitzen im Polster.

Für die Familien der *Cratoneuraceae* und *Amblystegiaceae* gibt LACKNER an, daß einige Sproßabschnitte im sonst abgestorbenen Polster überwintern und im nächsten Frühling und Sommer zum neuen Jahrestrieb heranwachsen.

Im Rheinland waren die Rasen von *Amblystegium serpens* zu Beginn des Herbstes noch lebhaft grün gefärbt und machten auch in den weiteren Wintermonaten keinen restlos abgestorbenen Eindruck.

An den Stämmchen ließen sich nun vereinzelt schon im Januar, weit zahlreicher aber im Februar — in Übereinstimmung mit LACKNER — hellgrüne Innovationstriebe beobachten, die im Mai dem Rasen eine frischgrüne Farbe verliehen. Die Antheridien werden im April oder Mai angelegt, sind aber noch bis in den Herbst hinein zu beobachten. Archegonien findet man schon zu Beginn des Sommers, vereinzelt aber noch in den folgenden Sommermonaten.

Nach der Befruchtungszeit im Juni—September strecken sich die jungen Seten vorerst nur langsam. Im April schwellen die Kapseln an und sind bis zum Juni soweit gereift, daß sie die Deckel abwerfen und die Sporen ausstreuen.

Brachytheciaceae:

Rhynchostegium murale (NECKER) *Br. eur.*

Siebengebirge.

13. 1.51	Vereinzelt tragen die Sporogonkapseln noch den Deckel. Vereinzelt junge Triebe vorhanden.
1. 2.51	Kapseln zum größten Teil entdeckelt, aber noch nicht entleert. Jungtriebe noch nicht vorhanden.
21. 4.51	An der Basis der Jungtriebe befinden sich Knospen mit winzigen Antheridien. Kapseln entleert.
25. 5.51	An den Jungtrieben zahlreiche Antheridien, Archegonien nicht zu finden.
28. 6.51	Archegonien befruchtet.
24. 9.51	Seten sind langgestreckt und vereinzelt ist Kapselanschwellung zu beobachten.
26.10.51	Kapseln gut angeschwollen, noch grün.
19.11.51	Derselbe Stand der Entwicklung.
1.12.51	Kapseln sind gebräunt und tragen noch den Deckel.
16. 1.52	Die meisten Kapseln sind abgeschlagen. Da wo sie noch erhalten geblieben sind, tragen sie noch den Deckel.
28. 2.52	Kapseln haben den Deckel abgeworfen. An Haupt- und Seitenästen sind junge Triebknospen zahlreich.
13. 3.52	Die Jungtriebe sind etwas gestreckt und haben an ihrer Basis winzige Antheridienstände angelegt.
4. 4.52	Jungtriebe und Antheridienstände zahlreich.
16. 5.52	Wohlausgebildete Antheridienstände, noch keine Archegonien gefunden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

11. 6.52 Antheridienstände, Archegonien noch grün oder teils schon geöffnet.
22. 7.52 Antheridien und Archegonienstände geöffnet.
18. 8.52 Noch zahlreiche grüne Antheridien, noch keine Sporogonentwicklung befruchteter Archegonien zu beobachten.
15. 9.52 An langgestreckten Seten beginnt die Kapselanschwellung.
10.10.52 Kapseln gut angeschwollen.
19.11.52 Kapseln gut angeschwollen, Inhalt nicht mehr verklebt.
15.12.52 Die Kapseln sind gebräunt, Inhalt nicht mehr verklebt, Deckel noch vorhanden.

Im Rheinland konnte für den Beginn der Triebentwicklung bei *Rhynchostegium murale* ein früherer Zeitpunkt als in Ostpreußen festgestellt werden. Die Angaben LACKNERS über den Innovationsbeginn im April—Mai wären für mein Material zu spät angesetzt. Wohl erfährt der Frühlingstrieb in diesen Monaten seine größte Streckung. An rheinischen Pflanzen treten die Innovationsknospen an Haupt- und Seitentrieben bereits im Februar auf. Im April werden an der Basis der Jungtriebe die Antheridien angelegt. Es gelang in beiden Beobachtungsjahren nicht, junge Archegonien aufzufinden. Da sie aber im Juni schon vereinzelt geöffnet waren, muß die Anlage der weiblichen Geschlechtsorgane im Mai vermutet werden.

Nach der Befruchtungszeit, im Juni—August, entwickeln sich die Sporogone rasch. Im September schwellen die Kapseln an, die den Winter über reifen und schon im Februar mit der Sporenaussaat beginnen.

Eurhynchium striatum (SCHREBER) SCHIMPER

In Ostpreußen beobachtete LACKNER, daß sich der Hauptsproß von September bis April streckt und in den beiden folgenden Monaten seine Seitenzweige ausbildet. Am Material im Rheinland war dieser Entwicklungsverlauf nur schwer festzustellen. Nur wenige Male konnten in den Wintermonaten langgestreckte Triebabschnitte an Haupt- und Seitenästen beobachtet werden (16. 1. 52 Siebengebirge, 22. 11. 52 Ahrtal). Im April waren die Knospen für die Seitenzweige in den Blattachseln der Blätter verborgen. Die neuen Triebabschnitte zeichneten sich im Frühling durch ihre hellgrüne Farbe besonders aus.

Die Antheridien werden im Mai angelegt, Archegonien wurden nur ein einziges Mal im Juli gefunden.

Die Sporogonentwicklung nimmt wahrscheinlich den gleichen Verlauf wie in Ostpreußen.

Eurhynchium rusciforme MILDE, das auf ständig überspülter Unterlage wächst, zeigt den ganzen Winter hellgrüne Sproßspitzen, so daß anzunehmen ist, daß die Triebentwicklung im Winter keine wesentliche Stockung erfährt. Ein Austreiben von Innovationstrieben ist nicht beobachtet worden. Geschlechtsorgane wurden niemals, Sporogone nur ganz selten gefunden.

Brachythecium rutabulum (L.) *Br. eur.*

Von verschiedenen Fundorten.

13. 1.51 Siebengebirge. Großbeblätterte, hellgrüne Triebabschnitte zu erkennen. Noch keine Geschlechtsorgane.
4. 2.51 Kreuzberg. Vereinzelt sind noch vorjährige Sporogone bedeckelt. Vereinzelt junge Antheridien. Hellgrüne, dicht beblätterte Triebe sind sehr deutlich.
17. 2.51 Venusberg. Vorjährige Sporogone vollständig entleert. Hellgrüne Triebe deutlich, zahreiche Antheridien.
14. 4.51 Venusberg. Zahlreiche junge Antheridien. Hellgrüner Frühlingstrieb deutlich.
15. 4.51 Siegburg. Die neuen Triebabschnitte heben sich deutlich vom älteren Material ab. Antheridienstände.
18. 4.51 Venusberg. Junge Antheridienstände.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

26. 5.51 Ahrtal. Junge Antheridien und Archegonien.
23. 6.51 Siebengebirge. Archegonien und Antheridien geöffnet.
28. 6.51 Siebengebirge. Vereinzelt befruchtete Archegonien. Die Blattgröße der Frühlingstriebe beginnt abzunehmen (?).
Ungefähr der gleiche Wachstumszustand am Material von Siegburg (17.6.51).
22. 8.51 Siebengebirge. Setenstreckung beginnt.
27. 9.51 Siebengebirge. Kapseln haben mit der Anschwellung begonnen.
28. 9.51 Ahrtal. Material zeigt keine Sporogone oder Geschlechtsorgane.
26.10.51 Siebengebirge. Seten mit wohlentwickelten Kapseln. Hellgrüne Triebspitzen deutlich
25.10.51 Kapseln gut angeschwollen. Vereinzelt hellgrüne Triebe.
29.10.51 Siegburg. Wohlausgebildete Kapseln, hellgrüne Triebspitzen deutlich.
21.11.51 Venusberg. Kapseln noch mit Deckel. Hellgrüne Triebspitzen deutlich.
23.11.51 Siegburg. Kapselinhalt noch verklebt. Jungtriebe vorhanden.
1.12.51 Siebengebirge. Kapselinhalt nicht mehr verklebt. Jungtriebe deutlich, teilweise erst noch als hellgrüne Spitzen sichtbar.
28.12.51 Unkel. Keine Sporogone, wohlentwickelte Jungtriebe.
15. 1.52 Venusberg. Material ohne Sporogone. Jungtriebe deutlich, noch ohne Antheridien.
16. 1.52 Siebengebirge. Kapseln teilweise noch mit Deckel. Junge Triebabschnitte deutlich, an ihnen vereinzelt schon Antheridien.
24. 1.52 Siegburg. Kapseln vereinzelt noch grün. Jungtriebe mit Antheridien.
6. 2.52 Venusberg. Kapseln noch mit Deckel. Jungtriebe langgestreckt mit Antheridien.
27. 2.52 Siegburg. Wohlentwickelte Antheridien.
28. 2.52 Siebengebirge. Kapseln entdeckelt und entleert. Jungtriebe dicht beblättert, tragen Antheridien.
4. 3.52 Venusberg. Jungtriebe dicht beblättert tragen Antheridien.
11. 3.52 Siegburg. Junge Antheridien.
13. 3.52 Siebengebirge. Jungtriebe mit zahlreichen Antheridien.
1. 4.52 Venusberg. Wohlentwickelte Antheridien und junge Archegonien.
3. 4.52 Siegburg. Nur Antheridien.
4. 4.52 Siebengebirge. Nur Antheridien.
19. 4.52 Ahrtal. Zahlreiche Antheridien, junge Archegonien.
5. 5.52 Venusberg. Antheridien und Archegonien.
6. 5.52 Siegburg. Wohlausgebildete Antheridienstände.
14. 5.52 Kreuzberg. Antheridien beginnen sich zu öffnen.
16. 5.52 Siebengebirge. Antheridien geöffnet, Archegonien noch geschlossen.
11. 6.52 Siebengebirge. Antheridien geöffnet, Archegonien noch geschlossen.
2. 7.52 Ahrtal. Antheridien geöffnet, keine Archegonien gefunden.
19. 7.52 Siegburg. Geöffnete Antheridien, keine Archegonien.
18. 8.52 Siebengebirge. Archegonien befruchtet und mit der Setenstreckung beginnend.
15. 9.52 Siebengebirge. Seten teilweise schon langgestreckt. Vereinzelt hellgrüne Jungtriebe an der Basis älterer Triebe festzustellen.
9.10.52 Siegburg. Kapselanschwellung hat begonnen, keine Jungtriebe.
10.10.52 Siebengebirge. Kapseln sind angeschwollen, Jungtriebe deutlich.
19.11.52 Siebengebirge. Kapseln gebräunt, Inhalt aber noch verklebt. Jungtriebe vereinzelt, aber deutlich.
22.11.52 Ahrtal. Kapselinhalt nicht mehr verklebt. Jungtriebe deutlich.
15.12.52 Siebengebirge. Keine Sporogone. Jungtriebe deutlich.

LACKNER beobachtete an *Brachythecium rutabulum* zwei verschiedene Triebabschnitte, die aber in verschiedenen Rasen auftraten. Die einen erzeugten einen ausgesprochenen Frühlingstrieb, an dem auch die Antheridien im Frühling auftraten, andere Rasen dagegen bildeten schon im Spätherbst und Winter Jungtriebe aus, an denen ab Oktober Antheridienstände zu beobachten waren.

Im Rheinland beginnt die Triebentwicklung in den meisten Fällen im September—Oktober. An den Jungtrieben, die sich bis zum Frühling zu dicht- und großbeblätterten Sprossen entwickeln, treten die Antheridien nicht vor Januar, Februar auf. Die Anlage von Antheridien im Herbst ist niemals beobachtet worden. Ob auch Erneuerungswachstum im Frühling auftritt, kann nicht mit

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Sicherheit angegeben werden. Die Archegonien erscheinen regelmäßig im Mai. Nach der sommerlichen Befruchtungszeit strecken sich die Seten bis zum Herbst und die Kapselanschwellung beginnt. Die Sporenreife erfolgt erst im Februar.

Brachythecium salebrosum (HOFFM.) *Br. eur.* legte seine männlichen Gametangienstände bereits im Herbst an und die Archegonien waren ebenfalls um einen Monat früher, April, als bei *Br. rutabulum* zu finden. Befruchtungszeit und Sporogonentwicklung verliefen aber in der für *Br. rutabulum* beschriebenen Weise.

Brachythecium velutinum (L.) *Br. eur.* und *Br. populeum* (HEDW.) *Br. eur.* (letzteres nicht regelmäßig untersucht) beginnen mit der Sproßerneuerung auch im Herbst. Antheridien wurden nicht vor Dezember, Archegonien im März bis April beobachtet. LACKNER gibt für beide Geschlechter sowohl Herbst wie Frühling an. Die Sporogonentwicklung, die sich über Herbst und Winter erstreckt, findet im März durch die Sporenaussaat ihren Abschluß.

Scleropodium purum (L.) LIMPR. wurde stets ohne Geschlechtsorgane und ohne Sporogone angetroffen. Der Beginn der Triebentwicklung, auch bei LACKNER nicht beschrieben, konnte nicht eindeutig beobachtet werden. Jedoch werden in den Sommermonaten hellgrüne Triebabschnitte deutlich, die die Hauptstreckung des Gametophyten in dieser Jahreszeit vermuten lassen.

Es gelang auch bei *Homalothecium sericeum* (L.) *Br. eur.* nicht, die Periodizität im Wachstum des vegetativen Triebes sicher zu klären. Die Beobachtungen LACKNERS ergaben ein beschleunigtes Wachstum in den Wintermonaten Januar und Februar, und LACKNER konnte in Ostpreußen von September bis November noch treibende Sprosse messen.

Hellgrüne Triebabschnitte an den Hauptsprossen und Seitenästen traten besonders deutlich in den Monaten Oktober bis Dezember hervor. An einem Standort hatten mehrere Hauptsprosse der Randpartien des Polsters bis zum Frühling (März) eine deutliche Streckung erfahren, ohne bis dahin Seitenäste ausgetrieben zu haben. (HAGERUP gibt einen monatlichen Längenzuwachs bei Pleurocarpen um 1 mm an!).

Fertiles Material wurde nur sehr selten, Sporogone nur ein einziges Mal gefunden.

Plagiotheciaceae:

Plagiothecium denticulatum (L.) *Br. eur. s. str.*

Untersuchte Fundorte: Siegburg (Sg), vereinzelt Siebengebirge (S) und Ahrtal (A).

(Sg):	30. 5.51	An der Basis älterer Stämmchen rutenförmige Jungtriebe. Vereinzelt grüne Antheridienstände.
(Sg):	27. 6.51	Beblätterte Jungtriebe aus der Basis und der Mitte der Stämmchen deutlich, die vereinzelt junge Archegonien tragen. Antheridien zahlreich. Vorjährige Sporogone haben die Kapseln angeschwollen.
(A):	6. 7.51	Jungtriebe langgestreckt mit jungen Antheridien. Vereinzelt geöffnete Archegonien.
(Sg):	23. 8.51	Reichlich hellgrüne Verzweigungen. Kapseln vorjähriger Sporogone gut angeschwollen, Antheridien entleert, Archegonien befruchtet.
(A):	24. 8.51	Kapseln der Sporogone vereinzelt geöffnet. Antheridien teilweise geöffnet, Archegonien befruchtet.
(S):	22. 8.51	Stämmchen flagellenartig ausgewachsen. Antheridien entleert.
(Sg):	18. 9.51	Archegonien befruchtet. In den Blattachseln der Stämmchen winzige Knospen. Kapseln entleert.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(S): 27. 9.51 Setenstreckung beginnt.
(A): 28. 9.51 Setenstreckung beginnt. Ausläuferartige Triebe an der Basis einzelner Stämmchen.
(Sg): 29.10.51 An der Basis der Stämmchen junge Knospen.
(S): 26.10.51 Antheridien vorhanden.
(Sg): 23.11.51 Junge Sporogone gestreckt. Innovationsknospen an der Basis der Stämmchen deutlich.
(A): 12.12.51 Innovationsknospen spärlich.
(Sg): 27. 2.52 Sporogone in Streckung. Jungtriebe gestreckt und als hellgrüne Spitzen im Polster sichtbar.
(Sg): 11. 3.52 Vereinzelt an der Basis der Jungtriebe winzige Antheridien.
(S): 13. 3.52 Jungtriebe in Streckung, noch keine Geschlechtsorgane.
(Sg): 3. 4.52 Jungtriebe gestreckt, mit winzigen Knospen an ihrer Basis.
(S): 4. 4.52 Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane.
(S): 16. 5.52 Antheridien an der Basis der Jungtriebe.
(Sg): 4. 6.52 Antheridien an der Basis der Jungtriebe.
(S): 11. 6.52 Pflanzen ohne Geschlechtsorgane.
(Sg): 19. 7.52 Gut ausgebildete Antheridien.
(A): 15. 8.52 Gut ausgebildete Antheridien.
(Sg): 11. 9.52 Langgestreckte Seten mit grünen Kapseln.
(S): 15. 9.52 Keine Sporogone, Äste durch Blattverjüngung spitz.
(Sg): 9.10.52 Kapseln entleert. Junge Seten. Nur sehr vereinzelt Innovationstriebe.
(S): 19.11.52 Keine Sporogone. Deutlich Innovationsknospen an der Basis der Stämmchen.
(A): 22.11.52 Innovationsknospen deutlich.
(Sg): 12.12.52 Junge Sporogone in Streckung. Jungtriebe in Streckung.
(S): 15.12.52 Jungtriebe als hellgrüne Spitzen im Polster sichtbar.

Plagiothecium Roeseanum (HAMPE) *Br. eur.*

Untersuchte Fundorte: Venusberg (V), vereinzelt Siebengebirge (S) und Ahrtal (A).

(V): 28. 5.51 Herbst-Frühlingstrieb gut entwickelt, zeigt schon leichte plagiotrope Wuchsrichtung. An seiner Basis schon gut ausgebildete Antheridien.
(V): 26. 6.51 Blätter der Jungtriebe nach der Spitze zu verjüngt. Geöffnete Archegonien.
(V): 25. 7.51 Antheridien gut entwickelt, vereinzelt geöffnet.
(V): 20. 8.51 Antheridien entleert. Deutlich verschiedenartige Beblätterung an den Stämmchen.
(A): 24. 8.51 Archegonien befruchtet und vereinzelt Setenstreckung.
(V): 24. 9.51 Antheridien entleert. Stämmchen flagellenartig ausgewachsen.
(S): 27. 9.51 Stämmchen flagellenartig, noch keine Innovationen.
(V): 25.10.51 In der Mitte der Stämmchen winzige Knospen.
(S): 26.10.51 Seten im Streckungswachstum. Vereinzelt Innovationsknospen.
(V): 21.11.51 Knospen an der Basis und der Mitte der Stämmchen etwas gestreckt. Junge Seten in Streckung.
(S): 1.12.51 Jungtriebe als hellgrüne Spitzen im Polster sichtbar.
(V): 15. 1.52 Sporogone in Streckung. Jungtriebe hellgrün sichtbar.
(S): 16. 1.52 Sporogone und Jungtriebe in Streckung.
(V): 6. 2.52 Zum vorigen Monat unverändert.
(S): 28. 2.52 Keine Veränderungen.
(V): 4. 3.52 Jungtriebe gut gestreckt.
(S): 13. 3.52 Jungtriebe gut gestreckt.
(V): 1. 4.52 Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane.
(V): 5. 5.52 An der Basis der Jungtriebe gutausgebildete Antheridien. Unterirdische Ausläufer zahlreich.
(S): 16. 5.52 Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane.
(A): 14. 5.52 Antheridien zahlreich, Seten ohne Kapselanschwellung.
(V): 6. 6.52 Antheridien zahlreich, keine Archegonien.
(V): 1. 7.52 Antheridien fast reif, noch keine Archegonien gefunden, Seten noch ohne Kapselanschwellung.
(S): 22. 7.52 Vereinzelt junge Archegonien, unterirdische Ausläufer zahlreich.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(V): 13. 8.52 Gut ausgebildete Antheridien.
(S): 18. 8.52 Archegonien befruchtet. Blätter der Stämmchen verjüngen sich nach der Spitze zu.
(V): 8. 9.52 Antheridien geöffnet. Beblätterung der Stämmchen unterschiedlich.
(V): 6.10.52 Nur männl. Pflanzen. Innovationstriebe an der Basis der Stämmchen deutlich.
(S): 10.10.52 Unbefruchtet gebliebene Archegonien. Innovationstriebe und unterirdische Ausläufer zahlreich.
(V): 11.11.52 Innovationstriebe kaum merklich gestreckt. Keine Sporogone.
(V): 5.12.52 Innovationstriebe und junge Seten in Streckung.

Plagiothecium denticulatum und *Pl. Roeseanum* zeigen in ihrem Wachstumsrhythmus keinen Unterschied zum ostpreußischen Material.

Im September oder Oktober werden die Knospen des Erneuerungstriebes an der Basis oder in der Mitte der vorjährigen Stämmchen sichtbar. Sie strecken sich im Herbst und Winter nur langsam, sind aber manchmal schon im Dezember als hellgrüne Spitzen im Polster sichtbar. Im Frühling erfahren die Jungtriebe ihre Hauptstreckung, im Laufe des Sommers schlagen sie von der orthotropen in die plagiotrope Wuchsrichtung um, womit häufig eine akropetale Abnahme der Blattgröße verbunden ist (LACKNER S. 568).

Pl. Roeseanum bildet außerdem nicht selten noch unterirdische Ausläufer aus.

Die Anlage der Antheridien an der Basis der Jungtriebe erfolgt im April bis Mai, die der Archegonien im Mai—Juni. Die Befruchtungszeit fällt in die beiden folgenden Sommermonate.

Über die Sporogonentwicklung kann nichts ausgesagt werden, da das Material nur wenige Male mit Sporogonen gefunden wurde.

Hypnaceae:

Beginn und Verlauf der Triebentwicklung sind bei den *Hypnaceae* nur schwer festzustellen. Nach LACKNER bieten der Wechsel in der Rhythmik der Beblätterung oder Farbunterschiede verschieden alter Triebe wichtige Hinweise. Bei anderen Gattungen können nur Messungen ein Längenwachstum der Triebe ermitteln.

Hypnum cupressiforme (L.) und *Ctenidium molluscum* (HEDW.) MITTEN. zeigten nur eine sehr undeutliche rhythmische Beblätterung, die für die Beobachtung des Triebzuwachses ungeeignet war. Daher beachtete ich hauptsächlich die Farbunterschiede verschieden alter Triebe.

Im Mai, häufiger im Juni, fallen an *Hypnum cupressiforme* und *Ct. molluscum* die hellgrünen Triebspitzen an den Hauptsprossen auf. Den ganzen Sommer hindurch bis zum Herbst heben sich die Sproßenden deutlich durch ihre hellgrüne Farbe von älteren Teilen ab, so daß die Hauptstreckung der Stämmchen wohl zu dieser Jahreszeit vermutet werden kann. LACKNER beobachtete ebenfalls die lebhafteste Triebentwicklung von Juni bis Oktober.

Vom Spätherbst bis zum Frühling zeigen die Polster eine einheitliche, bräunliche Färbung. Wahrscheinlich wird zu dieser Jahreszeit das Längenwachstum eingestellt, bzw. beschränkt.

Bei *H. cupressiforme* (*Ct. molluscum* wurde stets ohne Geschlechtsorgane gefunden) werden die Antheridien zu Beginn des Herbstes, im September—Oktober angelegt, Archegonien waren erst gegen Ende des Winters zu finden. Nach der Frühlingsbefruchtung entwickeln sich die Seten bis zum Herbst und beginnen im August—September mit der Anschwellung der Kapseln. Schon im Spätherbst sind diese soweit ausgereift, daß die Sporen ausgestreut werden können.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Rhytidiaceae:

Auch bei *Rhytidiadelphus triquetrus* (L.) WARNST., *Rh. loreus* (L.) WARNST. und *Rh. squarrosus* (L.) WARNST. konnten jüngere Triebabschnitte nur am Farbunterschied festgestellt werden. Auch hier liegt wohl die Zeit der Hauptstreckung etwa von Juni bis Oktober. Die Geschlechtsorgane traten bei *Rh. triquetrus* im Herbst auf, bei den beiden anderen Arten sind sie nur sehr selten beobachtet worden.

Hylocomiaceae:

Hylocomium splendens (HEDW.) *Br. eur.*

Ahrtal.

13. 3.51 Die Mehrzahl der Erneuerungstriebe ist noch klein und wurmförmig, andere sind gestreckter und beginnen Fiederäste anzulegen.
26. 4.51 Jungtriebe haben noch orthotropen Wuchs, die Mehrzahl bildet noch keine Fiederäste aus.
26. 5.51 Orthotrope Jungtriebe beginnen Fiederäste auszubilden.
24. 6.51 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
6. 7.51 Fiederäste schon länger gestreckt und gut ausgebildet.
24. 8.51 Fiederäste fast vollständig ausgebildet, in der Mitte des asttragenden Teils ist schon eine dicke Innovationsknospe zu beobachten.
28. 9.51 Dicke Erneuerungsknospen.
27.10.51 Derselbe Stand der Entwicklung.
29.11.51 Innovationsknospe beginnt sich zu strecken.
12.12.51 Streckung des Innovationstriebes.
Januar und Februar 1952 Schneefall, keine Probenentnahmen.
14. 3.52 Jungtriebe länger gestreckt und schon leicht in plagiotrope Wuchsrichtung biegend.
19. 4.52 Plagiotropes Wachstum der Jungtriebe. Vorjährige Sporogone mit grünen Kapseln, teils geöffnet, aber noch nicht entleert.
14. 5.52 Jungtriebe haben noch keine Fiederäste angelegt.
12. 6.52 Austreiben der Fiederäste beginnt.
2. 7.52 Fiederäste in Streckung, teils noch jüngere Stadien.
15. 8.52 Kaum ein Unterschied in der Entwicklung zum vorigen Monat.
16. 9.52 Fiedrige Beastung fast vollständig, vereinzelt Erneuerungsknospen in der Mitte des asttragenden Teils.
17.10.52 Am wohlausgebildeten Trieb dicke Innovationsknospe. Langgestreckte Seten noch ohne Kapselanschwellung.
22.11.52 Innovationsknospe hat mit der Streckung begonnen.
17.12.52 Zum vorigen Monat keine Veränderung.

Die Beobachtungen an *Hylocomium splendens* im Rheinland stimmen mit den Ergebnissen LACKNERS überein.

Im August ist die dicke Innovationsknospe in der Mitte des asttragenden Teils der Stämmchen zu beobachten. Bis zum Frühling streckt sie sich stetig in orthotroper Wuchsrichtung und geht dann bald in ein plagiotropes Wachstum über. Im Laufe des Sommers werden die Fiederäste gebildet und im Herbst ist das Stämmchen vollständig ausgebildet. Ohne daß eine Ruhepause eingeschaltet ist, wird auch schon wieder die Knospe für den Erneuerungstrieb angelegt.

Beschädigte Sproßscheitel werden durch die gleichen Triebe das ganze Jahr hindurch ersetzt.

An *Hylocomium splendens* fand ich niemals Geschlechtsorgane und nur sehr selten Sporogone.

Diphysciaceae:

Diphyscium sessile (SCHMID) LINDB.

Venusberg.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

13. 4.51 Junge Antheridien an Stämmchen, die von älteren Trieben basal abzuzweigen scheinen. Junge Sporogone sind noch ganz in den Perichätialblättern verborgen.
24. 9.51 Die sitzenden dicken Sporogone sind entdeckelt. Archegonien teils geöffnet, teils noch geschlossen.
25.10.51 Archegonien sind befruchtet. Eventuelle Rizoidknospung zu beobachten.
11.11.51 Unkel. Junge etwas gestreckte Innovationstriebe zu beobachten.
21.11.51 Reichlich Jungtriebe vorhanden, sowohl durch basale Innovation wie auch aus dem Protonema, das sich auf den Spreiten älterer Stämmchen gebildet hat.
19.12.51 Zum vorigen Monat keine Veränderung.
15. 1.52 Junge Stämmchen sind hauptsächlich am Rande des Rasens zu beobachten, Sporogone befinden sich in der Mitte des Rasens. Jungtriebe tragen noch keine Geschlechtsorgane.
6 2.52 Am Scheitel der Jungtriebe sind Anlagen von Geschlechtsorganen zu beobachten.
4. 3.52 Jungtriebe reichlich. Junge Antheridien.
1. 4.52 An männlichen Stämmchen wohlausgebildete aber noch grüne Antheridien. Noch keine weiblichen Geschlechtsorgane gefunden. Junge Sporogone noch in den Perichätialblättern verborgen.
5. 5.52 Antheridien gut ausgebildet. Noch keine Archegonien gefunden. Vorjährige Sporogone noch nicht vollständig entleert.
6. 6.52 Antheridien noch grün. Dieses Material zeigt wohlausgebildete aber noch unreife Sporogone.
1. 7.52 Inhalt der sitzenden Kapseln noch verklebt. Wohlausgebildete Archegonien gefunden, Antheridien entleert.
13. 8.52 Sporogone entdeckelt, aber noch nicht entleert. Zahlreiche Stämmchen mit teilweise noch geschlossenen Archegonien.
8. 9.52 Antheridien entleert, Archegonien befruchtet. Kapseln noch nicht ganz entleert.
6.10.52 Sporogone in den Perichätialblättern vollständig eingeschlossen.
11.11.52 Sporogonentwicklung noch nicht weiter fortgeschritten. Zahlreiche hellgrüne Triebe zwischen den älteren Gametophyten.

Diphyscium sessile ist von LACKNER nicht untersucht worden. Der eigentliche Beginn des Erneuerungswachstums war wegen der geringen Größe des Gametophyten nur schwer festzustellen.

Wahrscheinlich entstehen die jungen Triebe — wie es auch MEUSEL beschreibt — hauptsächlich durch Knospung am Protonema an den Randpartien des Polsters. So zeigten vornehmlich im Herbst die Ränder des *Diphyscium*-Rasens eine hellere Farbe als die inneren, älteren Teile, an denen die Sporogone zu finden waren. Ebenso wurden auch Verzweigungstriebe am Gametophyten festgestellt (21. 11. 51) und die Ausbildung junger Pflänzchen auf den Blattspreiten der älteren (MEUSEL S. 138—140).

Die Angaben von JANZEN (S. 264) und GRIMME (S. 48—49) über die Anlage von Geschlechtsorganen, die sie in Mitteldeutschland beobachtet haben, stimmen auch mit meinen Untersuchungen überein. Die Anlage der Antheridien erfolgt im Frühling und ist am deutlichsten im April zu beobachten. Die Scheitel der weiblichen Stämmchen werden im Juni—Juli mit Archegonien besetzt. Obwohl die Geschlechtsreife in den August fällt, erfolgt die Ausbildung der jungen Sporogone im Herbst und Winter nur sehr langsam. Erst vom Frühling bis in den Sommer hinein schwellen die dicken, sitzenden Kapseln an und im August sind sie soweit ausgereift, daß die Deckel abgeworfen und die Sporen ausgestreut werden, oftmals bis in den Herbst hinein.

Polytrichales:

Polytrichaceae:

Catharinaea undulata W. et M.

Untersuchte Fundorte: Venusberg (V), Siegburg (Sg), Siebengebirge (S).

(V): 30.11.50 Junge Triebe im Rhizoidenfilz vorhanden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

(S):	13. 1.51	Langgestreckte basitone Jungtriebe.
(V):	17. 2.51	Rhizoidenjungtriebe gestreckt. Antheridien vorhanden.
(V):	13. 4.51	Terminale Innovationstriebe tragen an ihrem Scheitel junge Antheridien. Basale Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane.
(Sg):	15. 4.51	Antheridien an terminalen Innovationen. Basale Jungtriebe noch ohne Geschlechtsorgane.
(S):	18. 4.51	Terminale Jungtriebe tragen Antheridien. Basale Jungtriebe langgestreckt, noch ohne Geschlechtsorgane.
(S):	26. 5.51	Zum vorigen Monat unverändert. Geöffnete Archegonien.
(V):	28. 5.51	Wohlentwickelte Antheridien. Archegonien befruchtet.
(Sg):	30. 5.51	Archegonien teils geöffnet, teils noch geschlossen.
(V):	26. 6.51	Setenstreckung beginnt. Antheridien geöffnet. Terminale Innovation beginnt.
(Sg):	27. 6.51	Setenstreckung beginnt.
(S):	28. 6.51	Geöffnete Antheridienstände werden durchwachsen. Setenstreckung beginnt.
(V):	25. 7.51	Seten langgestreckt, an schattigen Standorten noch sehr kurz.
(Sg):	28. 7.51	Seten langgestreckt.
(S):	28. 7.51	Junge Seten in Streckung.
(V):	20. 8.51	Kapselanschwellung beginnt.
(S):	22. 8.51	Seten noch ohne Kapselanschwellung (schattiger Standort).
(Sg):	23. 8.51	Kapselanschwellung hat begonnen.
(S):	1. 9.51	Kapseln gut angeschwollen, vereinzelt Rhizoidjungtriebe.
(Sg):	18. 9.51	Kapseln gut angeschwollen. Rhizoidjungtriebe.
(V):	24. 9.51	Kapseln gut ausgebildet.
(S):	27. 9.51	Kapselinhalt nicht mehr verklebt. Männliche Stämmchen haben vereinzelt lange Durchwachsungstriebe ohne Geschlechtsorgane.
(V):	25.10.51	Kapselinhalt nicht mehr verklebt. Rhizoidinnovationen.
(S):	26.10.51	Kapseln noch mit Deckel. Vereinzelt Rhizoidinnovationen.
(Sg):	29.10.51	Kapselinhalt nicht mehr verklebt, keine Innovationen.
(S):	19.11.51	Derselbe Stand der Entwicklung.
(V):	21.11.51	Kapseln abgeschlagen.
(Sg):	23.11.51	Kapseln geöffnet. Keine Innovationen.
(S):	1.12.51	Kapseln haben den Deckel abgeworfen, noch nicht entleert.
(Sg):	14.12.51	Vereinzelt Jungtriebe, sonst keine Veränderungen.
(V):	19.12.51	Innovationstriebe in Streckung. Kapseln entdeckelt.
(V):	15. 1.52	Kapseln entdeckelt und fast entleert. Jungtriebe langgestreckt, an männlichen Stämmchen Antheridien.
(S):	16. 1.52	Kapseln streuen. Rhizoidjungtriebe in Streckung. Antheridien.
(Sg):	24. 1.52	Kapseln geöffnet und entleert. Jungtriebe langgestreckt, Antheridien.
(V):	6. 2.52	Kapseln völlig entleert. Antheridien gut ausgebildet.
(Sg):	27. 2.52	Jungtriebe langgestreckt. An männlichen Stämmchen Antheridien.
(S):	28. 2.52	Wenig Jungtriebe. Antheridien gut entwickelt. Kapseln entleert.
(V):	4. 3.52	Jungtriebe in Streckung. Antheridien.
(Sg):	11. 3.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(S):	13. 3.52	Jungtriebe in Streckung. Antheridien noch grün.
(V):	1. 4.52	Antheridien wohl entwickelt. Terminale Durchwachsung beginnt.
(Sg):	3. 4.52	Jungtriebe weiterhin in Streckung. Antheridien vorhanden.
(S):	4. 4.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(V):	5. 5.52	Antheridienstände werden durchwachsen. An den Jungtrieben Antheridien.
(Sg):	6. 5.52	Antheridienstände werden durchwachsen. Vereinzelt Archegonien. Jungtriebe ohne Geschlechtsorgane.
(S):	16. 5.52	Jungtriebe mit Archegonien, die teilweise schon geöffnet sind.
(Sg):	4. 6.52	Archegonien geöffnet. Durchwachsungstriebe in Streckung.
(V):	6. 6.52	Durchwachsungstriebe an männlichen Stämmchen in Streckung. Vereinzelt Archegonien geöffnet.
(S):	11. 6.52	Antheridien und Archegonien gut ausgebildet, letztere vereinzelt geöffnet.
(V):	1. 7.52	Pflanzen in der Entwicklung weit zurück (schattiger Standort).
(Sg):	19. 7.52	Setenstreckung beginnt.
(S):	22. 7.52	Seten schon langgestreckt.
(V):	13. 8.52	Seten noch sehr klein.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(Sg): 14. 8.52 Kapselanschwellung hat begonnen. Durchwachsungstriebe an männlichen Stämmchen in Streckung.
(S): 18. 8.52 Vereinzelt schon gut angeschwollene Kapseln.
(V): 8. 9.52 Kapseln in d. Entwicklung noch weit zurück. Vereinzelt Durchwachsungstriebe.
(Sg): 11. 9.52 Kapseln gut angeschwollen. An steril gebliebenen Stämmchen beginnende Durchwachsung.
(S): 15. 9.52 Kapseln gut angeschwollen. Keine terminalen Erneuerungstriebe.
(V): 6.10.52 Kapselinhalt nicht mehr verklebt. Durchwachsungstriebe in Streckung. Vereinzelt basale Jungtriebe.
(Sg): 9.10.52 Kapseln noch mit Deckel. Durchwachsungstriebe in Streckung.
(S): 10.10.52 Kapseln noch mit Deckel. Rhizoidjungtriebe und terminale Erneuerungstriebe.
(V): 11.11.52 Kapseln noch mit Deckel. Rhizoidjungtriebe in Streckung.
(Sg): 12.11.52 Kapseln noch mit Deckel. Innovationstriebe in Streckung.
(S): 19.11.52 Kapseln noch mit Deckel. Rhizoidjungtriebe und terminale Erneuerungstriebe.
(V): 5.12.52 Zum vorigen Monat unverändert.
(Sg): 12.12.52 Kapseln ganz abgefallen. An männlichen Stämmchen junge Antheridien. Jungtriebe in Streckung.
(S): 15.12.52 Kapseln größtenteils abgeschlagen, sonst noch mit Deckel. Langgestreckte Jungtriebe. An männlichen Stämmchen Antheridien.

Der Wachstumsrhythmus von *Catharinaea undulata* im Rheinland zeigt nur geringe Unterschiede zu den Beobachtungen LACKNERS in Ostpreußen.

C. undulata erneuert seine Triebe durch basitone und terminale Jungsprosse. Im Oktober oder November sind die Knospen des basitonen Erneuerungstriebes im Rhizoidenfilz sichtbar. Ebenfalls im Herbst oder aber erst im Frühling erscheint der terminale Innovationstrieb, welcher Antheridienstände oder unbefruchtet gebliebene Archegonstände durchwächst. Junge Antheridien sind an ihm entweder schon im Herbst oder erst im Frühling anzutreffen.

Die Sporogonentwicklung vollzieht sich in den Sommer- und Herbstmonaten. Im Spätherbst sind die Kapseln fertig ausgebildet, reifen in den Wintermonaten aus und werfen noch im Winter — Dezember, Januar — die Deckel ab.

Die Sporenreife erfolgt daher um zwei Monate früher als in Ostpreußen, wo sie, wie bei *Pogonatum,* erst im März eintritt. (Nach LACKNERS Diagramm auch schon ab Dezember.)

Pogonatum aloides P. d. B.

Venusberg.

30.11.50 An der Basis wohlausgebildeter Sporogone befinden sich kleine akrotone Innovationstriebe. An männl. Stämmchen sind junge Antheridien vorhanden.
13. 1.51 Akrotone Innovationstriebe am Sporogon länger gestreckt. Mehrzahl der Kapseln entdeckelt.
17. 2.51 Die Kapseln sind entdeckelt, akrotone Jungtriebe in Streckung, Antheridien wohlausgebildet.
16. 4.51 Akrotone Jungtriebe in Schopfblättergröße. Männl. Stämmchen haben Scheibenblüten ausgebildet. Rhizoidjungtriebe vorhanden- Kapseln entleert.
28. 5.51 Archegonstände an den akrotonen Jungtrieben vollentwickelt, vereinzelt schon geöffnet.
26. 6.51 Setenstreckung beginnt. An männl. Stämmchen beginnt die Durchwachsung des Antheridienständes.
25. 7.51 Seten sind langgestreckt, noch ohne Kapselanschwellung, an der Basis der Seten junge Knospen.
20. 8.51 Kapseln beginnen anzuschwellen. Jungtriebe an der Basis der Sporogone etwas gestreckt. (Abb. 6)
24. 9.51 Kapseln gut angeschwollen. Akrotone Jungtriebe in Streckung. Männl. Stämmchen haben winzige Geschlechtsorgane.
25.10.51 Kapseln gut ausgebildet. Akrotone Jungtriebe noch klein, vereinzelt etwas gestreckt, an männl. Stämmchen Antheridien.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

21.11.51 Kapseln noch grün, akrotone Jungtriebe noch klein. An männl. Durchwachsungstrieben Antheridien gut entwickelt.
19.12.51 Kapseln vereinzelt geöffnet, sonst keine Veränderung.
15. 1.52 Kapseln größtenteils entdeckelt, akrotone Jungtriebe vielfach noch sehr klein.
6. 2.52 Kapseln entdeckelt, akrotone Jungtriebe spärlich, an den Durchwachsungstrieben gut ausgebildete Antheridien.
4. 3.52 Kapseln noch nicht entleert, akrotone Jungtriebe an der Basis der Sporogone noch klein und ohne Geschlechtsorgane. Andere Stämmchen tragen junge Archegonien, noch keine Rhizoidjungtriebe.
1. 4.52 Akrotone Jungtriebe an der Basis der entleerten Sporogone spärlich, an männlichen Stämmchen wohlausgebildete Antheridien.
5. 5.52 Akrotone Jungtriebe an der Basis der Sporogone haben sich gestreckt und tragen Archegonien (Abb. 7). An Rhizoidjungtrieben sind die Archegonien vereinzelt geöffnet. Gut ausgebildete Antheridien an männl. Stämmchen.
6. 6.52 Akrotoner Jungtrieb beginnt mit der Setenstreckung. An männl. Stämmchen werden Antheridienstände durchwachsen.
1. 7.52 An der Basis halblanger Seten sind schon winzige Knospen zu beobachten (Abb. 8).
13. 8.52 Seten strecken sich, die akrotonen Triebe leicht gestreckt. Keine männl. Stämmchen.
8. 9.52 Kapselanschwellung hat begonnen. Jungtriebe an der Basis der Sporogone noch klein. Der Durchwachsungstrieb an männl. Stämmchen gut gestreckt, noch ohne Antheridien.
6.10.52 Kapseln der Sporogone gut angeschwollen, Jungtriebe an der Basis noch klein. Die Durchwachsungstriebe tragen Antheridien.
11.11.52 Kapselinhalt nicht mehr verklebt, Jungtriebe sind langgestreckt.
5.12.52 Kapseln tragen meistens noch den Deckel. Jungtriebe weiterhin in Streckung, noch ohne Geschlechtsorgane. An männl. Durchwachsungstrieben Antheridien.

Lackner hat an *Pogonatum aloides* außer der Rhizoidsprossung kein weiteres Erneuerungswachstum mehr beschrieben. Nur bei *P. urnigerum* konnte er noch einen akrotonen Innovationstrieb im Oktober beobachten.

An dem im Rheinland beobachteten Material wurde folgendes festgestellt: Winzige akrotone Innovationsknospen zeigen sich schon im Juli an der Basis junger Sporogone. Sie erfahren in den folgenden Monaten nur eine sehr geringe

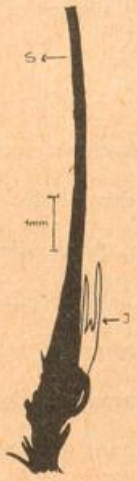

Abb. 6
Pogonatum aloides
(20. 8. 51) Venusberg.
S = Seta,
J = akrotoner Jungtrieb.

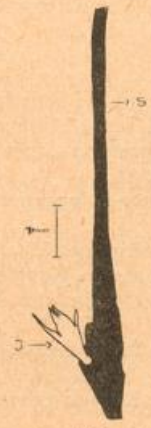

Abb. 7
Pogonatum aloides
(5. 5. 52) Venusberg.
S = Seta,
J = akrotoner Jungtrieb.

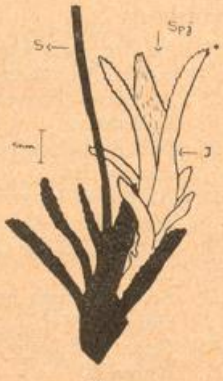

Abb. 8
Pogonatum aloides
(1. 7. 52) Venusberg).
S = Seta,
Spj = junges Sporogon,
J = akrotoner Jungtrieb.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Streckung (Abb. 6). Erst zu Beginn des Frühlings, wenn auch die Rhizoidjungtriebe aus der Erde brechen, nehmen einige dieser akrotonen Jungtriebe an Größe zu. An ihnen konnten im Mai Archegonien beobachtet werden (Abb. 7), die gleichzeitig mit den weiblichen Gametangienständen der im Frühling entstandenen basitonen Jungtriebe zur Geschlechtsreife kamen.

Die Entwicklung der Sporogone vollzieht sich in den Sommer, - Herbstmonaten (Abb. 8) und ist im Winter bereits beendet. Im Januar werfen die Kapseln den Deckel ab, Sporenaussaat konnte noch bis in den März hinein beobachtet werden.

Der Durchwachsungstrieb an männlichen Gametophyten, der im Juni mit der Streckung beginnt, legt Ende September an seinem Scheitel Antheridien an. Zur gleichen Zeit haben auch die durch Rhizoidknospung entstandenen männlichen Triebe ihre Geschlechtsorgane angelegt.

Polytrichum attenuatum MENZ.

Untersuchte Fundorte: Venusberg (V), Siebengebirge (S), Siegburg (Sg). Ahrtal (A).

(S):	6. 2.51	Ganz junge Seten. An männl. Durchwachsungstrieben und Jungtrieben Antheridien vorhanden.
(V):	17. 2.51	Junge Seten. Rhizoidjungtriebe vorhanden.
(V):	13. 4.51	Seten langgestreckt, ohne Kapselanschwellung. Antheridien, Jungtriebe.
(Sg):	15. 4.51	Langgestreckte Seten, ohne Kapselanschwellung. Antheridien, Jungtriebe.
(S):	21. 4.51	Nur Rhizoidjungtriebe vorhanden.
(A):	26. 4.51	Gestreckte Jungtriebe ohne Geschlechtsorgane.
(S):	25. 5.51	Rhizoidjungtriebe. Antheridien an männl. Stämmchen.
(A):	26. 5.51	Kapseln und Antheridien gut ausgebildet.
(V):	28. 5.51	Braune Archegonien. Antheridien teilweise geöffnet, terminale Innovationstriebe vorhanden.
(Sg):	30. 5.51	Kapseln gut ausgebildet. Vereinzelt junge Archegonien. Antheridien. Langgestreckte Jungtriebe
(A):	24. 6.51	Terminale Innovationen. Basale Jungtriebe vorhanden.
(V):	26. 6.51	Kapseln entleert. Archegonien befruchtet und beginnende Setenstreckung. Terminale Innovationen am männl. Stämmchen.
(S):	28. 6.51	Nur männl. Pflanzen: Durchwachsungstrieb überragt die Antheridien.
(Sg):	27. 6.51	Terminale Innovation überragt den Antheridienstand. Gestreckte basale Jungtriebe
(A):	6. 7.51	Kapseln geöffnet und entleert. Durchwachsungstriebe in Streckung.
(V):	25. 7.51	Durchwachsungstriebe in Streckung.
(S):	28. 7.51	Durchwachsungstriebe und Rhizoidjungtriebe gestreckt.
(Sg):	28. 7.51	Pflanzen zeigen nur Erstarkungswachstum.
(V):	20. 8.51	Nur Erstarkungswachstum, Stämmchen werden monopodial fortgesetzt.
(S):	22. 8.51	Nur Erstarkungswachstum.
(Sg):	23. 8.51	Erstarkungswachstum der Stämmchen.
(A):	24. 8.51	An weiblichen Stämmchen beginnende Setenstreckung.
(Sg):	18. 9.51	Nur Erstarkungswachstum.
(V):	24. 9.51	Keine fertilen Pflanzen.
(S):	27. 9.51	An weibl. Stämmchen junge Seten, noch in den Schopfblättern verborgen.
(A):	28. 9.51	Junge Seten etwas gestreckt.
(V):	25.10.51	Pflanzen im Erstarkungswachstum.
(S):	26.10.51	Junge Seten und junge Antheridien.
(A):	27.10.51	Junge Seten in Streckung.
(Sg):	29.10.51	An Durchwachsungstrieben winzige Antheridien.
(S):	19.11.51	Zum vorigen Monat unverändert.
(V):	21.11.51	Junge Antheridien.
(Sg):	23.11.51	Pflanzen zeigen Erstarkungswachstum.
(A):	25.11.51	Zum vorigen Monat unverändert.
(S):	1.12.51	Seten länger gestreckt. Durchwachsungstriebe mit Antheridien.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(A):	12.12.51	Seten in Streckung.
(Sg):	14.12.51	Zum vorigen Monat unverändert.
(V):	19.12.51	Derselbe Stand der Entwicklung.
(V):	15. 1.52	Seten in Streckung. Keine männl. Pflanzen.
(S):	16. 1.52	Nur männl. Pflanzen mit jungen Antheridien.
(Sg):	24. 1.52	Seten in Streckung. Durchwachsungstriebe mit gut ausgebildeten Antheridien. Vereinzelt Rhizoidjungtriebe.
(A):	Januar und Februar 1952 wegen Schneefall keine Probenentnahme.	
(V):	6. 2.52	Seten nicht wesentlich länger gestreckt. Keine männl. Polster gefunden.
(Sg):	27. 2.52	Pflanzen zeigen nur Erstarkungswachstum.
(S):	28. 2.52	Pflanzen im Erstarkungswachstum.
(V):	4. 3.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(Sg):	11. 3.52	Seten in Streckung. Rhizoidjungtriebe. Erstarkungswachstum.
(S):	13. 3.52	Material im Erstarkungswachstum.
(A):	14. 3.52	Seten in Streckung.
(V):	1. 4.52	Seten bedeutend gestreckt. An männl. Stämmchen Antheridien. Rhizoidjungtriebe spärlich.
(Sg):	3. 4.52	Seten merklich gestreckt. Rhizoidjungtriebe rutenförmig.
(S):	4. 4.52	Wohlausgebildete Antheridien.
(A):	19. 4.52	Seten langgestreckt. Jungtriebe tragen vereinzelt Archegonien.
(V):	5. 5.52	Kapselanschwellung hat begonnen. Jungtriebe mit Archegonien. Antheridien wohlentwickelt.
(Sg):	6. 5.52	Kapselanschwellung hat begonnen. Männl. Stämmchen mit gut ausgebildeten Antheridien. Keine Archegonien.
(A):	14. 5.52	Beginnende Kapselanschwellung. An männl. Stämmchen gut ausgebildete Antheridien.
(S):	16. 5.52	Kapselanschwellung. Keinerlei Geschlechtsorgane gefunden.
(Sg):	4. 6.52	Kapseln gut ausgebildet. Antheridien vereinzelt geöffnet.
(V):	6. 6.52	Kapseln entdeckelt, aber noch nicht entleert. Archegonien geöffnet, Antheridien teilweise geöffnet. Terminale Innovation beginnt.
(S):	11. 6.52	Archegonien geöffnet. Langgestreckte Jungtriebe.
(A):	12. 6.52	Kapseln noch grün. Archegonien teils grün, teils schon geöffnet.
(V):	1. 7.52	Kapseln entleert. Archegonien befruchtet. Terminale Innovationstriebe in Streckung.
(A):	2. 7.52	Grüne, teils ungeöffnete Archegonien. Keine Sporogone oder Antheridien.
(Sg):	19. 7.52	Kapseln der Sporogone entleert. Archegonien befruchtet. Antheridien entleert. Terminale Innovationstriebe.
(V):	13. 8.52	Sporogonentwicklung beginnt. Durchwachsungstriebe in Streckung.
(Sg):	14. 8.52	Geöffnete, unbefruchtet gebliebene Archegonien. Keine männl. Pflanzen.
(A):	15. 8.52	Geöffnete, unbefruchtet gebliebene Archegonien.
(S):	18. 8.52	An männl. Stämmchen Durchwachsungstriebe in Streckung.
(V):	8. 9.52	Junge Seten in Streckung. Noch keine Antheridien an den Durchwachsungstrieben.
(Sg):	11. 9.52	Geöffnete Archegonien. Männl. Durchwachsungstriebe in Streckung.
(S):	15. 9.52	Pflanzen im Erstarkungswachstum.
(A):	16. 9.52	Geöffnete Archegonien, sonst nur Erstarkungswachstum.
(V):	6.10.52	Seten in Streckung. Noch keine Antheridien an den Durchwachsungstrieben.
(Sg):	9.10.52	Setenstreckung beginnt. Noch keine Antheridien an den Durchwachsungstrieben.
(S):	10.10.52	Pflanzen im Erstarkungswachstum.
(A):	17.10.52	Setenstreckung beginnt.
(V):	11.11.52	Seten langgestreckt, vereinzelt schon Kapselanschwellung. An den Durchwachsungstrieben Antheridien.
(Sg):	12.11.52	Seten noch nicht sehr gestreckt. Antheridien an den Durchwachsungstrieben.
(S):	19.11.52	Entwicklung unverändert.
(A):	22.11.52	Keine Sporogone gefunden
(V):	5.12.52	Seten noch ohne Kapseln. An männl. Stämmchen Antheridien.
(Sg):	12.12.52	Zum vorigen Monat unverändert.
(S):	15.12.52	Pflanzen im Erstarkungswachstum.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(A): 17.12.52 Junge Seten in Schopfblättergröße. An den Durchwachsungstrieben Antheridien.
(A): 30. 1.53 Zum vorigen Monat unverändert.
(A): 14. 3.53 Seten länger gestreckt. Wohlausgebildete Antheridien. Rhizoidjungtriebe.

Die Triebentwicklung der *Polytrichum*-Arten nimmt den gleichen rhythmischen Verlauf wie in Ostpreußen. Das mehrere Jahre anhaltende Erstarkungswachstum wurde in beiden Beobachtungsjahren an vielen Polstern festgestellt.

Die Rhizoidjungtriebe beginnen ihre Entwicklung im Frühling, etwa von Februar bis April. Sie wachsen bald zu schlanken, rutenförmigen Stämmchen heran.

Männliche Stämmchen erfahren oft ein Erneuerungswachstum durch terminale Innovation. Der den Antheridienstand durchwachsende Gametophyt beginnt seine Entwicklung im Rheinland seltener im Mai, häufiger erst im Juni—Juli. Sein Längenwachstum wird im Herbst durch die Anlage der Antheridien abgeschlossen. Die Archegonien haben nur eine kurze Entwicklungszeit, sie werden im April—Mai ausgebildet und öffnen sich in den folgenden zwei Sommermonaten.

Die jungen Sporogone wachsen im Sommer und Herbst nur sehr langsam und überwintern auch meistens im Schutze der Hüllblätter. Erst im Frühling erfolgt die eigentliche Streckung der Seten, die im Mai mit der Anschwellung der Kapseln ihren Abschluß findet. Im Juni oder Juli beginnt die Aussaat der Sporen.

Polytrichum commune L., *P. piliferum* SCHREB. und *P. juniperinum* WILLD. weisen den gleichen Wachstumsrhythmus wie die vorher beschriebene Art auf. An den beobachteten Standorten wurden die beiden ersten Arten nur im Erstarkungswachstum angetroffen. *P. juniperinum* fand ich stets nur in männlichen Rasen vor.

Kurze Zusammenfassung:

Unter den 75 im Rheinland untersuchten Moosarten weicht eine erhebliche Anzahl in irgendeiner Phase ihrer Entwicklung von dem in Ostpreußen beobachteten Wachstumsverlauf ab.

In der Entwicklung des vegetativen Triebes ist die auffälligste Beobachtung, daß an zwei Arten mit Rhizoidsprossung — *Anisothecium rubrum* und *Pogonatum aloides* — außer der basalen Innovation noch ein akrotoner Trieb zu finden ist. Für Arten, die ihr Erneuerungswachstum durch Rhizoid- oder Protonemasprossung beginnen — wie das für beide Arten zutrifft — hat LACKNER nur einen einfachen Jahrestrieb beobachtet, und MEUSEL (S. 141) gibt für *Pogonatum aloides* an: „Die weiblichen Pflanzen bilden unter dem Gametangienstand nur selten eine Innovation und noch seltener wächst diese zu einem fertigen fertilen Sproß aus."

Als Arten mit doppeltem Jahrestrieb im Sinne HAGERUPS hat LACKNER u. a auch *Mnium* und *Catharinaea* beschrieben. Außer diesen beiden Arten kann für das rheinische Untersuchungsgebiet noch *Pohlia nutans* dazugerechnet werden, deren Sommertrieb, wenn auch selten, deutlich sichtbar war und auch von HAGERUP beschrieben wurde.

Fraglich ist es, ob auch *Ceratodon purpureus* in diese Gruppe gehört. Im Frühling zeigte sich ein von älteren Stämmchenteilen in Farbe und Beblätterung deutlich unterscheidbarer Triebabschnitt, der den vorjährigen Sommertrieb monopodial fortsetzte. Da dieser „Frühlingsschub" nur an trockenen Standorten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(Mauer, Felsen) und nicht regelmäßig auftrat, liegt auch hier die von LACKNER geäußerte Vermutung nahe, daß Trockenzeiten das Wachstum der Triebe gehemmt und daher ein monopodiales Fortwachsen der Stämmchen bewirkt haben.

Im Gegensatz zu den Beobachtungen HAGERUPS konnte bei einigen Arten in Ostpreußen (*Mnium, Plagiothecium, Catharinaea* und *Georgia pellucida*) die Anlage für den „Frühlingstrieb" schon in den Herbstmonaten beobachtet werden. Diese Tatsache kann für die gleichen Arten auch im Rheinland bestätigt werden. Dazu kommen jedoch noch weitere Arten (*Fissidens bryoides, Tortula muralis, Syntrichia subulata* und *S. ruralis*), die anders als in Ostpreußen ebenfalls mit dem Erneuerungswachstum in den Herbst- und Wintermonaten beginnen. *Grimmia pulvinata, Rhodobryum roseum* und *Rhynchostegium murale* setzten mit der Triebentwicklung einen Monat früher als in Ostpreußen ein.

Die Anlage der Geschlechtsorgane erfolgt nur bei zwei Arten (*Syntrichia subulata* und *Encalypta vulgaris*) zu einem anderen Zeitpunkt als in Ostpreußen.

Die Geschlechtsreife setzt bei fünf Arten um einen Monat früher ein, und zwar sind es fast alles Arten, deren Befruchtungszeit in den Frühling fällt (*Encalypta vulgaris, Syntrichia ruralis, Pohlia nutans, Bryum capillare, Amblystegium serpens*).

Für die Dauer der Geschlechtsreife sind ungefähr die gleichen Zeiträume wie in Ostpreußen festgestellt worden: Herbstbefruchter zeigen ebenfalls eine längere Befruchtungszeit (oft bis zum Frühling) als Arten, bei denen die Gametangien erst im Frühling oder Sommer reifen.

In der Sporenreife verhalten sich 12 Arten anders als LACKNER für Ostpreußen angibt. 7 Arten, meistens solche, bei denen dieser Vorgang in den Winter oder Frühling fällt, reifen zu einem früheren Zeitpunkt und 5 Arten werfen zu einem späteren Zeitpunkt den Deckel ab.

Die Dauer der Sporenreife umfaßt — wie in Ostpreußen — bei Arten, die ihre Kapseln vom Herbst bis zum Frühling entleeren, längere Zeiträume als bei solchen, die im Frühling oder Sommer die Deckel abwerfen.

D. Der Wachstumsrhythmus der Laubmoose unter dem Einfluß verschiedener Außenfaktoren

1. Der Einfluß von Standort und Witterungsverlauf auf die Periodizität.

An den ostpreußischen Laubmoosen beobachtete LACKNER, daß der rhythmische Wachstumsverlauf einer Art unter den Bedingungen ökologisch verschiedenwertiger Standorte und unter dem Witterungswechsel in aufeinanderfolgenden Jahren nur in geringem Ausmaß gestört wurde. Bei Arten meso- und hygrophytischer Standorte waren in den einzelnen Entwicklungsphasen Schwankungen von $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Monaten festzustellen. Mehrmonatige Verschiebungen konnten bei Moosen xerophytischer Standorte auftreten, besonders in solchen Entwicklungsabschnitten, die in die Wintermonate fielen. Schneebedeckung konnte die Entwicklung um mehrere Monate verzögern.

Die Beobachtungen im Rheinland führten zu ähnlichen Ergebnissen. Zunächst sei aber der Witterungsverlauf der beiden Beobachtungsjahre 1951 und 1952 kurz dargestellt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

1951

Temperatur:
Das Jahr war im ganzen zu warm. Das Frühjahr war kühl. Kälteperioden traten auf: In der Nacht zum 1. Januar, 1.—3. und ab 23. Februar, 1.—10. und Ende März.
Temperatur über 30° C am 11. und 31. Juli, 1. u. 30. August und 13. September. Ständige Gewitterneigung.
Herbst war erheblich zu warm. November zeigte die größten positiven Temperaturabweichungen (Monatsmitte 3° über der Norm).

Niederschläge:
Das Jahr war überdurchschnittlich feucht. Mit Ausnahme des extrem trockenen Oktobers weist kein Monat ausgesprochene Trockenperioden auf. Einheitlich zu naß waren Januar, März und vor allem der November. In den übrigen Monaten regionale Unterschiede.

1952

Die Mitteltemperatur des Jahres entsprach dem langjährigen Durchschnitt. Der Winter verlief normal, nur in Nordrhein-Westfalen blieb die Temperatur um ein geringes unter dem langjährigen Mittel zurück.
Frost noch am 20. und 21. Mai.
Hitzerekorde im Rheinland am 2. Juli (Bonn 36,6°) und um den 20. u. 23. d. M. Mitteltemperaturen im Rheinland übernormal.
August und September naß und kalt, Nachtfröste im September. November kalt.
Jahressumme der Niederschläge übertraf den Durchschnitt. Der April war zu trocken, Juni zu warm, Juli im Rheinland zu naß, ebenfalls August und September. November um 55 % zu naß, Dezember in Nordrhein-Westfalen zu naß.

Beginn und Entwicklungsverlauf des vegetativen Triebes waren in den beiden Beobachtungsjahren fast unbeeinflußt geblieben. Nur *Mnium punctatum*, dessen Erneuerungswachstum 1952 erst ab Oktober zu beobachten war, erfuhr gegenüber dem Vorjahr eine Verzögerung um zwei Monate. Einer größeren Beeinflussung unterlagen die Entwicklungen der Geschlechtsorgane und des Sporophyten.

Ähnlich wie in Ostpreußen verschob sich die Anlage der Geschlechtsorgane im zweiten Beobachtungsjahr um einen Monat bei solchen Arten, die ihre Gametangien im Zeitraum März—Oktober anlegen. *Dicranella heteromalla*, *Grimmia pulvinata* und *Schistidium apocarpum* erfuhren dabei eine Verzögerung um einen Monat, während *Bryum capillare* mit der Ausbildung der Archegonien einen Monat früher begann. Bei Arten, deren Scheitel erst gegen Ende des Winters mit Geschlechtsorganen besetzt wird, setzte dieser Vorgang 1952 gegenüber dem Vorjahr um 2—3 Monate früher ein (*Schistidium apocarpum*, *Encalypta vulgaris*).

Eine kurze Zeit der Schneebedeckung (Ahrtal, Januar und Februar 1952) hatte auf die Anlage der Geschlechtsorgane bei *Syntrichia subulata* und *Hedwigia albicans* keinen Einfluß. Befruchtungszeit: Bei Arten mesophytischer Standorte wie *Barbula fallax*, *Dicranella heteromalla*, *Amblystegium serpens*, deren Befruchtungszeit in den Sommer oder Herbst fällt, trat im zweiten Beobachtungsjahr an ökologisch gleichwertigen Standorten eine Verzögerung von 1—2 Monaten auf. LACKNER beobachtete, daß xerophytische Formen, deren Geschlechtsorgane im Winter reifen, stärker witterungsabhängig sind und eine mehrmonatige Verschiebung im Beginn der Befruchtungszeit aufweisen können. Von diesen Arten zeigten im Rheinland nur *Grimmia pulvinata*, an dem im

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

zweiten Jahr bereits im November befruchtete Archegonien zu beobachten waren, gegenüber dem Vorjahr eine Verschiebung um zwei Monate.

In der Kapselanschwellung trat bei Arten mesophytischer Standorte im zweiten Beobachtungsjahr eine Verzögerung um einen Monat ein (*Mnium punctatum, Fissidens bryoides, Dicranella heteromalla, Barbula fallax*). Bei *Cathatrinaea undulata* verzögerte sich die Kapselanschwellung am schattigeren Standort in beiden Jahren um einen Monat. Moose xerophytischer Standorte wie *Orthotrichum anomalum* und *Encalypta vulgaris*, deren Kapseln im Winter oder zu Beginn des Frühjahrs anschwellen, bildeten im zweiten Beobachtungsjahr ihre Kapseln um 2—3 Monate früher als im Vorjahr aus. Schneebedeckung hatte auch auf die Kapselanschwellung (*Syntrichia subulata*) keinen Einfluß genommen.

Die Sporenreife verschob sich bei Arten, die im Sommer den Deckel abwarfen, am gleichen Standort um einen Monat (*Syntrichia subulata, Bartramia pomiformis*). Während *Syntrichia subulata* im zweiten Beobachtungsjahr mit dem Deckelabwurf einen Monat früher einsetzte, streute *Bartramia pomiformis* seine Sporen einen Monat später als im Vorjahr aus.

2. Der Einfluß des Gebiets-Klimas auf die Periodizität.

Wie schon erwähnt, war in Ostpreußen der Einfluß der Kälte auf das Wachstum der Moose schon weit geringer als in nördlicheren Untersuchungsgebieten. Im atlantischen Klimagebiet verliert sie noch mehr an Bedeutung. Die milde Witterung der Wintermonate hat auch im Rheinland, ähnlich wie LACKNER im Gegensatz zu HAGERUP festgestellt hat, zur Folge, daß das Wachstum des vegetitaven Triebes oft schon in den Wintermonaten sehr kräftig ist und einzelne Entwicklungsphasen in dieser Jahreszeit gegenüber Ostpreußen begünstigt sind.

So verlegen einige Arten den Beginn ihrer Triebentwicklung bereits in die Herbst- oder Wintermonate (*Fissidens bryoides, Tortula muralis*) und andere Arten erfahren in dieser Zeit die Hauptstreckung ihrer Jungtriebe (*Syntrichia subulata, S. ruralis, Rhynchostegium murale, Bartramia ityphylla*). In Ostpreußen lag dieser Entwicklungsabschnitt für die angeführten Arten erst im Frühling. Das Streckungswachstum der im Herbst angelegten Jungtriebe erfährt in den Wintermonaten kaum eine wesentliche Beschränkung. Wie auch LACKNER teilweise in Ostpreußen feststellen konnte, sind die Jungtriebe von *Mnium* und *Plagiothecium* meist schon im Dezember als hellgrüne Flecken im dunkleren Polster sichtbar. Eine Winterruhe wird daher nur in strengen Wintern nachweisbar sein.

Arten, die im Sommer oder Herbst mit der Triebentwicklung beginnen, stimmen in ihrem Wachstumsverlauf vollkommen mit den Beobachtungen LACKNERS überein.

Der Zeitpunkt der Anlage von Geschlechtsorganen weist keinen wesentlichen Unterschied zum ostpreußischen Material auf. Nur bei *Syntrichia subulata* erfolgt die Ausbildung der Antheridien, die in Ostpreußen in den März—April fällt, bereits schon im Januar oder Februar.

Befruchtungszeit: Die Zeiten der Sommerbefruchtung stimmen mit LACKNERS Angaben fast ausnahmslos überein. Diejenigen Arten, deren Befruchtungszeit in Ostpreußen im späten Frühling oder zu Beginn des Sommers liegt, beginnen im Rheinland mit der Geschlechtsreife häufig einen Monat früher und nützen so die günstigere Frühlingswitterung aus (Tabelle 8).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 8

Befruchtungszeiten in Deutschland.

	Rheinland JENDRALSKI	Ostpreußen LACKNER	Mitteldeutschland GRIMME
Encalypta vulg.	April—Juli (Aug.)	Mai—Juni	April
Syntrichia rur.	Febr.—März (April)	(Febr.) März—Mai	April—Mai
Pohlia nutans	April—Mai	Mai—Juli	Mai
Bryum capillare	Mai—Juli	Juni	Mai
Amblystegium serpens	Juni—September	II. Juli—Okt. (Nov.)	Juli—August

Mitteldeutschland nimmt deutlich eine Mittelstellung ein.

Anhand von Vergleichen über die Befruchtungszeiten in Ostpreußen und Mittelschweden ermittelte LACKNER für Mittelschweden die Zusammendrängung der Befruchtungszeiten auf die wärmsten Monate des Jahres. Zwischen Ostpreußen und dem Rheinland war ein solcher Unterschied nicht festzustellen. Beide Gebiete gehören der gemäßigten Klimazone an, wo Übergangszeiten die scharfen Grenzen der Temperaturschwankungen verwischen und eine ausgedehnte Vegetationszeit ermöglichen.

Das Sporogonenwachstum, d. h. die Streckung der Seten und die Kapselanschwellung, scheinen durch klimatische Außenfaktoren wenig beeinflußbar zu sein. Die Zeiten der Kapselanschwellung in Ostpreußen stimmten mit den Angaben GRIMMES für Mitteldeutschland völlig überein. Außer dem schon mehrfach erwähnten *Encalypta vulgaris* war auch zwischen dem Rheinland und Ostpreußen kein Unterschied festzustellen.

Indessen ist die Sporenreife in den einzelnen Klimagebieten größeren Schwankungen unterworfen. LACKNERS Beobachtungen über den Beginn der Sporenreife ergaben teilweise andere Werte als im übrigen Deutschland. Für das Rheinland ist wieder auffällig, daß bei einer Anzahl von Arten die Sporenreife noch in die Wintermonate fällt, in Ostpreußen aber bis in die Frühlingsmonate hinausgezögert wird (Tabelle 9).

Tabelle 9

Sporenreife in Deutschland.

	Rheinland	Ostpreußen	Mitteldeutschland
Fissidens bryoides	Januar—Febr.	Febr.—April	Febr.—Mai
Barbula fallax	Januar—Febr.	Febr.—April	März
Schistidium apoc.	Januar—März	März—Mai	März—April
Rhynchostegium murale	Jan.—Febr. (März)	(Febr.) März—April	Mai—Juni
Pogonatum aloid.	Dez.—März (April)	März—April	März
Encalypta vulg.	April—Mai	Mai—Juni	Mai
Orthotrichum anomalum	April—Mai	Mai—Juni	April—Mai

In gleicher Richtung konnte LACKNER beobachten, daß April- und Maitermine GRIMMES in Ostpreußen um einen Monat verzögert werden. Umgekehrt läßt sich bei einigen Arten im Rheinland eine Vorverlegung der Sporenreife um 1 bis 2 Monate feststellen (Tabelle 9).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Für die September-Oktoberwerte Mitteldeutschlands, die in Ostpreußen eine Verzögerung bis zum Ende des Winters erfahren, könnte im Rheinland ebenfalls ein früherer Zeitpunkt erwartet werden. Jedoch konnten dafür keine Belege gefunden werden.

Die Zeitangaben für den Beginn der Sporenreife im Rheinland liegen innerhalb des von LACKNER aufgestellten „Deutschlandswertes der Sporenreife".

E. Zusammenfassung

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, den rhythmischen Wachstumsverlauf der Laubmoose im atlantischen Klimagebiet festzustellen und mit den Untersuchungen, die in dieser Richtung von HAGERUP in Dänemark und auf den Faröern und von LACKNER in Ostpreußen durchgeführt wurden, zu vergleichen.

Dabei konnte festgestellt werden, daß im Gegensatz zu LACKNERS Beobachtungen *Anisothecium rubrum, Pogonatum aloides* und *Pohlia nutans* jährlich zwei Triebperioden aufweisen. Anders als in Ostpreußen war auch der Zeitpunkt für den Beginn des „Frühlingstriebes", der bei einigen Arten im Rheinland mit der Entwicklung schon im Herbst beginnt.

Eine Sommerruhe ist im Wachstum der Laubmoose im Rheinland nicht festgestellt worden.

Mit LACKNERS Angaben stimmte die Beobachtung überein, daß ökologisch verschiedenwertige Standorte oder der Witterungswechsel verschiedener Jahre die Periodizität einer Art wohl beeinflussen können, jedoch nur geringfügige Veränderungen hervorrufen.

Von weit größerem Einfluß auf die Periodizität der Laubmoose waren die klimatischen Faktoren. Ein Vergleich zu den Beobachtungen in Mitteldeutschland und Ostpreußen ergab für das Rheinland eine Vorverlegung der Frühlingstermine in die Winter- und Herbstmonate. Dies gilt für fast alle Entwicklungsphasen, besonders für die Geschlechts- und Sporenreife.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen LACKNERS Beobachtungen, „daß die Periodizität in der Entwicklung der Laubmoose in viel geringerem Maße einen autonomen Charakter trägt, als es HAGERUP für das Wachstum des Gametophyten angibt".

LITERATUR

Arnell, H. W., The Skandinaviska Löfmossornas Kalendarium. Upsala Univ. Arsskr. 1875

Brotherus, V. F., Die Laubmoose Fennoskandias. Helsingf. 1923

Dreesen, P., Die Laubmoose des Siebengebirges. Bonn 1927

Gams, H., Kleine Kryptogamenflora Mitteleuropas. 1, Die Moos- und Farnpflanzen. Jena 1948

Geiger, R., Das Klima der bodennahen Luftschicht. 3. Aufl. Braunschweig 1950.

Goebel, K., Organographie der Pflanzen. 1 und 2, Jena 1930

Grebe, C., Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose. Hedwigia 59, 1 (1917—18)

Grimme, A., Über die Blütezeit deutscher Laubmoose und die Entwicklungsdauer ihrer Sporogone. Hedwigia 52, 1 (1903)

Haberlandt, G., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. Jb. wiss. Bot. 17, 359 (1886)

Hagerup, O., Zur Periodizität im Laubwechsel der Moose. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Meddels. 11, 9 (1935)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Herzog, Th., Geographie der Moose. Jena 1926

Irmscher, E., Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. Jb. wiss. Bot. 50, 387 (1912)

Janzen, P., Die Blüten der Laubmoose. Hedwigia 62, 163 (1920)

Keil, M., The Origin of Moss Gametophytes in Cultures without Access of Light. Experientia 5, 206 (1949)

Köppen, W. und R. Geiger, Handbuch der Klimatologie. München 1932

Krieger, W., Über die Dauer der Sporogonentwicklung bei den Laubmoosen. Hedwigia 57, 177 (1915)

Kümmel, K., Das mittlere Ahrtal. Jena 1950

Limpricht, K. G., Die Laubmoose Deutschlands. Rabenhorsts Kryptogamenflora 1885—1903

Loeske, L., Die Laubmoose Europas. 1 GRIMMIACEAE. Berlin 1913

— Moosflora des Harzes. Leipzig 1903

Lorch, W., Anatomie der Laubmoose. Handbuch der Pflanzenanatomie 7, 1 (1931)

Lackner, L., Über die Jahresperiodizität in der Entwicklung der Laubmoose. Planta 29, 534 (1939)

Mägdefrau, K. und A. Wutz, Die Wasserkapazität der Moos- und Flechtendecke des Waldes. Forstwissensch. Zentralbl. 70, 103 (1951)

Manual of Bryology, Herausgeber Fr. Verdoorn. Den Haag 1932

Meusel, H., Wuchsform und Wuchstypen europäischer Laubmoose. Nova Acta Leopoldina, Halle 3, 124 (1935)

Mönkemeyer, W., Die Laubmoose Europas. Rabenhorsts Kryptogamenflora 4, 1927

Pascher, A., Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Jena 1931

Reichardt, H. W., Über das Alter der Laubmoose. Verh. Zool. bot. Ges. Wien 10, 589 (1860)

Romose, V., Ökologische Untersuchungen über *Homalothecium sericeum*, seine Wachstumsperioden und seine Stoffproduktion. Dansk. Botanisk. Arkiv. 10, Nr. 4 (1940)

Ruhland, W. und V. Brotherus, Musci. Engler-Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien 10 u. 11 (1924)

Stålfelt, M. G., Der Gasaustausch der Moose. Planta 27, 30 (1938)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1955

Band/Volume: 108

Autor(en)/Author(s): Jendralski Ursula

Artikel/Article: Die Jahresperiodizität in der Entwicklung der Laubmoose im Rheinlande - aus dem Pharmakognostischen Institut der Universität Bonn 105-163