# Über die Dauer der Sporogonentwicklung bei den Laubmoosen.

Von Walther Krieger,
Oberlehrer am Reformrealgymnasium zu Chemnitz.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

Vor nunmehr 54 Jahren, im Oktober 1860, erschien in der Botanischen Zeitung eine Abhandlung „Zur Sexualität der Moose" von H. von Klinggraeff, in der zum ersten Male die Blütezeit und die Sporogonentwicklungsdauer einiger Laubmoose angegeben wurde. Die Untersuchungen erstreckten sich namentlich auf *Hypna, Sphagna* und die Gattung *Bryum*. Eine große Anzahl deutscher Moose war also nicht mit in diese Untersuchung einbezogen worden und das Gebotene war zum Teil unrichtig.

Fünfzehn Jahre vergingen, da erschien in „Upsala, Universitets Arsskrift" eine Schrift von Arnell: „Die Skandinaviska Löfmossornas Kalendarium", in der nun in ganz eingehender Weise nach kurzem Überblick über die verhandene spärliche Literatur zunächst das Aussehen fast reifer, reifer und überreifer Geschlechtsorgane und die Sporenreife skandinavischer Laubmoose behandelt wurden. Sodann folgte als Hauptteil die Angabe der Blüte- und Fruchtzeiten der Laubmoose und zwar nach den 12 Vegetationsperioden Linnés geordnet. Schließlich werden noch die Blüte- und Sporenreifezeit aller skandinavischen Laubmoose sowie die als Unterlage bei der Bestimmung der Blütezeit dienenden Beobachtungen angegeben.

Nun ruhten Untersuchungen dieser Art für lange Zeit, bis endlich im Jahre 1903 eine Abhandlung von A. Grimme über dies Thema und zwar besonders für die Thüringer Laubmoosflora erschien. In dieser Arbeit gibt der Verfasser zunächst die vorhandene Literatur an, bespricht die Methoden, das Reifestadium der Geschlechtsorgane, und damit die Blütezeit zu bestimmen, und kommt dann auf die Selbstbefruchtung bei Laubmoosen, auf die Sterilität vieler Arten und die mutmaßlichen Gründe dafür zu sprechen. Den Schluß bildet eine systematische Aufzählung der von ihm unter-

suchten Laubmoose mit Angabe der Blüte- und Sporenreifezeit, sowie eine vergleichende Übersicht dieser Angaben bei Limpricht, Grimme und Arnell. Da bei Grimme eine große Anzahl deutscher Laubmoose unberücksichtigt geblieben waren, beschäftigte auch ich mich längere Zeit mit diesem Thema und fand nun, wie schon vorher Arnell und Grimme, daß die Sporogonentwicklungszeit der einzelnen, auch der nahe verwandten Arten oft recht beträchtlich voneinander abweicht.

Merkwürdigerweise wird aber in keiner der Arbeiten, die dies Thema behandeln, die Frage aufgeworfen, warum das eine Moos seine Sporogone in kürzerer Zeit zu völliger Entwicklung bringt als das andere; man müßte denn die eine Bemerkung Grimmes (l. c. S. 73) hierherziehen, daß die Entwicklungsdauer der Sporogone deutscher Laubmoose in sehr vielen Fällen länger ist als die der Sporogone derselben Arten auf der skandinavischen Halbinsel. Das Klima würde also die Sporogonentwicklungszeit beeinflussen und zwar in dem Sinne, daß die Entwicklungsdauer mehr und mehr abnimmt, je weiter man nach Norden vordringt. In ähnlicher Weise wie bei zunehmender geographischer Breite würde jedenfalls die Entwicklungsdauer der Laubmoossporogone auch bei wachsender Höhe über dem Meeresspiegel abnehmen, wobei allerdings dem jeweiligen Klima des betreffenden Ortes Rechnung zu tragen wäre. Sieht man aber selbst davon ab, daß einige Ausnahmen von dieser Regel vorkommen, so wird dadurch die Verschiedenheit der Sporogonentwicklungszeit bei verschiedenen, nahe beieinander wachsenden Moosen nicht erklärt.

Vergleicht man damit die Verhältnisse bei den Phanerogamen, so könnte man wohl versucht sein, den inhaerenten Wachstumsbedingungen der Pflanzen einen gewissen, wenn nicht gar den Hauptanteil an diesem ungleichen Verhalten zuzuschreiben. Mit anderen Worten: Ähnlich wie die Phanerogamen verschiedene Entwicklungszeiten besitzen, haben auch die Moose bald eine lange, bald eine kurze Sporogonentwicklungszeit, je nachdem für sie eine lange oder kurze durch Vererbung festgelegt ist. Aber damit wäre nichts oder so gut wie nichts gewonnen. Denn wenn die verschiedene Entwicklungsdauer aus früheren Zeiten durch Vererbung erworben ist, so hätte man weiterhin die zwei Fragen aufzustellen: Wie kommt es, daß bereits vor einer Anzahl Jahre die verschiedenen Moose nicht die gleiche Sporogonentwicklungszeit hatten, oder, falls diese erste Frage unzutreffend ist, wie kommt es, daß aus der ursprünglich bei allen Moosen gleichen Sporogonentwicklungsdauer sich allmählich im Laufe der Jahre verschiedene Zeiten entwickelt haben?

Um diese Fragen beantworten oder ihrer Lösung näher führen zu können, untersuchte ich die Sporogonentwicklungszeiten bei

1. demselben Moos, am gleichen Standort, in einem Jahre,
2. demselben Moos, am gleichen Standort, im Verlauf mehrerer Jahre,
3. demselben Moose, an verschiedenen Standorten, in demselben Jahre,
4. verschiedenen Moosen unter gleichen Bedingungen, d. h. am gleichen Standort, bei der gleichen Temperatur, bei gleichmäßiger Bewässerung und im Verlauf der gleichen Zeit,
5. verschiedenen Moosen an verschiedenen Standorten.

### 1. Beobachtungsreihe.

Im großen und ganzen kann man wohl die Sporogonentwicklungszeit, was Moose derselben Art, vom gleichen Standort und aus demselben Jahre anlangt, als fast konstant bezeichnen. Das äußert sich in der gleichzeitigen Reife der Sporogone. Immerhin sind folgende bemerkenswerte Fälle zu verzeichnen. Bei *Distichium capillaceum* (L.) Br. eur., seltener bei *Ditrichum*-Arten, z. B. *D. tortile* Lindb. und *D. homomallum* Hpe., sowie bei *Tortula muralis* (L.) Hedw. findet man in denselben Polstern bisweilen Sporogone, deren Seten doppelt so lang sind als die normalen. Mit dieser Verlängerung der Seta ist fast durchweg eine kleine Verzögerung der Sporenreife (nach meinen Beobachtungen bis zu reichlich einer Woche) verbunden. Bei *Ditrichum pallidum* Hpe. und *Catharinea undulata* Web. et Mohr tritt bisweilen der umgekehrte Fall auf, nämlich eine Verkürzung der Seta. Derartige Fälle habe ich für *Catharinea* in der Hedwigia, Bd. 47 bekannt gegeben und im Zusammenhang mit anderen Abänderungen dieser Art behandelt. Da bei den genannten Arten, mit Ausnahme von *Catharinea*, eine derartige Verlängerung oder Verkürzung immer nur vereinzelt auftrat, so ließ sich nichts Bestimmtes über die Sporogonentwicklungszeit bei den betreffenden Stämmchen sagen; denn wäre es schon ein großer Zufall gewesen, wenn man ein derartiges Stämmchen dabei beobachtet hätte, wie eine Befruchtung seiner Archegonien eintrat oder eben erfolgt war, so war weiterhin zu beachten, daß eine Beobachtung der Laubmoosarchegonien unter dem Mikroskop deren Vernichtung zur Folge hatte, so daß der Zeitpunkt der Sporenreife in diesem Falle nicht festzustellen war. Nur bei *Catharinea* konnte ich mit großer Wahrscheinlichkeit die mutmaßliche Entwicklungszeit derartiger, mit kurzer Seta versehener Sporogone ermitteln. Ich entnahm Anfang Juni aus Rasen, die im vergangenen Februar durchweg Sporogone auf

verkürzter Seta geliefert hatten, eine Anzahl Stämmchen und konnte nun feststellen, daß sowohl Antheridien wie Archegonien im Stadium der Reife und unter vielen nur wenige noch geschlossen waren. Im Februar des nächsten Jahres konnte ich in denselben Rasen auf kurzen Seten reife Sporogone beobachten, die Anfang März alle entdeckelt waren. Die Sporogonentwicklungszeit betrug also $9^1/_2$ Monat. Da nun bei *Catharinea undulata* Web. et Mohr von demselben Standort aber mit Seten von normaler Länge die Blütezeit in die letzten Wochen des Mai, die Sporenreife aber in den März, vereinzelt auch in den Februar fällt, also nach 10—$10^1/_2$ Monaten eintritt, war bei diesen kurzsetigen Formen eine geringe Verkürzung der Sporogonentwicklungszeit um $^1/_2$—1 Monat zu beobachten.

Bei *Ceratodon purpurens* (L.) Brid. konnte ich vielfach die beiden Geschlechtsorgane in recht verschiedenen Entwicklungsstadien beobachten. Infolgedessen konnte man, da männliche und weibliche Pflanzen sich meist in getrennten Rasen befinden, zu der Ansicht kommen, daß an dem einen Standorte die Antheridien früher als die Archegonien reif würden, an einem andern Orte aber das Umgekehrte der Fall sei, mithin dieses Moos eine lange Blütezeit habe. Da aber die Archegonien, wie das schon aus Grimmes Beobachtungen (l. c. S. 26) hervorgeht, erst später als die Antheridien gebildet werden und dann im Vergleich mit diesen schneller heranwachsen, so ist die Blütezeit bei diesem Moos immerhin eng begrenzt, und die Sporogone werden infolgedessen fast zur gleichen Zeit reif.

Andererseits findet man in den meisten Rasen von *Didymodon rubellus* (Hoffm.) Br. eur., *Tortula muralis* (L.) Hedw., *Georgia pellucida* (L.) Rabh., *Funaria hygrometria* (L.) Sibth., *Bryum intermedium* (Ludw.) Brid. und *argenteum* L. Sporogone in verschiedenen Entwicklungsstadien, also auch verschiedener Kapselreife. Hier ist sicherlich auch die Befruchtung jeweilig zu verschiedenen Zeiten erfolgt, da man reife Geschlechtsorgane zu verschiedenen Zeiten des Jahres findet. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Cynodontium polycarpum* (Ehrh.) Schp., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. und *Leptobryum pyriforme* (L.) Schp., doch konnte ich bei diesen Pflanzen nicht beide Geschlechtsorgane zu verschiedenen Jahreszeiten im reifen Zustande beobachten, sondern bei *Cynodontium* und *Leptobryum* nur Antheridien, bei *Dicranum* nur Archegonien. In diesen Fällen konnte also nur in dem Zeitraum eine Befruchtung der Archegonien stattfinden, in dem reife Antheridien und zugleich reife Archegonien auftraten.

Ähnliche Verhältnisse finden sich schließlich auch bei Moosen wieder, die auf einem Stämmchen viele Sporogone tragen, wie z. B. bei

*Dicranum undulatum* Ehrh., *Rhodobryum roseum* (Weis), vielen *Mnium*-Arten, *Catharinea undulata* (L.) Web. et Mohr var. *polyseta* Naw. und *Climacium dendroides* (Dill.) W. et M. Ganz auffällig trat die teilweise ungleiche Reifezeit an Exemplaren von *Mnium undulatum* (L.) Weis vom Lichtenhainer Wasserfalle bei Schandau zutage. Hier waren die Entwicklungsunterschiede der Sporogone einer einzigen Pflanze oft derart, daß sie nur bei einer ungleichzeitigen Befruchtung ihrer Archegonien wahrscheinlich waren; denn es fanden sich Kapseln nebeneinander, von denen die meisten kurz vor der Reife standen, während einige wenige kaum erst eine deutliche Verdickung der Setenspitze erkennen ließen. Diese Erscheinung dadurch erklären zu wollen, daß einige Sporogone sich mit auf Kosten der andern entwickeln, hat wenig für sich, da ja die Sporogone den Hauptteil der Nahrung vielfach selbst herstellen, wie deutlich aus dem von Haberlandt (l. c. S. 265) angegebenen Versuche hervorgeht. Abgesehen von diesen Einzelfällen war aber die Entwicklung der übrigen Sporogone eines Stämmchens eine ziemlich gleichmäßige, mochten nun wenig oder viel Sporogone auf einem Stämmchen zur Entwicklung gelangen.

Um nun festzustellen, ob etwa zur gleichen Zeit befruchtete *Archegonien* auch verschieden lange Sporogonentwicklungszeiten haben konnten, säte ich die Sporen einer einzigen Kapsel von *Funaria hygrometrica* (L.) Sibth. auf feuchte Erde aus, die in einem Tonschälchen untergebracht war, und beobachtete nun die Entwicklung der aus ihnen entstehenden Moospflänzchen. Da hier nur die Sporogonentwicklungszeit in Betracht kommt, kann ich die Entwicklung der Moospflänzchen bis zur Blütezeit übergehen. Um die Entwicklung dieser Pflänzchen nicht zu stören, hatte ich in weiteren 3 Tonschälchen zur gleichen Zeit auf feuchte Erde die Sporen von 3 Mooskapseln gesät, die am gleichen Tage wie die oben erwähnte den Deckel öffneten. Diesem 2.—4. Tonschälchen entnahm ich nun von Zeit zu Zeit Pflänzchen, um über ihre Entwicklung genau orientiert zu sein, und erst als die Blütezeit nahte, also als sowohl reife Antheridien wie reife Archegonien auftraten, entnahm ich auch dem 1. Schälchen eine größere Anzahl Pflänzchen, wobei Anfang Oktober die größte Anzahl befruchteter Archegonien gefunden wurde. Daneben fanden sich auch eine Anzahl reifer, noch nicht befruchteter Archegonien. Und nun konnte dadurch, daß die einzelnen Sporogone gemessen wurden und sich der Vorsprung der einzelnen untereinander gleich erhielt, nachgewiesen werden, daß tatsächlich eine ungleichzeitige Befruchtung der betreffenden Archegonien erfolgt sein mußte. Da in der ersten Zeit der Entwicklung die Sporogone mikroskopisch

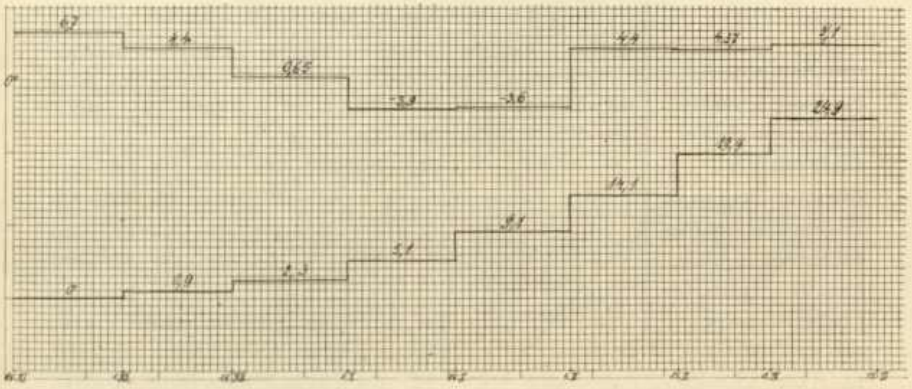
untersucht werden mußten, ein Umstand, der natürlich die Vernichtung der betreffenden Archegonien und Sporogone zur Folge hatte, setzte die Markierung — und eine solche war unbedingt nötig — erst dann ein, als die Sporogone makroskopisch meßbar waren. Die Markierung wurde in der Weise vorgenommen, daß ich mir die Rasenumrisse skizzierte und die Lage der zu beobachtenden Pflänzchen, mit Nummern versehen, in diese Skizze eintrug. Sporogone, die sich im Rasen entwickelten, aber nicht der Beobachtung unterworfen werden sollten, wurden entfernt. Makroskopisch wurden die Sporogonlängen mit dem Zirkel gemessen und dann die Länge am Maßstabe abgelesen. Dabei habe ich versucht, der größeren Übersichtlichkeit wegen, die Sporogone nachträglich der Größe nach zu ordnen. Die Resultate lassen sich aus der nachstehenden Tabelle I ersehen.

Es lag nahe, die oben mitgeteilten Resultate nun auch auf ihre Abhängigkeit von der Temperatur zu prüfen, und so verschaffte ich mir die mittleren Tagestemperaturen, die einem selbstregistrierenden Thermographen entnommen waren, der in der nächsten Nähe meiner Tonschälchen aufgestellt war. Da nur das Längenwachstum der Sporogone (inkl. Seten) von 3 mm Länge ab genauer meßbar war, und dieser Wachstumszuwachs eben wegen seiner Kleinheit auch nur etwa alle 14 Tage beobachtet werden konnte, so hatte es auch nur während dieser Zeit Zweck, die mittleren Tagestemperaturen oder vielmehr das Temperaturmittel der betreffenden 14 Tage mit den Zuwachsgrößen der Sporogone zu vergleichen. Diesen Vergleich zeigt die folgende Tabelle 2. Horizontal wurden die Tage eingetragen; dabei entspricht 1 mm einem Tag. Vertikal wurde einmal die mittlere Sporogonlänge in Millimetern und dann die mittlere Temperatur in Celsiusgraden aufgetragen. Dabei entspricht 1 mm einem Millimeter Längenzuwachs bezw. einer Temperaturänderung von einem Celsiusgrade. Freilich ergab ein Vergleich der beiden Kurven, daß ein Sinken oder Steigen der Temperatur nur bis zu einem gewissen Grade ein damit parallelgehendes Kleiner- oder Größerwerden des Wachstumszuwachses bewirkte, insofern nämlich, als das Wachstum mit dem Sinken der Temperatur nur langsam fortschritt, dagegen viel schneller etwa mit ihrem Wiederansteigen.

## Tabelle 1.

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15. XI. 1913 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 1. XII. „ | Verlängerung kaum zu sehen | | | | | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 15. XII. „ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 1. I. 1914 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9,5 | 9,5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 15. I. „ | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 1. II. „ | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 15. II. „ | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 1. III. „ | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 9. III. „ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Kapselteil mit beginn. Verdickung | | | | | | | |
| 13. III. „ | | | | | | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | | | | | | | | |
| | | | | | | Kapselteil mit beginnender Verdickung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15. III. „ | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28. III. „ | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| | Kapselteil mit beginn. Verdickung | | | | | Kapselteil mäßig verdickt | | | | | | | | | | | | | | Kapselteil mäßig verdickt | | | | | | | |
| 20. IV. „ | Kapselteil mäßig verdickt | | | | | Kapsel fast ausgewachsen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. V. „ | Kapsel grün, ausgewachsen | | | | | Kapsel gelblich, ausgewachsen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15. V. „ | Kapsel gelblich | | | | | Kapsel gelbbraun | | | | | | | | | | | | | | Kapsel hellbraun | | | | | | | |
| 1. VI. „ | Kapsel hellbraun | | | | | Kapsel dunkelbraun, gefurcht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16.—19. VI. „ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Deckel sich lösend | | | | | | | |
| 18.—21. VI. „ | | | | | | Deckel sich lösend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.—6. VII. „ | Deckel sich lösend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelle 2.



Obere Kurve: Kurve der mittleren Temperaturen.
Untere Kurve: Kurve des Zuwachses der mittleren Sporogonlänge.

## 2. Beobachtungsreihe.

Was die 2. Beobachtungsreihe, nämlich die Sporogonentwicklungszeiten ein und desselben Mooses im Verlaufe mehrerer Jahre anlangt, so kann ich mich kurz fassen und, wenigstens in bezug auf die besonders beobachteten Arten: *Dichodontium pellucidum* (L.) Schp., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., *Fissidens bryoides* (L.) Hedw., *Didymodon rubellus* (Hoffm.) Br. eur., *Distichium capillaceum* (Sw.) Br. eur., *Mnium rostratum* Schrad., *Catharinea undulata* (L.) W. et M., *Pogonatum aloides* P. B. behaupten, daß wesentliche Änderungen der Entwicklungszeit nicht zu beobachten waren, wenn auch ein gewisser Einfluß der günstigen und ungünstigen Witterungsverhältnisse sich nicht leugnen lassen wird. Jedenfalls traten die beobachteten Schwankungen schon auf bei Moospflanzen desselben Jahres am gleichen Standorte. Die Einzelheiten lassen sich wohl am besten an einem Beispiel der folgenden Tabelle 3 ersehen. Für *Fissidens bryoides* (1902/3) sind 368—385 Tage angegeben. Die Zahl 368 ist entstanden aus dem zeitlichen Abstande zwischen letztem Auftreten reifer bezw. befruchteter Archegonien und letztem Deckelabwurf, die Zahl 385 dagegen aus dem zeitlichen Abstande zwischen erstem Auftreten reifer bezw. befruchteter Archegonien und erstem Deckelabwurf. Einzelerscheinungen blieben, insofern sie aus dem Rahmen der Mehrzahl der Beobachtungen herausfielen, sowohl bei der Blüte- wie bei der Sporenreifezeit unberücksichtigt. Bemerken möchte ich noch, daß alle hier angeführten Moose in der Umgegend von Königstein beobachtet wurden.

Tabelle 3.

| | Entwicklungszeit in Tagen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1902/03 | 1903/04 | 1904/05 | 1905/06 | 1906/07 | 1907/08 |
| *Fissidens bryoides* . | 368—385 | 365—380 | 368—392 | — | — | — |
| *Pogonatum aloides* . | 309—328 | 312—326 | 302—324 | — | — | — |
| *Dichodontium* . . . | — | — | 232—245 | 230—246 | 230—244 | 236—242 |
| *Dicranum scoparium* | — | — | — | 482—490 | 475—486 | 480—490 |
| *Didymodon rubellus* | — | — | — | 365—389 | 366—392 | 365—383 |
| *Distichium capillac.* . | — | — | — | 370—380 | 372—385 | 363—382 |
| *Catharinea undulata* | — | — | — | 302—321 | 309—326 | 312—322 |
| *Mnium rostratum* . | — | — | — | 388—396 | 378—394 | — |

### 3. Beobachtungsreihe.

Um feststellen zu können, ob ein und dasselbe Moos an verschiedenen Standorten die gleiche Sporogonentwicklungszeit aufweist, mußten natürlich Arten ausgesucht werden, die an möglichst verschiedenen Standorten vorkommen. In welcher Weise ich dabei vorgegangen bin, und welche Motive mich bei der Auswahl der hierfür geeigneten Moose geleitet haben, mag an der Hand der folgenden 4. Tabelle gezeigt werden, bei der die angegebenen Moose aus der nächsten Umgebung Königsteins in Sachsen und zwar vom Jahre 1906 resp. 1907 benutzt und die Zahlen in gleicher Weise wie die der 3. Tabelle gewonnen wurden.

Tabelle 4.

| Standort | Entwicklungszeit in Tagen | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Ceratodon purpureus* | *Mnium hornum* | *Catharinea undulata* | *Hypnum cupressiforme* |
| Laubwald { Felsen . | — | 364/5—392 | — | 310—352 nur wenige schon 306—309 |
| Laubwald { Grund . | 302—316 | | 300—321 | |
| Nadelwald { Felsen . | — | | — | |
| Nadelwald { Grund . | — | | 306—320 | |
| Geröll . . . . . | 313—325 | — | 311—320 | 314—362 einige bis 367 und 368 |
| Feldbäume . . . . | 311—328 | — | — | |
| Nackter Kulturboden | 302—325 | — | 309—326 | |
| Dächer . . . . . | 316—323 | — | — | |
| Mauern . . . . . | 308—320 | — | 310—328 | |
| Feuchte Wiesen . . | — | — | 300—314 | — |

Da kein einziges Moos an allen oben angeführten Standorten vorkommt, mußte ich schrittweise vorwärts gehen und zunächst feststellen, ob die oben angeführten Moose an den ihnen zukommenden Standorten stets die gleiche oder nahezu gleiche Sporogonentwicklungszeit aufwiesen. Da nun, wie aus Tabelle 4 hervorgeht, die Sporogonentwicklungszeiten eines Mooses an den verschiedenen ihm zukommenden Standorten sich nicht wesentlich ändern, so konnte nun unter Benutzung aller 4 Arten mit ziemlicher Sicherheit behauptet werden, daß dann auch keine Änderung der Entwicklungszeit an allen Standorten dieser Moose stattfinden würde. — Wenn ich auch von vornherein gern zugeben will, daß man eine noch größere Anzahl von Standortsmöglichkeiten unterscheiden kann, so dürften weitere Unterscheidungen belanglos sein, da sich bereits bei den Sporogonentwicklungszeiten der oben angeführten Moose auch an diesen verschiedenen Standorten keine merklichen Unterschiede herausstellten, aus denen man hätte schließen können, daß der Standort auf die Länge der Sporogonentwicklungszeit von Einfluß sei, ausgenommen die Moose, die feuchtere Standorte besaßen; denn hier trat eine allerdings oft kaum merkliche Verkürzung der Sporogonentwicklungszeit ein, jedenfalls darin begründet, daß Trockenheit hemmend, Feuchtigkeit fördernd auf das Wachstum wirkt.

### 4. Beobachtungsreihe.

Diese Beobachtungsreihe, bei der es sich darum handelte, verschiedene Moose unter gleichen Bedingungen zu beobachten, ist gewissermaßen die Ergänzung zur vorigen Reihe, bei der dasselbe Moos an verschiedenen Standorten beobachtet wurde. Deshalb wurden alle Moose dieser Reihe an den gleichen Standort im Freien gebracht, waren aber durch ein weit vorspringendes Dach vor Schnee geschützt, der die Beobachtung außerordentlich erschwert hätte. Auch in dieser Beobachtungsreihe setzte die Markierung aus denselben Gründen wie bei *Funaria* (1. Beobachtungsreihe) erst dann ein, als die Sporogone makroskopisch meßbar waren. Diesen Zeitpunkt habe ich in den nachfolgenden Tabellen dadurch angegeben, daß von ihm ab die einzelnen Sporogone numeriert wurden. Markierung und Messung der Sporogone wurde dabei in der gleichen Weise wie bei *Funaria* (1. Beobachtungsreihe) durchgeführt. Allerdings habe ich auch bei der makroskopischen Messung oft Bruchteile von Millimetern angegeben, die allerdings nur bis zu einem gewissen Grade genau sind, die aber angewendet wurden, weil die Abrundung auf ganze Millimeter vielleicht ein zu ungenaues Bild ergeben hätte. Auch hier

habe ich der größeren Übersichtlichkeit wegen die Sporogone nachträglich der Größe nach geordnet. Länge in Millimetern.

## 1. **Dicranella cerviculata** Schp.

Mikroskopische Untersuchung:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. IX. 1912 | 0,3 (6 Sp.) | 0,4 (2 Sp.) | 0,5 (4 Sp.) |
| 15. IX. „ | 0,6 (7 „ ) | 0,65 (1 „ ) | 0,7 (4 „ ) |
| 1. X. „ | 0,9 (7 „ ) | 1,05 (3 „ ) | 1,1 (2 „ ) |
| 15. X. „ | 1,4 (6 „ ) | 1,5 (2 „ ) | 1,6 (4 „ ) |
| 1. XI. „ | 1,9 (3 „ ) | 2,0 (5 „ ) | 2,1 (4 „ ) |
| 15. XI. „ | 2,4 (6 „ ) | 2,6 (6 „ ) | |

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 1. XII. 1912 | $3^1/_2$ | $3^1/_2$ | $3^1/_2$ | $3^1/_2$ | $3^1/_2$ | $3^1/_2$ | $3^1/_2$ | $3^1/_2$ | fast 4 | | | |
| 15. XII. „ | $4^1/_2$ | $4^1/_2$ | $4^1/_2$ | $4^1/_2$ | $4^1/_2$ | $4^1/_2$ | $4^1/_2$ | $4^1/_2$ | $4^3/_4$ | $4^3/_4$ | $4^3/_4$ | $4^3/_4$ |
| 15. I. 1913 | $5^3/_4$ | $5^3/_4$ | $5^3/_4$ | $5^3/_4$ | $5^3/_4$ | 6 | 6 | 6 | 6 | $6^1/_4$ | $6^1/_4$ | $6^1/_4$ |
| 1. II. „ | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | $7^1/_4$ | $7^1/_4$ | $7^1/_4$ | $7^1/_4$ | $7^1/_2$ | $7^1/_2$ | $7^1/_2$ |
| 15. II. „ | | | | | $8^1/_2$ | | | | | $8^3/_4$ | $8^3/_4$ | $8^3/_4$ |
| 1. III. „ | $9^3/_4$ | $9^3/_4$ | fast 10 | | | 10 | | | | $10^1/_4$ | $10^1/_4$ | $10^1/_4$ |
| 15. III. „ | fast 11 | | 11 | fast 11 | | $11^1/_2$ | $11^1/_2$ | $11^1/_2$ | $11^1/_2$ | 12 | fast 12 | 12 |
| 1. IV. „ | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| | (Der Kapselteil beginnt sich zu verdicken.) | | | | | | | | | | | |
| 15. IV. „ | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | $13^1/_4$ | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| | (Der Kapselteil verdickt sich weiter und krümmt sich.) | | | | | | | | | | | |
| 1. V. „ | Kapsel fast ausgewachsen, grün. | | | | | | | | | | | |
| 1. VI. „ | „ ausgewachsen, grün. | | | | | | | | | | | |
| 1. VII. „ | „ gelblichgrün. | | | | | | | | | | | |
| 1. VIII. „ | „ braun; an Nr. 11 und 12 Deckel sich lösend. | | | | | | | | | | | |
| 5. VIII. „ | Bei Nr. 6—10 und 7. VIII. bei Nr. 1—5 Kapsel mit sich lösendem Deckel und Sporen streuend. | | | | | | | | | | | |

## 2. **Dicranum scoparium** Hedw.

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 1. IX. 1912 | 3½ | 3½ | 3½ | fast 4 | | 4 | 4 | 4 | 4 | etwas über 4 | | |
| 15. IX. „ | 7 | 7 | 7 | 7½ | 7½ | 8 | 8 | 8 | 8 | 8¼ | 8¼ | 8¼ |
| 1. X. „ | 10½ | 10½ | 10½ | 11 | 11 | 11½ | 11½ | 11½ | 11½ | 11¾ | 11¾ | 11¾ |
| 15. X. „ | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13½ | 13½ | 13½ | 13½ | 14 | 14 | 14 |
| 1. XI. „ | 15½ | 15½ | 15½ | 16 | 16 | 16½ | 16½ | 16½ | 16½ | 17 | 17¼ | 17 |
| 15. XI. „ | 18 | 18 | vertrocknet | | 18½ | 19 | 19 | 18½ | 19½ | 19¾ | 19¾ | 19¼ |
| 1. XII. „ | 20 | 20 | | | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22¼ | 21 |
| 15. XII. „ | 21 | 21 | | | | fast 22 | | | 23 | 23¼ | 24 | 23 |
| 10. I. 1913 | 22½ | 22½ | | | | 23½ | | | 25 | 25 | 26¼ | 25 |
| 1. II. „ | 25 | 25 | | | | 26 | | | 27 | 27 | 29½ | 28 |
| 15. II. „ | 28 | 28 | | | | 29 | | | 30 | 30 | 32 | 30 |
| 1. III. „ | 30 | 30 | | | | 31 | | | 32 | 32 | 35 | 32 |
| 15. III. „ | 32 | 32 | | | 32½ | 32½ | 32½ | 33 | 34 | 34 | 37 | 34 |
| 1. IV. „ | 33½ | 33½ | | | | 34 | | 35 | 36 | 36 | 39¼ | 36 |
| 15. IV. „ | 34 | 34 | | | | 35 | | 36 | | 37 | 40¼ | 37 |
| 1. V. „ | 35 | 35 | | | | 36 | | 37 | | 38 | 40½ | 38 |
| 15. V. „ | 36 | 36 | | | | 37 | | | | 38 | 40½ | 38 |
| 1. VI. „ | Kapselteil sich etwas verdickend. | | | | | | | | | | | |
| 1. VII. „ | „ sich weiter verdickend und krümmend. | | | | | | | | | | | |
| 1. VIII. „ | Kapsel fast ausgewachsen, aber noch grün. | | | | | | | | | | | |
| 1. IX. „ | „ ausgewachsen, grünlichbraun; Deckel grün. | | | | | | | | | | | |
| 1. X. „ | „ stärker gebräunt; Deckel lebhaft rot gefärbt. | | | | | | | | | | | |
| 3. XI. „ | Bei Nr. 3—12 und 7. XI. bei Nr. 1 und 2 Kapseln die Deckel lösend und wenige Tage später Sporen streuend. | | | | | | | | | | | |

## 3. **Ceratodon purpurens** Brid.

Mikroskopische Untersuchung:

1. IX. 1912 Archegonien zum größten Teil befruchtet.
15. IX. „ 0,3 (6 Sp.) 0,4 (4 Sp.)
1. X. „ 0,7 (6 „ ) 0,8 (6 „ )
15. X. „ 1,0 (4 „ ) 1,1 (2 „ ) 1,3 (6 Sp.)
1. XI. „ 1,4 (5 „ ) 1,5 (2 „ ) 1,6 (2 „ ) 1,8 (3 Sp.)
15. XI. „ 2,2 und 2,4—2,7 (je 1 Sp.) 2,9 (2 Sp.) 3,0 (3 Sp.) 3,2 (2 Sp.)
1. XII. „ 3,0, 3,2, 3,3 (je 2 Sp.) 3,6, 3,8 (je 1 Sp.) 4,2, 4,5 (je 2 Sp.)

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 15. XII. 1912 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 10. I. 1913 | 7 | 7 | 7 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 1. II. „ | $8^1/_2$ | $8^1/_2$ | $8^1/_2$ | $8^1/_2$ | $11^1/_2$ | $11^1/_2$ | $11^3/_4$ | | | | | |
| 15. II. „ | 11 | 11 | 11 | 11 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 |
| 1. III. „ | 13 | 13 | 13 | 13 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 |
| 15. III. „ | 15 | 15 | 15 | 15 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 |
| | (Bei Nr. 10—12 beginnt sich der Kapselteil zu verdicken.) | | | | | | | | | | | |
| 1. IV. „ | 17 | 17 | 17 | 17 | 19 | 19 | $19^1/_2$ | $19^1/_2$ | $19^1/_2$ | 20 | 20 | 20 |
| | Kapselteil: | | | | beginnt sich zu verdicken | | | | | stärker verdickt | | |

| | Nr. 1—4: | Nr. 5—12: |
|---|---|---|
| 15. IV. „ | 19, Kapselt. beg. sich zu verdicken. | Verdickung stärker. |
| 1. V. „ | Kapsel stärker verdickt. | Kapsel fast ausgewachsen, grün. |
| 15. V. „ | „ fast ausgewachsen, grün. | „ ausgewachsen, bräunlich, mit grünem Schimmer. |
| 1. VI. „ | „ ausgewachsen, bräunlich. | „ rotbraun. |
| 10. VI. „ | Deckel sich lösend. | 3. und 4. VI. Sporen streuend. |

## 4. **Ditrichum homomallum** Hpe.

Mikroskopische Untersuchung:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. IX. 1912 | Archegonien reif, bis auf wenige offen. | | | | |
| 15. IX. „ | 0,3 (10 Sp.) | 0,4 (2 Sp.) | | | |
| 1. X. „ | 0,4 (9 „ ) | 0,5 (3 „ ) | | | |
| 15. X. „ | 0,6 (6 „ ) | 0,7 (3 „ ) | 0,75 (3 Sp.) | | |
| 1. XI. „ | 0,9 (1 „ ) | 1,0 (8 „ ) | 1,1 (3 „ ) | | |
| | NB. 1 Sporogon 0,6 mm lang. | | | | |
| 15. XI. „ | 0,9 (2 Sp.) | 1,0 (4 Sp.) | 1,2 (7 Sp.) | | |
| 1. XII. „ | 1,2 (7 „ ) | 1,4 (5 „ ) | | | |
| 15. XII. „ | 1,2 (1 „ ) | 1,3 (4 „ ) | 1,4 (4 „ ) | 1,6 (3 Sp.) | |
| 10. I. 1913 | 1,6 (1 „ ) | 1,7 (3 „ ) | 1,9 (4 „ ) | 2,0 (4 „ ) | |
| 1. II. „ | 1,8 (3 „ ) | 2,0 (2 „ ) | 2,1 (2 „ ) | 2,3 (5 „ ) | |
| 15. II. „ | 2,5 (6 „ ) | 2,8 (3 „ ) | 3,2 (3 „ ) | | |

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 1. III. 1913 | 3 | 3 | 3 | 3 | $3^1/_4$ | $3^3/_4$ | | fast 4 | | 4 | | |
| 15. III. „ | 4 | 4 | 4 | 4 | $4^1/_4$ | $4^1/_2$ | | $4^3/_4$ | 5 | 5 | fast 5 | 5 |
| 1. IV. „ | 5 | 5 | 5 | 5 | | $5^1/_2$ | | $5^3/_4$ | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 15. IV. „ | | 6 | | | | $6^1/_2$ | | | | $7^1/_2$ | | |
| 1. V. „ | | $7^1/_2$ | | | 8 | 8 | 8 | fast 9 | | $9^1/_2$ | | |
| 15. V. „ | | 10 | | | 11 | 11 | 11 | $11^1/_2$ | | 12 | | |
| 1. VI. „ | | 13 | | | | 14 | | 15 | | 16 | | |
| 15. VI. „ | $15^1/_2$ | $15^1/_2$ | $15^3/_4$ | $15^3/_4$ | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 18 |
| 1. VII. „ | 18 | 18 | 18 | $18^1/_2$ | | 19 | | | 21 | | 23 | 21 |
| 15. VII. „ | 21 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 | 22 | 24 | 24 | 24 | 26 | 24 |
| 1. VIII. „ | 24 | 24 | 23 | 24 | 26 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 26 | 24 |
| | Kapselteil mit geringer Verdickung. | | | | | | | | | | | |
| 15. VIII. „ | Kapselteil stärker verdickt. | | | | | | | | | | | |
| 1. IX. „ | „ fast ausgewachsen, grün bis schwach gelbbraun. | | | | | | | | | | | |
| 1. X. „ | Kapseln ausgewachsen, braun. | | | | | | | | | | | |

Entdeckelt: 8. X. (Nr. 1—4), 7. X. (Nr. 5—7, 11), 12. X. (Nr. 8—10), 11. X. (Nr. 12).

## 5. **Rhacomitrium aciculare** Brid.

Mikroskopische Untersuchung:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. V. | 1913 | Archegonien geöffnet, 4 befruchtet, 7 in Entwickl. begriffen. | | |
| 15. V. | „ | 0,3 (10 Sp.) | 0,4 ( 2 Sp.) | |
| 1. VI. | „ | 0,5 ( 6 „ ) | 0,6 ( 6 „ ) | |
| 15. VI. | „ | 0,7 ( 4 „ ) | 0,8 ( 6 „ ) | 0.85 (2 Sp.) |
| 1. VII. | „ | 0,9 ( 6 „ ) | 1,0 ( 2 „ ) | 1,1 (4 „ ) |
| 15. VII. | „ | 1,3 ( 8 „ ) | 1,4 ( 3 „ ) | 1,6 (1 „ ) |
| 1. VIII. | „ | 1,4 ( 2 „ ) | 1,8 (10 „ ) | |
| 15. VIII. | „ | 1,8 ( 7 „ ) | 2,1 ( 5 „ ) | |
| 1. IX. | „ | 2,1 ( 6 „ ) | 2,4 ( 4 „ ) | 2,7 (2 „ ) |
| 15. IX. | „ | 2,5 ( 4 „ ) | 2,8 ( 6 „ ) | 3,7 (2 „ ) |

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 1. X. 1913 | 3 | 3 | $3^1/_4$ | $3^1/_4$ | | | | | $3^1/_2$ | | | |
| 15. X. „ | | | $4^1/_2$ | | | | | | 5 | | | |
| 1. XI. „ | | | $5^1/_2$ | | | | | | 6 | | | |
| | Nr. 1—4: | | | | | | | | Nr. 5—12: | | | |
| 15. XI. „ | Fast 7. | | | | | | | | 8, Kapselt. mit beg. Verdickung | | | |
| 1. XII. „ | 8, Kapselt. mit beg. Verdickung. | | | | | | | | Kapselteil stärker verdickt. | | | |
| 15. XII. „ | Kapsel stärker verdickt. | | | | | | | | Kapsel fast ausgewachsen. | | | |
| 1. I. 1914 | „ fast ausgewachsen. | | | | | | | | „ ausgewachsen, mit braun. Schimmer. | | | |
| 1. II. „ | „ ausgewachsen, grünbraun (bei 5—12 stärker braun). | | | | | | | | | | | |
| 1. III. „ | „ reif, braun. | | | | | | | | | | | |

1. IV. (Nr. 1—2, 4), 2. IV. (Nr. 3), 26. III. (Nr. 5—12) Deckel lösend.

### 6. **Encalypta vulgaris** Hoffm.

Aus Materialmangel wurden jeweilig bis zur makroskopischen Beobachtung nur 4 Exemplare untersucht.

Mikroskopische Untersuchung:

1. IV. 1913 Archegonien reif, aber geschlossen.
15. IV. „ Alle Archegonien mit braunem Halskanal.
1. V. „ Sporogone 0,3 mm lang.
15. V. „ „ 0,5 (3) und 0,6 (1) mm lang.
1. VI. „ „ 0,7 mm lang.
15. VI. „ „ 0,9 (3) und 0,95 (1) mm lang.
1. VII. „ „ 1,1 und 1,2 mm lang (je 2).
15. VII. „ „ 1,6 und 1,7 mm lang (je 2).
1. VIII. „ „ 2 oder fast 2 mm lang.
15. VIII. „ „ 2,7, 2,8, 3,1 und 3,2 mm lang.

Makroskopische Untersuchung:

1. IX. 1913 4 mm lang. 15. IX. 1913 6 mm lang.
1. X. „ über 8 „ „ 15. X. „ 10 „ „
1. XI. „ $11^3/_4$ „ „ 15. XI. „ 12 „ „
1. XII. „ $12^1/_4$ „ „ Die Kapseln beginnen sich zu verdicken.
1. I. 1914 $12^1/_4$ „ „ Kapseln stärker verdickt.
1. II. „ Kapseln fast ausgewachsen, grün.
1. III. „ „ ausgewachsen, grün.
1. IV. „ „ grünbraun.
1. V. „ „ braun, am 10 und 11. V. Deckel lösend.

Es wurden 10 Exemplare untersucht; ihre Entwicklung war aber ganz gleichmäßig oder die auftretenden Schwankungen kaum meßbar.

## 7. Funaria hygrometrica (L.) Sibth.

Mikroskopische Untersuchung:

1. X. 1912 Archegonien und Antheridien reif, zum Teil geöffnet, mehrere Archegonien befruchtet. 3 Sporogone 0,3 mm lang.
15. X. „ Die Mehrzahl der Archegonien befruchtet. Sporogone 0,3 (7) und 0,4 (6) mm lang.
1. XI. „ Sporogone 0,3 (5), 0,4 (4) und 0,6 (3) mm lang.
15. XI. „ „ 0,6 (2), 0,9 (4) 1,3 (3) und 1,6 (3) mm lang.
1. XII. „ „ 1,1 (3), 1,7 (2), fast 3 (6) und 3,8 (1) mm lang.

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 15. XII. 1912 | 3 | 3 | $4^1/_4$ | | $4^1/_2$ | fast 5 | | 5 | | | 6 | |
| 10. I. 1913 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | | $9^1/_2$ | | | 10 | |
| 1. II. „ | 12 | 12 | 14 | 14 | $13^1/_2$ | $14^1/_4$ | | $14^1/_2$ | | | 15 | |
| 15. II. „ | 17 | $16^3/_4$ | $18^1/_2$ | | 18 | fast 19 | | 19 | | 20 | 20 | $20^1/_4$ |
| 1. III. „ | 20 | 19 | 21 | | $20^3/_4$ | $22^3/_4$ | | 23 | | 24 | 24 | 25 |
| 15. III. „ | 24 | 23 | $24^3/_4$ | | $24^1/_2$ | 26 | $26^1/_2$ | $26^3/_4$ | | | 28 | 29 |
| 1. IV. „ | 28 | 27 | 29 | 29 | $28^1/_2$ | 30 | $30^1/_4$ | 31 | 31 | 32 | 32 | 34 |
| | An Nr. 7 und 12 Kapselteil mit beginnender Verdickung. | | | | | | | | | | | |
| 15. IV. „ | 32 | 31 | 33 | 33 | $32^1/_2$ | 33 | $30^1/_4$ | 34 | 34 | 35 | 35 | 34 |
| | An Nr. 8—11 Kapselteil mit beginnender Verdickung; Nr. 7 und 12 stark verdickt. | | | | | | | | | | | |
| 1. V. „ | 34 | 33 | 36 | 36 | 35 | 36 | $30^1/_4$ | 34 | 34 | 35 | 35 | 35 |
| | Nr. 3—6 Kapselteil mit beginnender Verdickung; Nr. 8—11 Kapselteil stark verdickt; Nr. 7 und 12 Kapsel fast ausgewachsen, grün; Seta beginnt sich zu krümmen. | | | | | | | | | | | |
| 15. V. „ | 38 | 37 | 36 | 36 | 35 | 36 | $30^1/_4$ | 34 | 34 | 35 | 35 | 35 |
| | Nr. 1 und 2 Kapselteil mit beginnender Verdickung; Nr. 3—6 Kapsel stark verdickt; Nr. 8—11 Kapsel fast ausgewachsen, grün; Seta krümmt sich; Nr. 7 und 12 Kapsel ausgewachsen, grün. | | | | | | | | | | | |
| 1. VI. „ | Nr. 1 und 2 Kapsel stark verdickt; Nr. 3—6 und 8—11 Kapsel ausgewachsen, grün; Nr. 7 und 12 Kapsel gelblich. | | | | | | | | | | | |
| 15. VI. „ | Nr. 1 und 2 Kapsel ausgewachsen, grün; Nr. 3—6 und 8—11 Kapsel gelblich; Nr. 7 und 12 Kapsel gelbbraun. | | | | | | | | | | | |
| 1. VII. „ | Nr. 1 und 2 Kapsel gelblich; Nr. 3—6 und Nr. 8—11 Kapsel gelbbraun; Nr. 7 und 12 Kapsel braun. | | | | | | | | | | | |
| 1. VIII. „ | Nr. 1 und 2 Kapsel braun; Nr. 3—12 Kapsel braun, gefurcht. | | | | | | | | | | | |

Sporen streuend: 18. VIII. (Nr. 1 und 2), 12. VIII. (Nr. 3—6), 26. VII. (Nr. 7), 14. VIII. (Nr. 8), 16. VIII. (Nr. 9), 13. VIII. (Nr. 10), 14. VIII. (Nr. 11), 30. VII. (Nr. 12).

## 8. **Webera nutans** Hedw.

Mikroskopische Untersuchung:

1. IV. 1913 Antheridien und Archegonien geschlossen.
1. V. „ Einige Archegonien reif, oft etwas vergrößert.
15. V. „ Archegonien bis auf wenige geöffnet; einige Sporogone 0,2—3 mm lang.
1. VI. „ Sporogone 0,4 (5) und 0,5 (4) mm lang, daneben reife und abgestorbene Archegonien.
15. VI. „ Sporogone 0,9 (2), 1,0 (7) und 1,2 (3) mm lang.
1. VII. „ „ 2,0 (3), 2,4 (5), 2,9 (1), 3,0 (1) und 3,4 (2) mm lang.

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 15. VII. 1913 | 3 | 3 | 3 | über 3 | $3^1/_4$ | $3^1/_4$ | $3^1/_4$ | $3^1/_4$ | $3^3/_4$ | fast 4 | 4 | 4 |
| 1. VIII. „ | fast 4 | | 4 | $4^1/_4$ | | | $4^1/_2$ | | 5 | $5^1/_4$ | $5^1/_2$ | 6 |
| 15. VIII. „ | $5^1/_4$ | | $5^1/_2$ | | | $5^3/_4$ | | | $6^1/_2$ | | $6^3/_4$ | 8 |
| 1. IX. „ | $6^1/_2$ | | | $6^3/_4$ | | 7 | | | 8 | 8 | $8^1/_4$ | $10^1/_4$ |
| 15. IX. „ | 8 | | | | | $8^1/_2$ | | | $9^1/_4$ | | $9^1/_2$ | 12 |
| 1. X. „ | $9^1/_2$ | $9^1/_4$ | $9^1/_2$ | $9^1/_2$ | 10 | 10 | 10 | fast 10 | $10^1/_2$ | | $10^3/_4$ | $14^1/_2$ |
| 15. X. „ | 11 | | | | | $11^1/_2$ | | $11^1/_4$ | | 12 | | $16^1/_4$ |
| 1. XI. „ | $12^1/_2$ | | | | | 13 | | $12^3/_4$ | $13^1/_4$ | $13^1/_2$ | $13^1/_2$ | $17^1/_4$ |
| 15. XI. „ | $13^1/_2$ | | | | | $14^1/_4$ | | 14 | | $14^1/_2$ | | 19 |
| 1. XII. „ | $14^1/_2$ | | | | | $15^1/_4$ | | | | $15^1/_2$ | | 20 |
| 15. XII. „ | $15^1/_4$ | | | | | 16 | | | | $16^1/_4$ | | 21 |
| 1. I. 1914 | 16 | | | | | $16^3/_4$ | | | | 17 | | $21^3/_4$ |
| 15. I. „ | $16^3/_4$ | | | | $17^1/_2$ | $17^1/_2$ | $17^3/_4$ | $17^1/_2$ | | $17^3/_4$ | | $22^1/_2$ |
| 1. II. „ | $17^1/_2$ | | | | $18^1/_4$ | | $18^1/_2$ | $18^1/_4$ | | 19 | | $23^3/_4$ |
| 15. II. „ | 19 | | | | | $19^3/_4$ | | | 20 | $20^1/_2$ | 21 | $25^1/_2$ |
| 1. III. „ | $20^1/_2$ | | | | | $21^1/_4$ | | | $21^1/_2$ | 22 | 23 | $27^1/_2$ |
| 15. III. „ | 22 | | | | | $23^1/_2$ | | | $23^3/_4$ | 24 | 25 | 29 |
| 1. IV. „ | Kapseln etwas verdickt. | | | | | | | | | | | |
| 20. IV. „ | „ sehr verdickt, grün. | | | | | | | | | | | |
| 1. V. „ | „ ausgewachsen, grün oder (Nr. 7, 10, 12) gelbgrün. | | | | | | | | | | | |
| 15. V. „ | „ gelbgrün oder (Nr. 7, 10, 12) gelb. | | | | | | | | | | | |
| 23. V. „ | „ (Nr. 7, 10, 12), 26. V. (Nr. 5, 8, 9, 11), 27. V. (Nr. 6) und 3. VI. (Nr. 1—4) ausstäubend. | | | | | | | | | | | |

## 9. **Catharinea undulata** W. et M.

Mikroskopische Untersuchung:

15. V. 1913 Archegonien vereinzelt mit braunem Halskanal, offen.
1. VI. „ „ befruchtet oder abgestorben, wenige unbefruchtet, aber reif.
15. VI. „ Sporogone 0,3 (4), 0,4 (6) und 0,6 (2) mm lang.
1. VII. „ „ 0,9 (6), 1,0 (1) und 1,1 (5) mm lang.
15. VII. „ „ 1,8 (7) und 2,0 (5) mm lang.

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 1. VIII. 1913 | 3 | | | | $3^3/_4$ | | 4 | | | | | |
| 15. VIII. „ | 5 | $5^1/_4$ | 5 | 5 | | $6^1/_4$ | | $6^3/_4$ | | 7 | $6^3/_4$ | |
| 1. IX. „ | 8 | 8 | $8^1/_4$ | 8 | | $9^1/_2$ | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 | 10 |
| 15. IX. „ | $12^1/_2$ | | 13 | $12^1/_2$ | 15 | $15^1/_2$ | 16 | 18 | $16^3/_4$ | 17 | 19 | 17 |
| 1. X. „ | 18 | | 19 | 18 | 21 | 22 | 24 | 25 | 23 | $24^1/_4$ | 26 | 24 |
| | Kapselteil mit beginnender Verdickung. | | | | | | | | | | | |
| 15. X. „ | $18^1/_2$ | | $19^1/_2$ | $18^1/_2$ | $21^1/_2$ | $22^3/_4$ | 25 | 26 | $23^1/_2$ | 25 | 27 | 25 |
| | Kapselteil stärker verdickt, grün. | | | | | | | | | | | |
| 1. XI. „ | Kapsel ausgewachsen, grünbraun. | | | | | | | | | | | |
| 1. XII. „ | „ braunrot, mit mattem, grünem Schimmer. | | | | | | | | | | | |
| 1. I. 1914 | „ braun. | | | | | | | | | | | |
| 1. II. „ | „ braun, fast reif, sich am 24. II. (Nr. 1 und 5), 26. II. (Nr. 2—4), 28. II. (Nr. 6 und 10), 3. III. (Nr. 7 und 8), 5. III. (Nr. 9, 11 und 12) entdeckelnd. | | | | | | | | | | | |

## 10. **Pogonatum urnigerum** P. B.

Mikroskopische Untersuchung:

15. III. 1913 Archegonien geöffnet, Antheridien geschlossen.
1. IV. „ „ z. T. gebräunt, resp. mit braunem Halskanal.
15. IV. „ Sporogone 0,3 (9) und 0,4 (3) mm lang.
1. V. „ „ 0,5 (7) und 0,6 (5) mm lang.
15. V. „ „ 0,9 (2), 1,0 (6) und 1,3 (4) mm lang.
1. VI. „ „ 1,9 (2), 2,7 (3), 3,4 (4). 3,9 (1). 4,0 (1) und 4,2 (1) mm lang.

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 15. VI. 1913 | $3^1/_2$ | $3^1/_2$ | über 5 | | $5^1/_2$ | $5^1/_4$ | 5 | $5^1/_4$ | | $5^3/_4$ | | fast 6 |
| 1. VII. „ | über 5 | | über 7 | | $7^1/_2$ | | 7 | $7^1/_4$ | $7^1/_2$ | 8 | | $8^1/_4$ |
| 15. VII. „ | 8 | 8 | 12 | 12 | $12^1/_2$ | | 12 | $12^1/_2$ | | 15 | 16 | $15^1/_2$ |
| 1. VIII. „ | 15 | | 20 | | 21 | | $20^1/_2$ | 21 | | 23 | 24 | 24 |
| | Vereinzelt tritt schon vorher (an andern Exemplaren festgestellt) eine schwache Kapselverdickung auf, die aber nicht genauer fixiert wurde, da wegen der festhaftenden Haube die Möglichkeit einer Kapselverletzung vorlag. | | | | | | | | | | | |
| 15. VIII. „ | 23 | 22 | Länge dieselbe wie am 1. VIII. | | | | | | | | | |
| | Nr. 1 und 2 Kapsel mäßig verdickt; Nr. 3—12 Kapsel stark verdickt. | | | | | | | | | | | |
| 1. IX. „ | Nr. 1 und 2 Kapsel stark verdickt; Nr. 3—12 Kapsel fast ausgewachsen, braungrün. | | | | | | | | | | | |
| 1. X. „ | Kapseln ausgewachsen, braungrün. | | | | | | | | | | | |
| 1. XI. „ | „ ebenso; Deckel heller (exkl. 1 und 2). | | | | | | | | | | | |
| 1. XII. „ | „ ebenso; Deckel heller. | | | | | | | | | | | |
| 1. I. 1914<br>1. II. „ | Ohne merkliche Veränderung. | | | | | | | | | | | |

Kapseln am 3. III. (Nr. 1 und 2), 26. II. (Nr. 3—7, 11 und 12), 28. II. (Nr. 8 und 9), 27. II. (Nr. 10) sich entdeckelnd.

## 11. **Anomodon viticulosus** H. et. T.

Mikroskopische Untersuchung:

1. VII. 1913 Archegonien reif, geschlossen.
15. VII. „ „ meist befruchtet.
1. VIII. „ Sporogone 0,4 (5), 0,5 (3), 0,6 (4) mm lang.
15. VIII. „ „ 0,7 (2), 0,9 (3), 1,0 (3) und 1,2 (4) mm lang.
1. IX. „ „ 1,4 (3), 1,7 (2), 1,8 (4) und 2,2 (3) mm lang.

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 15. IX. 1913 | 3 | | | 3½ | | | | | | 4¼ | | 4½ |
| 1. X. „ | 5 | | | | | 6 | | | | 7 | 7 | 7¼ |
| 15. X. „ | 8 | | | 9 | 9¼ | | 9 | | | 10 | 10 | 10½ |
| 1. XI. „ | 10½ | 10¾ | 10½ | 11¼ | 11½ | | 11¼ | | | 12 | 12¼ | 13 |
| 15. XI. „ | 13 | 13¼ | 13 | 14 | 14¼ | | 14 | | | 15 | 15½ | 15¾ |
| | Kapseln etwas verdickt, grün. | | | | | | | | | | | |
| 1. XII. „ | Kapseln ausgewachsen, bräunlichgrün. | | | | | | | | | | | |
| 15. XII. „ | „ bräunlich. | | | | | | | | | | | |
| 1. I. 1914 | „ braun. | | | | | | | | | | | |
| 1. II. „ | | | | | | | | | | | | |

Kapseln am 17. II. (Nr. 1—3, 6—8), 18. II. (Nr. 4 und 5), 19. II (Nr. 9—12) sich entdeckelnd.

## 12. **Plagiothecium denticulatum** Br. eur.

Mikroskopische Untersuchung:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18. VIII. 1912 | Sporogone | | 0,5 (6) und 0,6 (6) mm lang. |
| 1. IX. „ | „ | | 0,7 und 0,75 (je 5) und 0,8 (2) mm lang. |
| 15. IX. „ | „ | | 0,9 (4), 1,0 (4), 1,2 (2) und [0,6 (2)] mm lang. |
| 1. X. „ | „ | | 1,2 (3), 1,3 (7) und 1,5 (2) mm lang. |
| 15. X. „ | „ | | 1,2 (1), 1,4 (7), 1,6 (1), 1,9 (3) mm lang. |
| 1. XI. „ | „ | | 2,0 (8), 2,3 (3) und 2,4 (1) mm lang. |
| 15. XI. „ | „ | | 2,2 (2), 2,8 (5), 3,2 (4), 3,3 (1) mm lang. |
| 1. XII. „ | „ | | 2,8 (2), 3,0 (6), 3,4 (2), 3,8 (1) und 3,9 (1) mm lang. |
| 15. XII. „ | „ | | 3,2 (4), 3,6—3,8 (je 1), 4,1 (2) und 4,5 (3) mm lang. |

Makroskopische Untersuchung:

| Datum der Messung | Nummer der Seta 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| 10. I. 1913 | 4 | 4½ | | | | 5 | | | | | 6 | 6 |
| 1. II. „ | 6 | 7 | | | | 8 | | | | | 9 | 9 |
| 15. II. „ | 8 | 9 | | | 11 | | 10 | 11 | 10 | 11 | 12 | 12 |
| 1. III. „ | 10 | 12 | 14 | 14 | 13½ | 14 | 13 | 14 | 13 | 14 | 15 | |
| 15. III. „ | 12 | 14 | 17 | | 16 | 17 | 15 | 17 | 15 | 17 | 18 | |
| 1. IV. „ | 14 | 16 | 19 | | 18 | 19 | 17 | 19 | 17 | 19 | 21 | 20 |

| Datum der Messung | Nummer der Seta 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge in Millimetern | | | | | | | | | | | |
| | Kapselteil beginnt sich bei Nr. 11 und 12 zu verdicken. | | | | | | | | | | | |
| 15. IV. 1913 | 16 | 18 | Sporogone so lang wie am 1. IV. | | | | | | | | | |
| | Kapselteil schwach (3—10) oder stark (11, 12) verdickt. | | | | | | | | | | | |
| 1. V. „ | Kapsel mäßig (1, 2) oder stark (3—10) verdickt oder fast ausgewachsen (11, 12). | | | | | | | | | | | |
| 15. V. „ | Kapsel stark verdickt (1, 2), ausgewachsen, grün (3—12), aber nur bei 11 und 12 Deckel braun. | | | | | | | | | | | |
| 1. VI. „ | Kapsel grün, Deckel braun (Nr. 1 und 2), Kapsel braun (Nr. 3—12). | | | | | | | | | | | |
| Kapsel am 20. VI. (Nr. 11, 12), 24. VI. (Nr. 3—10), 4. VII. (Nr. 1), 6. VII. (Nr. 2) sich entdeckelnd. | | | | | | | | | | | | |

Aus den vorangehenden Tabellen läßt sich wohl erkennen, daß ziemlich allgemein das Bestreben besteht, dem Sporogon erst die definitive Länge zu geben, ehe das Dickenwachstum der Spitze, das zur Kapselbildung führt, einsetzt. Dieses erfolgt dann allerdings, mit dem vorausgegangenen Längenwachstum verglichen, recht schnell. Meine Vermutung, daß Exemplare mit etwas kürzerer Seta stets eine Verkürzung der Sporogonentwicklungszeit erfahren würden, trat freilich nicht in dem erwarteten Umfange ein, wohl aber ließ sich verschiedentlich ganz ausgezeichnet erkennen, daß Exemplare, die in der Entwicklung zeitlich zurückgeblieben waren (jedenfalls in einer späteren Befruchtung begründet), auch späterhin den Vorsprung der anderen Sporogone nicht einholten, wenngleich sich manchmal wohl die Distanz verengt haben mag. Auf diesen Umstand stützt sich auch die Berechnung der Zahlen in der 2. und 3. Beobachtungsreihe. Ferner läßt sich noch ersehen, daß mit dem Sinken der Temperatur auch vielfach, aber nicht immer, ein Kleinerwerden des Wachstumszuwachses einhergeht.

Von ganz besonderem Nutzen erwiesen sich diese Tabellen noch für den Zweck, die Stärke der Sporogonmutterpflanzen zu vergleichen in bezug auf ihre Tätigkeit, das Sporogon mehr oder minder schnell bis dahin zur Entwicklung zu bringen, wo es in der Lage ist, sich selbst die Hauptnahrung zu verschaffen. Dieser Zeitpunkt dürfte in der Hauptsache äußerlich durch das Dickerwerden der Setenspitzen gekennzeichnet sein. Ich stellte also fest, welche Länge die Seta bei jeder der 12 Arten dieser Beobachtungsreihe erlangte und notierte außerdem die Zeit, die dazu nötig gewesen war, sodann reduzierte ich die Setenlängen für alle Arten auf die gleiche Zeit

und ordnete die 12 Gattungen nach der Länge der Seten, um die Arbeitsstärken der Sporogonmutterpflanzen besser vergleichen zu können. Die Einzelheiten lassen sich aus Tabelle 5 ersehen. Bemerken möchte ich jedoch, daß für *Dicranum* und *Plagiothecium* die Befruchtungszeiten der *Archegonien* nicht beobachtet wurden, da die Beobachtung für beide Arten erst später einsetzte, sondern von mir so gewählt eingesetzt wurden, wie sie sich aller Wahrscheinlichkeit nach bei einer wirklichen Beobachtung (vgl. 5. Beobachtungsreihe und G r i m m e l. c. S. 24 und 55) ergeben hätten. Setzte die Setenverdickung an der Spitze jeweilig bei allen Exemplaren etwa gleichzeitig (z. B. bei *Webera*) ein, so wurde die mittlere Setenlänge gewählt, setzte aber diese Setenverdickung nicht gleichzeitig ein (z. B. bei *Ceratodon*), so wurde als Zeit hierfür die mittlere gewählt. Ähnlich wurde auch bei Ermittelung der Archegonienbefruchtung verfahren.

Tabelle 5.

| Nr. | Gattung | Setenlänge in mm | Zeit in Monaten | Reduzierte Setenlänge (auf 4 Monate) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | *Dicranella* . . . . . | 13 | 7 1/2 | 6,9 |
| 2. | *Dicranum* . . . . . | 38 | 10 1/2 | 14,5 |
| 3. | *Ceratodon* . . . . . | 19 | 7 | 10,9 |
| 4. | *Ditrichum* . . . . . | 24 | 10 1/2 | 9,1 |
| 5. | *Rhacomitrium* . . . . | 8 | 4 1/2 | 7,1 |
| 6. | *Encalypta* . . . . . | 12 1/4 | 7 1/2 | 6,5 |
| 7. | *Funaria* . . . . . | 33 | 6 1/2 | 20,3 |
| 8. | *Webera* . . . . . | 24 | 10 1/2 | 9,1 |
| 9. | *Catharinea* . . . . . | 21 | 4 | 21 |
| 10. | *Pogonatum* . . . . . | 22 | 4 | 22 |
| 11. | *Anomodon* . . . . . | 14 | 4 | 14 |
| 12. | *Plagiothecium* . . . . | 17 | 9 | 7,6 |

Ordnet man diese Gattungen nach der Größe der reduzierten Setenlänge, so ergibt sich folgende Reihenfolge:

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Pogonatum* | 22 | *Ceratodon* | 10,9 |
| *Catharinea* | 21 | *Webera* | 9,1 |
| *Funaria* | 20,3 | *Ditrichum* | 9,1 |
| | | *Plagiothecium* | 7,6 |
| *Dicranum* | 14,5 | *Rhacomitrium* | 7,1 |
| *Anomodon* | 14 | *Dicranella* | 6,9 |
| | | *Encalypta* | 6,5 |

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß Pflanzen, deren Blätter mit Lamellen versehen sind, wie *Pogonatum* und *Catharinea*, in bezug auf Arbeitsstärke an der Spitze stehen, sodann kommen 2 kräftige Pflanzen: *Dicranum* und *Anomodon*, an die sich erst wieder in einigem Abstande die übrigen Gattungen anschließen. Die Gründe für die Stellung von *Funaria* nahe der Spitze dieser Tabelle habe ich freilich nicht finden können.

### 5. Beobachtungsreihe.

Nun lag kein Hindernis mehr vor, die Sporogonentwicklungszeiten verschiedener Moose auch an verschiedenen Standorten zu beobachten und zu vergleichen; denn die vorausgegangenen Beobachtungsreihen sollten nur die Behauptung rechtfertigen, daß etwaige Verschiedenheiten in der Sporogonentwicklungszeit verschiedener Moose nicht oder wenigstens meist nicht im Standort der betreffenden Moose zu suchen sind, sondern in anderen Faktoren, soweit es sich natürlich um Moose handelt, die in einem klimatisch einigermaßen gleichmäßigen Bezirke gedeihen.

Daß natürlich, um die Anzahl der in Betracht kommenden Faktoren möglichst zu verringern, nur Vertreter einer Familie, also Moose von einigermaßen übereinstimmendem Bau, miteinander verglichen werden können, ist wohl ohne weiteres klar, zumal da ja die verschiedenen in Betracht kommenden inneren Faktoren nicht ohne weiteres gleich zu bewerten sind.

Überdies sollen die zu einer Familie gehörenden Vertreter einem Standorte oder, wenn das nicht möglich war, wenigstens Standorten entstammen, die keine bedeutenden Verschiedenheiten aufweisen. Verschiedenheiten würden in diesem Falle zwar sicherlich zu finden sein, doch kaum schwer ins Gewicht fallen, da ja jedes Moos regelmäßig seinen Organismus (vgl. Goebel S. 363—368) durch oft geringfügig erscheinende Änderungen den jeweiligen Vegetationsbedingungen anzupassen sucht. Diese Änderungen können für Moose sonniger, trockner Standorte bestehen besonders im Auftreten oder in kräftigerer Entwicklung von Glashaaren bei Tortulaceen und Grimmiaceen, von Blattverdickungen (oft in Gemeinschaft mit Lamellenbildung) bei Tortulaceen, Pottiaceen und Polytrichaceen und schließlich in der Bildung kompakter Rasen, die, einem Schwamm vergleichbar, das Wasser schnell aufsaugen und nur allmählich wieder abgeben, so daß diese Moose — es sind hauptsächlich Trichostomaceen, Tortulaceen und Grimmiaceen — fähig sind, trockene Zeiten zu überstehen.

Wenn wir also im anatomischen Bau der Moospflanze derartige, die Sporogonentwicklungszeit bestimmende Momente zu suchen haben, so werden jedenfalls diese Momente einerseits mit der geschlechtlichen, andererseits mit der ungeschlechtlichen Generation zusammenhängen.

Jedes Wachstum wird ermöglicht, wenn die dazu nötigen Baustoffe zur Verfügung stehen. Und die Entwicklung der Laubmoossporogone ist ja mit ganz gewaltigen Wachstumsvorgängen verbunden.

Woher bekommt nun das Sporogon die nötigen Stoffe? Im Anfang offenbar von der Mutterpflanze, der ja das Sporogon eingefügt ist, und für die das Sporogon, wenigstens für die erste Zeit, im Grunde genommen nichts weiter ist als eine Art Parasit. Freilich, die Mutterpflanze liefert dem Sporogon nicht andauernd alle Nahrung, sondern die Laubmooskapseln sind, wie aus dem bereits angeführten Versuche mit Funariasporogonen (Haberland, S. 365) hervorgeht, selbst mehr oder minder stark imstande, sich, und zwar durch Assimilation, die notwendige Nahrung zu verschaffen. Auf diese Möglichkeit des Nahrungserwerbs weisen ja auch die allenthalben an der Kapselbasis auftretenden Spaltöffnungen hin. Auch Quer- und Längsschnitte durch Laubmooskapseln rufen sofort den Gedanken wach, daß wir es hier mit unter Umständen stark assimilierenden Organen zu tun haben. Wenn nun die Laubmooskapsel ein assimilierendes Organ ist, so werden sicherlich solche Kapseln die kürzeste Zeit zur Entwicklung brauchen, die am stärksten assimilieren.

Doch sind in diesem Falle noch die folgenden zwei Umstände in Betracht zu ziehen, daß eine Kapsel stark in ihrer Assimilationstätigkeit beeinträchtigt wird, wenn sie durch eine große glockenförmige Haube (*Encalypta*) oder durch Einschluß zwischen Hüllblätter (*Grimmia*) dem Licht entzogen wird.

Der Umstand jedoch, daß die Laubmooskapseln, die einmal mit dem Dickenwachstum eingesetzt haben, dann verhältnismäßig sehr rasch ihre endgültige Größe erlangen, deutet gleichfalls auf eine rege Kapselassimilationstätigkeit hin (vgl. 4. Beobachtungsreihe).

Schließlich sei noch als Argument dafür, daß viele Kapseln stark assimilieren müssen, der Umstand erwähnt, daß eine Anzahl Moose dieselbe gleiche Sporogonentwicklungszeit haben, einerlei ob sich auf einer Pflanze wenig oder viel Sporogone entwickeln, wie das z. B. bei den Mniaceen der Fall ist.

Freilich muß bei der Bewertung der Kapselassimilation beachtet werden, daß sie nicht sofort auftreten kann. Vielmehr müssen

einer Kapselassimilationstätigkeit bereits ganz bedeutende Wachstumsvorgänge vorausgehen, Vorgänge, durch die in den Kapseln das Assimilationsgewebe erst aufgebaut werden muß. Je nachdem nun in den Moossporogonen das Assimilationsgewebe zeitig oder spät (oder auch gar nicht) fertiggestellt wird, in derselben Weise wird auch das Sporogon selbst früh oder spät Nährstoffe gewinnen können.

Vergleicht man nun nach den Ergebnissen der 4. Beobachtungsreihe die Moosgattungen miteinander hinsichtlich der Zeit, die von ihnen zur Kapselbildung benötigt wird, und zwar von dem Moment an, in dem die Setenverdickung einsetzt, die zur Kapselbildung führt, bis zu dem Zeitpunkt, wo die Kapsel völlig ausgewachsen ist, so ergeben sich folgende Resultate: Es brauchen zur Kapselbildung *Catharinea* und *Anomodon* 1, *Webera* 1—$1^1/_2$, *Funaria* und *Plagiothecium* $1^1/_2$, *Dicranella*, *Ceratodon*, *Ditrichum*, *Rhacomitrium* und *Pogonatum* 2, *Dicranum* und *Encalypta* 3 Monate. Diese Zahlen sind freilich nur bis zu einem gewissen Grade genau, da die beiden Grenzpunkte dieses Zeitabschnittes nicht genau fixiert wurden. Es erhebt sich nun natürlich die Frage, ob diese oben angeführte Anordnung mit der jeweiligen Ausbildung des Kapselassimilationsgewebes im Einklang steht. Daß *Catharinea*, *Webera* und *Funaria* verhältnismäßig wenig Zeit zur Kapselentwicklung beanspruchen, nimmt bei dem mächtigen Assimilationsgewebe der Kapseln nicht wunder, ebenso, daß *Dicranella*, *Ceratodon*, *Ditrichum*, *Rhacomitrium* und *Dicranum* mehr Zeit nötig haben, da bei ihnen die assimilatorische Tätigkeit recht herabgedrückt ist und später oft auch ganz eingestellt wird (Magdeburg). *Anomodon* und *Plagiothecium* lassen sich als pleurocarpe Moose nicht ohne weiteres mit den übrigen hier angeführten (acrocarpen) Arten vergleichen, befremden muß aber die immerhin lange Zeit bei *Pogonatum* und *Encalypta*, besonders da *Pogonatum* ein sehr hoch entwickeltes Kapselassimilationssystem besitzt. Doch dieser Widerspruch wird gelöst, wenn man beachtet, daß die Kapseln von *Encalypta* und *Pogonatum* durch große Kapselhauben, die überdies bei *Pogonatum* durch reiche Behaarung noch stark lichtundurchlässig sind, außerordentlich gehemmt werden.

Nach diesen Vorbemerkungen seien die für die 5. Beobachtungsreihe als Unterlagen benutzten Resultate angeführt:

### Sphagnaceae.

*Sphagnum squarrosum* Pers. Februar 1906—1907. Reichsstein bei Königstein (Königreich Sachsen): Geschlechtsorgane reif. Mitte Juli 1907: Kapseln mit und ohne Deckel. Blütezeit: Februar.

Sporenreifezeit: Juli. Entwicklungsdauer: 5—6 Monate; nach Grimmes Beobachtungen beträgt die Entwicklungszeit auch 5—6 Monate.

*Sphagnum recurvum* Russ. v. *mucronatum* W. Diese Moos habe ich bereits 1896—1898 und später 1901 und folgende Jahre bei Langebrück unweit Dresden eingehend beobachtet. Im Juli waren die Kapseln grün, Ende Juli zum Teil entdeckelt und im September vielfach schon abgefallen. Männliche Kätzchen traten in der gleichen Zeit auf, enthielten aber nur unausgebildete Antheridien. Als ich Ende Februar wieder an diese Stelle kam, trugen die männlichen Kätzchen teils geöffnete, teils noch geschlossene Antheridien, die aber im März geöffnet waren. Blütezeit: Februar, März. Sporenreifezeit: Juli, August. Entwicklungsdauer: 5—6 Monate.

### Andreaeaceae.

*Andreaea petrophila* Ehrh. Ende September 1902. Böhmen: Am Prebischtor nahe der sächsischen Grenze: Antheridien teils grün, teils gebräunt, aber noch geschlossen, von zahlreichen Archegonien 2 mit braunem Halskanal; hier im April 1903 noch sehr wenig entwickelte, dagegen April 1904 einige reife Kapseln. Blütezeit: September, Oktober. Sporenreifezeit: April. Entwicklungsdauer: 19 Monate. Grimme gibt 18—20 Monate, Arnell (aber für skandinavische Pflanzen) 11—13 Monate als Entwicklungszeit an.

### Weisiaceae.

*Hymenostomum microstomum* R. Br. Juli 1901. Wesergebirge: Höxter (leg. Mönkemeyer): Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien reif. Anfang Juni 1896 und 1897. Sachsen: Lausa: Kapseln bedeckelt und bisweilen noch mit Haube. Archegonien unreif. 20. V. 1902. Thüringen: Gotha: Kapseln mit Deckel. Blütezeit: Juli. Sporenreifezeit: Ende Juni, Juli. Entwicklungsdauer: 11—12 Monate, nach Grimme 10—12 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Hymenostylium curvirostre* Lindb. September 1896 und folgende Jahre. Sachsen: Schandau: Kapseln mit und ohne Deckel. Hier im Juni 1906 und 8 reife Geschlechtsorgane. Blütezeit: Juni. Sporenreifezeit: September. Entwicklungsdauer: 15—16 Monate, nach Arnell 12 Monate.

*Weisia viridula* (L.) Hedw. Anfang Juli 1898. Sachsen: Räcknitz bei Dresden. Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien reif.

Blütezeit: Juni. Sporenreifezeit: Juni, Juli. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 11—12 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

**Rhabdoweisiaceae.**

*Rhabdoweisia fugax* Br. eur. August 1897. Sachsen: Pfaffendorf bei Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel. April 1906—1908. Sachsen: Nickolsdorfer Labyrinth: Archegonien fast reif; hier im August der gleichen Jahre Kapseln mit und ohne Deckel. Blütezeit: Mai. Sporenreifezeit: August. Entwicklungsdauer: 15 bis 16 Monate. Grimme ermittelte für die verwandte Art *Rh. denticulata* 14—16 Monate, Arnell 11 Monate für beide Arten.

*Cynodontium polycarpum* Schp. 25. Mai 1902. Thüringen: Wartburg: Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien reif. Juni 1906. Sachsen: Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel; Geschlechtsorgane meist reif. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai, Juni. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 12—13 Monate, nach Arnell 11—13 Monate.

*Cynodontium strumiferum* de Not. Juli 1904. Erzgebirge: Werlsgrün (leg. Mönkemeyer): Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien reif; Antheridien vielfach entleert. Das gleiche fand ich an Exemplaren aus der Dresdner Heide. Blütezeit: Juni, Juli. Sporenreifezeit: Juli. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, auch nach Grimme.

*Oreoweisia Bruntoni* Milde. 19. Mai 1902. Thüringen: Wartburg: Kapseln meist ohne Deckel, Sporen streuend; Archegonien abgestorben und junge Sporogone ca. 1 mm lang. 20. Mai 1902. Thüringen: Breitengescheid bei Eisenach: Kapseln mit und ohne Deckel. Blütezeit: April. Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 13 Monate, nach Grimme 14—15 Monate, nach Arnell 12 Monate.

*Dichodontium pellucidum* Schp. Oktober 1902 und 1903. Sachsen: Prießnitzwasserfall bei Dresden: Kapseln mit, Anfang Dezember ohne Deckel. Mai 1902 und Mai 1904 im Bielatal bei Königstein reife Archegonien. Blütezeit: Mai. Sporenreifezeit: Dezember. Entwicklungsdauer: 8 Monate, nach Grimme 7—10 Monate, nach Arnell 7—9 Monate.

**Dicranaceae.**

*Dicranella varia* Schp. Nach meinen Beobachtungen an Exemplaren von Gautzsch bei Leipzig findet die Blütezeit im Oktober, die Sporenreifezeit im Dezember und Januar statt. Entwicklungsdauer: 15 Monate, nach Arnell 7—10 (11) Monate.

*Dicranella curvata* Schp. 4. Oktober 1902. Sachsen: Schandau: Kapseln mit Deckel; Antheridien reif oder entleert; hier im Dezember und Januar entdeckelte Kapseln. Blütezeit: Oktober. Sporenreifezeit: Dezember, Januar. Entwicklungsdauer: 15 Monate, nach Arnell 16—20 Monate.

*Dicranella heteromalla* Schp. Dieses Moos habe ich in der Umgegend von Königstein erst lange beobachten müssen, da die Archegonien bereits im November, ja Oktober reifen, die Antheridien dagegen erst Ende Februar bis Mitte März. In diese Monate fällt auch die Sporenreife, doch kann sich diese je nach den Jahren etwas verfrühen oder verzögern. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 11—13 Monate, nach Arnell 16 bis 20 Monate.

*Dicranum undulatum* Ehrh. September 1895 sowie 1903—1905. Sachsen: Nickolsdorf. Kapseln mit und ohne Deckel; hier im Juli 1904 reife Archegonien. Blütezeit: Juli. Sporenreifezeit: Oktober, September. Entwicklungsdauer: 15 Monate, nach Grimme 15—16 Monate, nach Arnell 13—15 Monate.

*Dicranum scoparium* Hedw. An zahlreichen Standorten in der Sächsischen Schweiz fand ich im Oktober und November entdeckelte Kapseln, während die Blütezeit in den Juni, seltener in den Juli fällt. Entwicklungsdauer: 16 Monate, nach Grimme 16—17 Monate, nach Arnell 13—15 Monate.

*Campylopus flexuosus* Brid. Mai 1900 und 1901. Sachsen: Königstein: Kapseln reif, mit und ohne Deckel. August 1901. Kapseln veraltet; Archegonien fast reif. Blütezeit: September, Oktober. Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 19—20 Monate, nach Arnell 11—12 Monate, auch für den Verwandten *C. turfacens*, für den Grimme 18—20 Monate angibt.

*Sporledera palustris* Hpe. Mai 1898. Sachsen: Hermsdorf bei Dresden und 20. Mai 1902. Thüringen: bei Eisenach. An beiden Standorten waren die Kapseln teils reif, teils unreif, so daß für die Sporenreife die Monate Mai und Juni zu setzen sind, auch wenn die Sporen erst nach Zerstörung der Kapselwand frei werden. Grimme gibt (l. c. S. 20) für die Sporenreife August und September an, doch hat er, wie aus seinen Angaben wohl zu schließen ist, nur älteres Herbarmaterial zur Verfügung gehabt. Limpricht gibt ebenfalls für die Sporenreife Mai und Juni an. Die Blütezeit konnte ich nicht ermitteln, doch dürfte Grimmes Bestimmung richtig sein (August), so daß sich als Entwicklungszeit dieses Mooses 10—11 Monate ergeben, nach Grimme und auch nach Arnell 12—13 Monate.

### Fissidentaceae.

*Fissidens bryoides* Hedw. 22. März 1902. Sachsen: Königstein. Geschlechtsorgane reif, Kapseln entleert, doch eine Woche vorher noch bedeckelt. Blütezeit und Sporenreifezeit: März. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 10—14 Monate, nach Arnell 9—10 Monate.

*Fissidens adiantoides* Hedw. 20. Mai 1902. Thüringen: Bei Eisenach: Fast reife und reife Archegonien; Antheridien meist grün; Kapseln entdeckelt. März 1905. Sachsen: Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel, bisweilen mit Haube; hier im Juni reife Archegonien. Blütezeit: Mai, Juni. Sporenreifezeit: März. Entwicklungsdauer: 10—11 Monate, nach Grimme 9—10 Monate, nach Arnell 9—10 Monate.

### Seligeriaceae.

*Seligeria tristicha* Br. eur. Bei diesem Moose habe ich leider weder Antheridien noch Archegonien gefunden, doch waren nach Exemplaren aus Thüringen: Kielforst bei Eisenach (12. April 1895, leg. Grimme) die Sporogone ohne Kapselverdickung. 20. Mai 1902. Thüringen: Nessemühle bei Eisenach: Kapseln verdickt, aber noch nicht reif. — Vergleicht man diese Beobachtungen mit den von Grimme (l. c. S. 25 und 26) an *Seligeria pusilla* gemachten, so scheint sich für dieses Moos dieselbe Blütezeit (Mai, Juni) und Sporenreife (Mai?, Juni) zu ergeben. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, für die verwandte *Seligeria pusilla* nach Grimme 11—14 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

### Ditrichaceae.

*Pleuridium nitidum* Rabh. Juni 1896. Sachsen: Lausa bei Dresden: Kapseln unreif, Ende September reif. — August 1898. Sachsen: Königstein: Kapseln teils reif, braun, teils unreif, grünbraun. Archegonien nicht völlig reif. Blütezeit: September. Sporenreifezeit: August, September. Entwicklungsdauer: 11—12 Monate, nach Grimme 12—14 Monate.

*Pleuridium subulatum* Rabh. Juni 1897, 1902 und 1903. Sachsen: Plauen bei Dresden. Kapseln unreif und reif; hier zu Anfang September 1902 viele Archegonien reif, wenige geöffnet. Blütezeit: September. Sporenreifezeit: Juni, Juli. Entwicklungsdauer: 10—11 Monate, nach Grimme 8—11 Monate.

*Ceratodon purpureus* (L.) Brid. Juni 1895. Sachsen: Dresden: Kapseln bis auf wenige entdeckelt. Mai 1907. Sachsen: Augustusburg: Kapseln reif, mit Deckel. 20. Mai 1902. Thüringen: Ge-

hauener Stein bei Eisenach: Kapseln meist mit Deckel. Außerdem habe ich das Moos in der Umgegend von Königstein eingehend beobachtet, wo ich auch — und zwar im Juli und August — das Moos in Blüte fand. Sporenreifezeit: Ende Mai, Anfang Juni. Entwicklungsdauer: 10—11 Monate, nach Grimme 9—11 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Ditrichum tortile* Lindb. 29. September und 4. Oktober 1903. Brandenburg: Berlin (leg. Loeske): Kapseln grünbraun, mit Deckel; Archegonien z. T. geöffnet. Antheridien geöffnet. — September 1901 und 1902. Sachsen: Zwenkau bei Leipzig: Kapseln mit und ohne Deckel; hier im Oktober 1901 reife Archegonien. Blütezeit: Oktober. Sporenreifezeit: September, Oktober. Entwicklungsdauer: 12 Monate, nach Grimme 13—14 Monate, nach Arnell 5—9 Monate.

*Ditrichum homomallum* Hpe. September 1902 und 1903. Sachsen: Großer Winterberg bei Schandau: Kapseln fast reif; hier auch Archegonien meist reif. 28. September 1907. Sachsen: Fichtelberg im Erzgebirge: Kapseln mit und ohne Deckel; viele Archegonien mit braunem Halskanal. Blütezeit und Sporenreifezeit: September, Oktober. Entwicklungsdauer: 12 Monate, nach Grimme 12—18 Monate, nach Arnell 21—22 Monate.

*Distichium capillaceum* (L.) Br. eur. An mehreren Standorten bei Königstein in Sachsen konnte ich für die Zeit der Blüte und der Sporenreife den Juni und Juli feststellen. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, auch nach Arnell, nach Grimme 13 bis 14 Monate.

### Pottiaceae.

*Phascum cuspidatum* Schreb. März 1900 und 1902. Sachsen: Prossen bei Schandau: Kapseln fast reif; hier im August 1901 reife und unreife Archegonien. Blütezeit: August. Sporenreifezeit: April, Mai. Entwicklungsdauer: 9—10 Monate, nach Grimme 7 bis 10 Monate.

*Didymodon rubellus* Br. eur. 26. September 1905. Sachsen: Königstein: Kapseln reif, mit und ohne Deckel. Archegonien reif, einige befruchtet und in der Entwicklung begriffen. Blütezeit: September, Sporenreifezeit: September, Oktober. Entwicklungsdauer: 12 bis 13 Monate, auch nach Arnell; nach Grimme 13—17 Monate.

*Aloina rigida* Kindb. Januar 1896 und 1902. Sachsen: Plauen bei Dresden: Kapseln teils entdeckelt, teils im Begriff, den Deckel abzuwerfen. Reife Archegonien konnte ich hier Ende Dezember 1902 beobachten. Blütezeit und Sporenreifezeit: Dezember, Januar.

Entwicklungsdauer: 12—13 Monate. Für die nahe verwandten *Aloina aloides* und *A. ambigua* gibt Grimme 12 Monate, Arnell 5—9 Monate an.

*Tortula subulata* Hedw. Juni 1906. Sachsen: Zaschendorf bei Pirna: Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien fast reif, reif und auch abgestorben. Das gleiche konnte ich auch an Exemplaren von Königstein beobachten. Blütezeit und Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, auch nach Grimme; nach Arnell 11 Monate.

## Grimmiaceae.

*Grimmia pulvinata* (L.) Sm. Nach meinen Beobachtungen an Exemplaren von Königstein blüht das Moos von Ende Januar bis Ende März und reift seine Sporen von Mai bis Anfang Juli. Entwicklungsdauer: 16 Monate, nach Grimme 14—17 Monate, nach Arnell 12 Monate.

*Rhacomitrium aciculare* Brid. April 1895 und spätere Jahre. Sachsen: Königsbrunn bei Königstein. Kapseln mit und ohne Deckel; hier beobachtete ich auch im April und Mai die Archegonienreife. Reife Antheridien konnte ich aber schon Ende Dezember finden. Ähnlich war es bei Exemplaren vom Prießnitzwasserfall bei Dresden. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 10—12 Monate, nach Arnell 12 Monate.

*Rhacomitrium heterostichum* Brid. 20. Mai 1902. Thüringen: Eisenach: Kapseln meist entdeckelt; Archegonien reif oder abgestorben. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12 bis 13 Monate, nach Grimme 11—13 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Hedwigia albicans* Lindb. Nach Exemplaren aus dem Kirnitzschtale bei Schandau ergibt sich als Blütezeit Anfang Juli und als Sporenreifezeit Juni. Entwicklungsdauer: 11—12 Monate, auch nach Grimme; nach Arnell 10—11 Monate.

## Orthotrichaceae.

*Orthotrichum pumilum* Sw. Nach sächsischen Exemplaren von Langenhennersdorf bei Pirna (an Pappeln) und von Klotzsche bei Dresden (an alten Holunderstämmen) fällt die Blütezeit in den Oktober und November, die Sporenreife in den April. Entwicklungsdauer: 17—18 Monate, nach Grimme 17—19 Monate, nach Arnell 12—13 Monate.

### Encalyptaceae.

*Encalypta vulgaris* Hoffm. April 1896 und spätere Jahre: Sachsen: Briesnitz bei Dresden: Archegonien meist reif; Kapseln jung, grün. — 20. Mai 1902. Thüringen: Eisenach: Kapseln reif, mit und ohne Deckel; Archegonien vielfach abgestorben. Blütezeit: April. Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate, nach Grimme 13 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Encalypta ciliata* Hoffm. 20. Mai 1902. Thüringen: Wartburg: Kapseln nicht reif, aber ausgewachsen. An Exemplaren vom Prießnitzwasserfall bei Dresden fand ich für die Blütezeit Ende, seltener Anfang Juni, für die Sporenreife den Juli. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate, nach Grimme 13 Monate, nach Arnell 12—13 Monate.

### Georgiaceae.

*Georgia pellucida* Rabh. An Exemplaren von Königsbrunn bei Königstein ergab sich als Blütezeit der Mai, als Sporenreifezeit der Juni, seltener der Mai. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate, nach Grimme 12—13 Monate, nach Arnell 13 Monate.

### Schistostegaceae.

*Schistostega osmundacea* W. et M. Nach Exemplaren aus der Umgegend von Königstein fällt die Blütezeit in den Juni, die Sporenreife in den Mai. Entwicklungsdauer: 11—12 Monate, nach Grimme 11 Monate, nach Arnell 10—$10^1/_2$ Monate.

### Funariaceae.

*Ephemerum serratum* Hpe. und *cohaerens* Hpe. Beide Arten konnte ich in einer Gärtnerei in Königstein (Sachsen) eingehend beobachten; darnach fällt für beide die Blütezeit in den August und September, die Sporenreife in den Mai, und zwar bei *cohaerens* etwa eine Woche früher als bei *serratum*. Entwicklungsdauer: 9—10 Monate, nach Grimme 9 Monate.

*Physcomitrium pyriforme* Brid. Juni 1902. Sachsen: Gautzsch bei Leipzig: Kapseln mit und ohne Deckel. Juni 1896 und spätere Jahre: Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel; hier im August reife Archegonien. — Juli 1902. Lausa bei Dresden: Antheridien meist noch unreif; Kapseln entdeckelt. Blütezeit: August. Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 10—11 Monate, nach Grimme 10 Monate, nach Arnell 12 Monate.

*Funaria hygrometrica* Sibth. Nach meinen Beobachtungen an Exemplaren von Königstein fällt die Blütezeit in die Herbst- und Wintermonate (Oktober bis Anfang April), die Sporenreife in die Monate Juli bis Oktober. Entwicklungsdauer: 7—10 Monate, nach Grimme 9—12 Monate, nach Arnell 10—12 Monate.

**Bryaceae.**

*Leptobryum pyriforme* Schp. Juni 1896. Sachsen: In Dresden, Juni 1897: Räcknitz und Plauen bei Dresden sowie bei Königstein. Kapseln an allen diesen Standorten mit und ohne Deckel. An den Exemplaren von Königstein und Dresden im Mai 1901 resp. 1902 fast reife und eben befruchtete Archegonien, sowie entleerte Antheridien. Blütezeit: Mai, Juni. Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 13 Monate, nach Grimme 12—13 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Webera elongata* Schwgr. Juli 1899. Sachsen: Briesnitz bei Dresden: Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien vielfach reif. Blütezeit und Sporenreifezeit: Juli, August. Entwicklungsdauer: 13 Monate, nach Grimme und Arnell 13—14 Monate.

*Webera lutescens* Limpr. 19. Mai 1901 Göttingen (leg. Quelle) und 28. Mai 1902 Thüringen: Eisenach (leg. Wuth). Archegonien reif und Kapseln entdeckelt. Blütezeit: Mai. Sporenreifezeit: April, Mai? Entwicklungsdauer: 12 Monate.

*Bryum bimum* Schreb. Mark Brandenburg: Neuruppin (leg. Joh. Warnstorf): Kapseln im Mai 1887 entdeckelt; Archegonien reif, einige abgestorben; am 15. Juni 1901 haben die Kapseln zum Teil noch Deckel. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai, Juni. Entwicklungsdauer: 13 Monate, auch nach Grimme; nach Arnell 12—13 Monate.

*Bryum torquescens* Br. eur. Mai 1899. Sachsen: Plauenscher Grund bei Dresden: Kapseln mit und ohne Deckel; an manchen Kapseln löst sich der Deckel; Archegonien reif. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate.

*Bryum praecox* Warnst. 6. Mai 1904. Köpenick bei Berlin (leg. Loeske): Kapseln mit sich lösendem Deckel; Archegonien in allen Stadien der Reife. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 12 Monate.

*Bryum pallescens* Schleich. Mai 1897 und 1901. Sachsen: Plauenscher Grund bei Dresden: Kapseln mit sich lösendem Deckel oder ohne Deckel; 2 Archegonien mit braunem Halskanal. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate.

*Bryum badium* Brmh. 10. Mai 1903. Mark Brandenburg: Wittenberge (leg. Joh. Warnstorf): Kapseln mit sich lösendem Deckel; Archegonien reif, einzelne mit braunem Halskanal. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate.

*Bryum caespiticium* L. Juni 1896 und 1902. Dresden: Kapseln mit sich lösendem Deckel. Anfang Mai 1902. Kapseln grün, mit Deckel; Archegonien reif. Blütezeit: Mai. Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate, nach Grimme 13 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Bryum ruppinense* Warnst. 3. Juni 1904. Köpenick bei Berlin (leg. Loeske): Kapseln mit Deckel, fast reif; Archegonien teils reif, teils abgestorben oder befruchtet und in der Entwicklung begriffen. Blütezeit: Mai, Juni. Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 13 Monate.

## Mniaceae.

*Mnium hornum* L. Mai 1897 und folgende Jahre. Sachsen: Königsbrunn bei Königstein: Kapseln reif, mit und ohne Deckel; Archegonien fast reif und reif. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 12 Monate, nach Arnell 11—$11^1/_4$ Monate.

*Mnium undulatum* Weis. März 1902. Sachsen: Rathen bei Königstein: Kapseln grün. — 8. Mai 1904. Sachsen: Lichtenhainer Wasserfall bei Schandau: Kapseln braun, fast reif, bis auf eine mit Deckel; Archegonien reif oder (meist) unreif. Außerdem traten vereinzelt ganz jugendliche Kapseln auf. Blütezeit: Ende Mai, Juni. Sporenreifezeit: Mai, Juni. Entwicklungsdauer: 13 Monate, nach Grimme 11 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Mnium rostratum* Schrad. Sachsen: Klotzsche bei Dresden: Kapseln unreif (April 1897) und reif (Mai 1897). — Mai 1896 und folgende Jahre: Sachsen: Amselfall bei Rathen: Kapseln nicht völlig reif: Archegonien unreif und reif. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai, Anfang Juni. Entwicklungsdauer: 13 Monate, nach Grimme 11—13 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Mnium cuspidatum* Leys. Juni 1896. Sachsen: Klotzsche bei Dresden: Kapseln entdeckelt; viele Archegonien mit braunem Halskanal; hier im April 1902 Kapseln bräunlich, noch mit Deckel. Blütezeit: Juni. Sporenreifezeit: Mai, Juni. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 10—14 Monate, nach Arnell 11—13 Monate.

*Mnium affine* Bland. Mai 1896. Sachsen: Königstein und Schandau: Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien reif, viele mit braunem Halskanal. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate.

*Mnium punctatum* Hedw. April 1896 und folgende Jahre. Sachsen: Königsbrunn bei Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel, einige jung; einige Archegonien reif, viele unreif. Blütezeit und Sporenreifezeit: April, Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 11—14 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

### Aulacomniaceae.

*Aulacomnium androgynum* Schwgr. Juni 1898. Sachsen: Bei Dresden (leg. Kraus und Krieger): Kapseln mit und ohne Deckel; junge Sporogone 0,6—1,1 mm lang. Blütezeit: Mai. Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate, auch bei Grimme; nach Arnell 12—13 Monate.

### Bartramiaceae.

*Bartramia pomiformis* Hedw. 20. Mai 1902. Thüringen: Landgrafenschlucht bei Eisenach: Kapseln bis auf wenige entdeckelt; Geschlechtsorgane reif, einige Antheridien entleert. Blütezeit: Mai. Sporenreifezeit: Mai, Juni. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate, nach Grimme 12 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Philonotis Osterwaldii* Warnst. 26. Juni 1905. Bruch bei Berlin (leg. Loeske): Kapseln entdeckelt, Sporen streuend; viele Archegonien reif, oft mit braunem Halskanal, einige abgestorben. Blütezeit und Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate. Für die verwandte *Ph. fontana* beträgt die Entwicklungszeit nach Grimme und Arnell 11—12 Monate.

### Polytrichaceae.

*Catharinea undulata* W. et M. Nach den vielen Exemplaren von Königstein in Sachsen fällt die Blütezeit auf Ende Mai, die Sporenreife in den Februar und März. Entwicklungsdauer: 10—$10^1/_2$ Monate, nach Grimme 9—10 Monate, nach Arnell 5—9 Monate.

*Pogonatum aloides* P. B. Mai 1905. Sachsen: Am Königstein: Kapseln entdeckelt; Archegonien fast alle mit braunem Halskanal oder in Entwicklung. 24. März 1902. Sachsen: Bei Rathen: Kapseln entdeckelt; die meisten Archegonien fast reif. Ähnlich in den folgenden Jahren. Blütezeit: April, Mai. Sporenreifezeit: Februar,

März. Entwicklungsdauer: 10—11 Monate, für die verwandte Art *P. nanum* nach Grimme 9—11 Monate, nach Arnell 10—11 Monate.

*Polytrichum decipiens* Limpr. 31. Juli 1906. Riesengebirge: Kochelfall: Kapseln entdeckelt. 30. Juni 1898. Böhmerwald: Schmierschlag (leg. Dr. Bauer): Kapseln mit Deckel, grün; Archegonien geöffnet, viele abgestorben. Blütezeit: Mai, Juni. Sporenreifezeit: Anfang Juli. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate.

*Polytrichum formosum* Hedw. Juli 1896 und folgende Jahre. Sachsen: Königsbrunn bei Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel; hier im Mai und Juni reife Archegonien. Blütezeit: Mai, Juni. Sporenreifezeit: Juli. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate, nach Grimme 13—15 Monate, nach Arnell 12—13 Monate.

*Polytrichum piliferum* Schreb. Juni 1897 und folgende Jahre: Sachsen: bei Königstein: Kapseln bis auf wenige entdeckelt; im April geöffnete Geschlechtsorgane, nur die Archegonien zum Teil geschlossen. Blütezeit: April, Mai. Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 13—14 Monate, nach auch Grimme; nach Arnell 12—13 Monate.

### Buxbaumiaceae.

*Buxbaumia indusiata* Brid. Am Großen Winterberg und vorher einmal am Kuhstall in der Sächsischen Schweiz konnte ich dieses Moos einige Jahre hindurch an 2 alten Baumstümpfen beobachten und an dem ersten Standort für die Blütezeit den Juli, für die Zeit der Sporenreife den Juni feststellen, so daß diese beiden Zeitpunkte mit den von Grimme für *Buxbaumia aphylla* L. ermittelten übereinstimmen. Entwicklungsdauer: 11 Monate. Arnell gibt für beide Arten 10—11 Monate an.

*Diphyscium foliosum* Mohr. 2. September 1902 und folgende Jahre. Sachsen: Fischhausgrund und Prießnitzwasserfall bei Dresden: Kapseldeckel zum Teil sich lösend; im August desselben Jahres waren die Kapseln noch sehr jung und wenig verdickt, dafür waren reife Archegonien zu finden. Blütezeit: August. Sporenreifezeit: Ende August, September. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, auch nach Grimme und Arnell.

### Familien der Pleurocarpae.

*Fontinalis antipyretica* L. Anfang August 1906. Sachsen: Pirna: Kapseln mit abfallendem Deckel; junge Sporogone bis 0,5 mm

Fontinalacea

lang, einige etwas länger. Blütezeit: Juni. Sporenreifezeit: August. Entwicklungsdauer: 14—15 Monate, nach Grimme 14 Monate, nach Arnell 12 Monate.

Cryphaeaceae. *Leucodon sciuroides* Schwgr. 20. Mai 1902. Thüringen: Eisenach: Kapseln reif, mit und ohne Deckel; Archegonien reif. Blütezeit und Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 12 Monate, nach Arnell 10 Monate.

Neckeraceae. *Neckera complanata* Hüb. Mai 1896 und folgende Jahre: Sachsen: Königsbrunn bei Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien meist reif, viele mit braunem Halskanal, einige abgestorben. Blütezeit: April, Anfang Mai. Sporenreifezeit: Mai. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 13 Monate, nach Arnell 10—11 Monate.

Leskeaceae. *Leskea paludosa* Hedw. August 1902. Sachsen: Königsbrunn bei Königstein: Kapseln bis auf eine entdeckelt; Archegonien reif, einige befruchtet und in Entwicklung. Blütezeit und Sporenreifezeit: Juli, August. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, bei der verwandten *Leskea polycarpa* nach Grimme 11—13 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

Entodontaceae. *Pylaisia polyantha* Br. eur. September 1902. Sachsen: Dresden: Kapseln entdeckelt; Archegonien reif oder noch sehr unreif. Oktober 1896. Sachsen: Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel. Blütezeit und Sporenreifezeit: September, Oktober. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate. Grimme gibt (l. c. S. 52) an, daß aus Kapseln vom 27. Dezember die Sporen ausstäuben, setzt aber trotzdem für die Sporenreife erst Februar und März an. Grimme gibt als Entwicklungsdauer 15—19 Monate, Arnell 7—12 Monate an.

Lembophyllaceae. *Isothecium myurum* Brid. März 1896 und folgende Jahre. Sachsen: Königsbrunn: Kapseln mit und ohne Deckel; hier im Januar reife Archegonien. Blütezeit: Januar. Sporenreifezeit: März. Entwicklungsdauer: 14 Monate, nach Grimme 13—14 Monate, nach Arnell 12 Monate.

Climaciaceae. *Climacium dendroides* W. et M. April 1902. Sachsen: Königstein: Kapseln entdeckelt; hier im Oktober reife Archegonien. Februar 1897. Sachsen: Plauenscher Grund bei Dresden: Deckel sich lösend. März 1899. Sachsen: Gohrisch bei Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel, einige noch nicht reif. Blütezeit: Oktober. Sporenreifezeit: Februar, März. Entwicklungsdauer: 17—18 Monate, nach Grimme 17—19 Monate, nach Arnell 10 bis 11 Monate.

*Brachythecium Rutabulum* Br. eur. März 1902. Sachsen: bei Rathen: Kapseln entdeckelt; Archegonien fast reif, nur wenige geöffnet, keines mit braunem Halskanal. März 1898. Sachsen: Pfaffendorf bei Königstein: Kapseln meist mit Deckel. März 1903. Sachsen: Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel. Blütezeit: April. Sporenreifezeit: März, April. Entwicklungsdauer: 12—13 Monate, nach Grimme 9—11 Monate, nach Arnell 10—11 Monate. Brachytheciaceae.

*Rhynchostegium murale* Br. eur. 1907 habe ich dieses Moos sowohl bei Königstein als auch in Dresden eingehend beobachtet und für die Blütezeit den Juni, für die Sporenreife Ende Mai und Juni gefunden. Entwicklungsdauer: 12 Monate, nach Grimme 11—12 Monate, nach Arnell 10—11 Monate.

*Rhynchostegium rusciforme* Br. eur. März 1898. Sachsen: Plauen bei Dresden: Kapseln bis auf eine entdeckelt. April 1897. Sachsen: Briesnitz bei Dresden: Kapseln mit und ohne Deckel. Juni 1907. Sachsen: Heide bei Dresden: Archegonien reif, Ende März: Kapseln reif. Blütezeit: Juni. Sporenreifezeit: März, April. Entwicklungsdauer: 10—11 Monate, nach Grimme 9—10 Monate, nach Arnell 10—11 Monate.

*Thamnium alopecurum* Br. eur. 20. Mai 1905. Thüringen: Eisenach: Archegonien fast reif, reif, einzelne auch abgestorben. April 1895. Sachsen: Nickolsdorf: Kapseln mit und ohne Deckel. März 1900. Sachsen: Schandau: Kapseln mit Deckel; hier Ende Mai 1900 reife Archegonien. Blütezeit: Mai, Anfang Juni. Sporenreifezeit: März, April. Entwicklungsdauer: 10—11 Monate, auch nach Arnell; nach Grimme 9—11 Monate. Thamniaceae.

*Plagiothecium silvaticum* Br. eur. August 1906. Sachsen: Am Königstein: Kapseln bis auf wenige entdeckelt. Juli 1899. Sachsen: Gohrisch: Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien meist geöffnet. Blütezeit und Sporenreifezeit: Juli, August. Entwicklungsdauer: 12 Monate, nach Arnell 11—14 Monate. Hypnaceae.

*Plagiothecium curvifolium* Schlieph. Juli 1901. Sachsen: Rehefeld: Kapseln mit und ohne Deckel; einige sehr jung; Archegonien reif, viele mit braunem Halskanal. Blütezeit und Sporenreifezeit: Juli. Entwicklungsdauer: 12 Monate, für das verwandte *Pl. denticulatum* nach Grimme 11—12 Monate, nach Arnell 11—14 Monate.

*Amblystegium serpens* Br. eur. Juni 1902. Sachsen: bei Dresden: Kapseln zum Teil entdeckelt. Juli 1902. Unreife und reife Archegonien. Juli 1897: Sachsen: Königstein: Kapseln bis auf wenige ent-

deckelt. Blütezeit: Juli. Sporenreifezeit: Juni, Anfang Juli. Entwicklungsdauer: 12 Monate, nach Grimme 10—11 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Hypnum uncinatum* Hedw. Juni 1906. Sachsen: Pillnitz: Kapseln reif, mit Deckel, wenige entdeckelt. 7. Juni 1897. Sachsen: bei Schandau: Kapseln mit und ohne Deckel; hier im August reife Archegonien. Blütezeit: August. Sporenreifezeit: Juni, Juli. Entwicklungsdauer: 11—12 Monate, nach Grimme 11 Monate, nach Arnell 9—13 Monate.

*Hypnum polycarpum* Bland. Juni 1902. Sachsen: Gautzsch bei Leipzig: Kapseln bis auf wenige entdeckelt; hier im August reife Archegonien. Blütezeit: August. Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 10—11 Monate.

*Hypnum commutatum* Hedw. Juni 1906. Sachsen: bei Pirna: Kapseln mit abfallendem Deckel. 5. Oktober 1902. Sachsen: Kirnitzschtal bei Schandau: Antheridien reif, auch entleert, Archegonien reif. Blütezeit: Oktober. Sporenreifezeit: Juni. Entwicklungsdauer: 9—10 Monate, nach Grimme 8—9 Monate, nach Arnell 11—12 Monate.

*Hypnum cupressiforme* L. Dieses Moos hat nach meinen Beobachtungen an Exemplaren von Königstein seine Blütezeit in den Monaten März bis Mai, die Sporenreife in den Monaten Januar und Februar. Entwicklungsdauer: 10—12 Monate, nach Grimme 8—11 Monate, nach Arnell 10 Monate.

*Hylocomium Schreberi* Br. eur. April 1902. Sachsen: Königstein und Postelwitz bei Schandau: Kapseln entdeckelt; Archegonien fast reif; hier Anfang April 1903 Kapseln mit und ohne Deckel. Blütezeit: Mai. Sporenreifezeit: März, April. Entwicklungsdauer: 11 Monate, nach Grimme 9—10 Monate, nach Arnell 10 Monate.

*Hylocomium loreum* Br. eur. Mai 1902. Thüringen: Breitengescheid bei Eisenach: Kapseln mit und ohne Deckel; viele Archegonien reif. Mai 1904 und folgende Jahre. Sachsen: Königsbrunn bei Königstein: Kapseln und Archegonien im gleichen Zustand wie in Thüringen. Entwicklungsdauer: 12 Monate, nach Grimme 11—12 Monate, nach Arnell 10—11 Monate.

*Hylocomium squarrosum* Br. eur. April 1904. Sachsen: Königsbrunn bei Königstein: Kapseln mit und ohne Deckel; Archegonien fast reif. Blütezeit: Mai. Sporenreifezeit: April. Entwicklungsdauer: 11—12 Monate, nach Grimme 11 Monate, nach Arnell 10—11 Monate.

Vergleicht man zunächst das Verhalten der Arten und Gattungen in den einzelnen Familien zueinander in bezug auf die Sporogonentwicklungszeit, so ist bei den Sphagnaceen, Andreaeaceen, Seligeriaceen, Orthotrichaceen, Encalyptaceen, Georgiaceen, Schistostegaceen, Bryaceen, Mniaceen, Aulacomniaceen, Fontinalaceen, Cryphaeaceen und Leskeaceen nichts hinzuzufügen, da diese Familien entweder nur je eine hier berücksichtigte Gattung aufweisen oder bei einer Mehrzahl von Gattungen bezw. Arten die gleiche oder fast die gleiche Sporogonentwicklungszeit besitzen. Die cleistocarpen Moose sind, ihrem natürlichen Verwandtschaftsverhältnis entsprechend, auf die zugehörigen Familien verteilt worden.

Die nahe miteinander verwandten Familien der Weisiaceen und Rhabdoweisiaceen haben bei einigermaßen gleicher, aber recht geringer Kapselassimilationsfähigkeit nahezu dieselbe Sporogonentwicklungsdauer, nur ist sie bei *Hymenostylium* und *Rhabdoweisia*, zwei Moosen ohne Zentralstrang, die überdies gern die Unterseite überhängender Felsen besiedeln und so dem zur Assimilation nötigen Licht mehr oder minder entrückt sind, etwas länger, während sie bei dem an sehr feuchten Orten gedeihenden *Dichodontium* verkürzt ist.

Bei den Dicranaceen hört die Kapselassimilationstätigkeit zeitig auf, das Sporogon ist also in der Hauptsache auf die von der Mutterpflanze kommende Nahrung angewiesen, so daß sehr wohl die Zeit, die zum Aufbau der Seta benötigt wird, von Einfluß auf die ganze Länge der Sporogonentwicklungszeit ist. Infolgedessen weist die mit sehr kurzer Seta versehene Sporledera die kürzeste Entwicklungszeit auf. *Campylopus* dagegen besitzt die längste Entwicklungszeit deshalb, weil ihm an der Kapsel im Gegensatz zu den übrigen Dicranaceen Spaltöffnungen fehlen.

Bei den Fissidentaceen, deren Kapselassimilation sehr gering ist, hat *Fissidens adiantoides* die kürzere Sporogonentwicklungsdauer; denn er gedeiht an viel feuchteren Orten wie *Fissidens bryoides* und kann außerdem bei der viel üppigeren Stengelentwicklung dem Sporogon intensiver Nährstoffe zuführen.

Bei allen Gattungen der Ditrichaceen ist das Assimilationsgewebe fast gleich ausgebildet, infolgedessen ist auch die Sporogonentwicklungszeit fast die gleiche, mit Ausnahme von *Pleuridium*, doch erklärt sich hier die kürzere Zeit jedenfalls durch die hier sehr kurze Seta. Derselbe Grund gilt jedenfalls unter den Pottiaceen auch für die Gattung *Phascum*.

Bei den Grimmiaceen könnte man 2 Gruppen unterscheiden, eine mit gering (*Grimmia* und *Rhacomitrium*) und eine mit kräftig (*Hedwigia*) entwickeltem Kapselassimilationssystem. Infolgedessen ist bei dieser Gattung die Sporogonentwicklungszeit kürzer. Daß bei *Grimmia* und *Rhacomitrium* nicht die gleiche Entwicklungszeit auftritt, hat wohl seinen Grund darin, daß bei *Rhacomitrium* die Kapseln weit in die Luft ragen und somit in der Kapselassimilation nicht noch mehr gehemmt werden, während die Kapseln bei *Grimmia* mehr oder minder zwischen den Hüllblättern verborgen bleiben.

Unter den Funariaceen mit ihrem stark entwickelten Kapselassimilationssystem scheint *Funaria* doch das am mächtigsten entwickelte zu besitzen, da sie trotz längerer Seta eine kürzere Sporogonentwicklungszeit besitzt, während die kurze Zeit für *Ephemerum* wohl durch die kurze Seta zu erklären ist.

Bei den Bartramiaceen ist die etwas kürzere Entwicklungszeit von *Philonotis* gegenüber *Bartramia* dadurch begründet, daß letztere nur geringes, *Philonotis* immerhin reicheres Kapselassimilationsgewebe besitzt. Hinzu kommt vielleicht, daß *Philonotis* sehr feuchte Stellen bevorzugt, *Bartramia* aber weniger feuchte, ja bisweilen sogar trockene.

Unter den Polytrichaceen besitzen *Catharinea* und *Pogonatum* die kürzere Entwicklungszeit, obwohl das Kapselassimilationsgewebe gerade bei *Polytrichum* am mächtigsten entwickelt ist, aber die kürzeren Seten der ersten zwei Gattungen dürften den Grund für die kürzere Entwicklungszeit abgeben, zumal da gerade in dieser Familie im Stengel wasserleitende und siebröhrenartige Zellreihen (Haberland l. c. S. 279 und 296) auftreten.

Bei den Buxbaumiaceen, deren Kapselassimilationsgewebe auch mächtig entwickelt ist, kann man die längere Sporogonentwicklungszeit von *Diphyscium* gegenüber *Buxbaumia* dem Umstande zuschreiben, daß die Kapsel von *Diphyscium* dadurch, daß sie zwischen die Perichaetialblätter eingesenkt ist, in ihrer Assimilationstätigkeit gehemmt wird.

Unter den Brachytheciaceen fällt das an sehr feuchten Orten gedeihende *Rhynchostegium rusciforme* durch die kürzere Sporogonentwicklungszeit auf, die wohl im Standort begründet ist. Das gleiche würde für *Thamnium* zu gelten haben, das bisweilen mit *Neckera* in eine Familie gestellt wird.

Auch innerhalb der Familie der Hypnaceen sind kleine Schwankungen in der Sporogonentwicklungszeit zu beobachten, die nur bei dem an sehr feuchten Stellen vorkommenden *Hypnum commutatum* stärker von dem Mittelwerte abweichen.

Überschaut man nun alle diese soeben behandelten Familien im Zusammenhang, so ersieht man — und das ergibt sich deutlich aus der folgenden Tabelle 6 — daß für die meisten Arten eine mittlere Sporogonentwicklungszeit von 11—13 Monaten gültig ist, eine Zeit, von der innerhalb der einzelnen Familien nur wenige, bereits oben behandelte Gattungen oder Arten nach der einen oder anderen Seite hin abweichen.

## Tabelle 6.

Die Zahlen geben die Sporogonentwicklungszeit in Monaten an; die Ausnahmen von der Sporogonentwicklungszeit der Familie sind besonders angegeben.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Sphagnaceae* | 5—6 | | | — | | | | |
| *Andreaeaceae* | | | | — | | | | 19 |
| *Weisiaceae* | | | | 11—13 | | | | |
| *Hymenostylium* | | | | | | 15—16 | | |
| *Rhabdoweisiaceae* | | | | 12—13 | | | | |
| *Rhabdoweisia* | | | | | | 15—16 | | |
| *Dichodontium* | | 8 | | | | | | |
| *Dicranaceae* | | | | — | | 15 | | |
| *Sporledera* | | | 10—11 | | | | | |
| *Dicranella heteromalla* | | | | 12—13 | | | | |
| *Campylopus* | | | | | | | | 19—20 |
| *Fissidentaceae* | | | | 12—13 | | | | |
| *Fissidens adiantoides* | | | 10—11 | | | | | |
| *Seligeriaceae* | | | | 12—13 | | | | |
| *Ditrichaceae* | | | | 12—13 | | | | |
| *Ceratodon* | | | 10—11 | | | | | |
| *Pottiaceae* | | | | 12—13 | | | | |
| *Phascum* | | | 9—10 | | | | | |
| *Grimmiaceae* | | | | 11—13 | | | | |
| *Grimmia* | | | | | | 16 | | |
| *Orthotrichaceae* | | | | — | | | 17—18 | |
| *Encalyptaceae* | | | | — | 13—14 | | | |
| *Georgiaceae* | | | | — | | | | |
| *Schistostegaceae* | | | | 11—12 | | | | |
| *Funariaceae* | | | 7—11 | — | | | | |
| *Bryaceae* | | | | 12—13 | (14) | | | |
| *Mniaceae* | | | | 12—13 | | | | |
| *Aulacomniaceae* | | | | — | 13—14 | | | |
| *Bartramiaceae* | | | | 12—13 | | | | |
| *Bartramia* | | | | | 13—14 | | | |
| *Polytrichaceae* | | | | — | 13—14 | | | |
| *Catharinea* | | | 10—11 | | | | | |
| *Pogonatum* | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Buxbaumiaceae* . . . . | | | | 11–13 | | | |
| *Fontinalaceae* . . . . . | | | | — | | 14—15 | |
| *Cryphaeaceae* . . . . . | | | | 12—13 | | | |
| *Neckeraceae* . . . . . | | | | 12—13 | | | |
| *Thamnium* . . . . . | | | 10—11 | | | | |
| *Leskeaceae* . . . . . | | | | 12—13 | | | |
| *Entodontaceae* . . . . | | | | 12—13 | | | |
| *Lembophyllaceae* . . . | | | | — | 14 | | |
| *Climaciaceae* . . . . . | | | | — | | | 17—18 |
| *Brachytheciaceae* . . . | | | | 12—13 | | | |
| *Rhynchosteg. rusciforme* | | | 10—11 | | | | |
| *Hypnaceae* . . . . . | | | | (10) 11—12 | | | |
| *Hypnum commutatum* . | | | 9—10 | | | | |

Es kann nicht der Zweck der weiteren Betrachtung sein, noch einmal alle Abweichungen von der mittleren Sporogonentwicklungszeit zu erörtern, sondern jetzt sollen die einzelnen Familien, als Ganzes betrachtet, mit den anderen Familien verglichen und nach den Gründen gesucht werden, warum diese oder jene Familie in der Mehrzahl ihrer Glieder von diesem Mittel abweicht. Es haben also die Familien hier unberücksichtigt zu bleiben, die in der Mehrzahl der Arten die mittlere Sporogonentwicklungszeit aufweisen. Es kämen somit nur in Betracht die Sphagnaceen, Andreaeaceen, ferner die Familien der Dicranaceen, Orthotrichaceen, Encalyptaceen, Georgiaceen, Funariaceen, Aulacomniaceen und Polytrichaceen unter den acrocarpen, sowie die Familien der Fontinalaceen, Lembophyllaceen und Climaciaceen unter den pleurocarpen Moosen.

Während freilich die Sphagnaceen kaum mit den übrigen Moosen verglichen werden können, da sie im Aufbau völlig von ihnen abweichen, so sind die Andreaeaceen nicht in dem Grade abweichend. Immerhin läßt sich die kurze Sporogonentwicklungszeit bei den Sphagnaceen wohl aus dem Standort — es sind ja ausgeprägte Sumpfmoose —, aus der geringen Kapselgröße gegenüber der Mutterpflanze und aus der spongiösen Beschaffenheit der Rindenzellen des Stammes und der Äste erklären, während die doch recht lange Sporogonentwicklungszeit der Andreaeaceen wohl auf dem gänzlichen Fehlen eines Assimilationsgewebes in der Kapsel und eines Leitbündels im Stengel beruht. Bemerkenswert dürfte der Hinweis sein, daß *Andreaea*

die in den vegetativen Merkmalen an *Grimmia* erinnert, auch in der Länge der Sporogonentwicklungszeit sich dieser Gattung nähert, aber nicht ganz mit ihr übereinstimmt, da *Grimmia* wenigstens ein geringes Kapselassimilationsgewebe besitzt.

Unter den acrocarpen Familien weichen einige nicht wesentlich von dem Mittelwerte der Sporogonentwicklungszeit ab, nämlich die Encalyptaceen, Georgiaceen, Aulacomniaceen und Polytrichaceen. Bei den ersten 3 Familien ist jedenfalls die etwas geringere Kapselassimilation — bei *Encalypta* namentlich durch die große, glockige Haube bedingt — die Ursache für die längere Entwicklungszeit, bei den Polytrichaceen dagegen — und hier kommt nur die Gattung *Polytrichum* in Frage — die beträchtliche Größe des Sporophyten; ist doch dieser hier am mächtigsten unter allen einheimischen Moosen entwickelt, und wenn auch das ausgezeichnet entwickelte Kapselassimilationsgewebe viel dazu beiträgt, die Sporogonentwicklungszeit zu verkleinern, so wird doch dieses Gewebe in seiner Tätigkeit durch eine stark behaarte Haube gehemmt, und außerdem ist viel Zeit zur Entwicklung der Seta bis dahin erforderlich, wo die zur Kapselbildung führende Verdickung einsetzt.

Weit mehr weicht die Sporogonentwicklungszeit der Dicranaceen und Orthotrichaceen von dem Mittelwerte ab, eine Tatsache, die jedoch bei beiden Familien wohl begründet ist in der außerordentlich geringen Kapselassimilation. Daß freilich die Sporogonentwicklungszeit bei den *Dicranaceen* nicht so groß ist wie bei den Orthotrichaceen, mag wohl hauptsächlich daran liegen, daß bei diesen die Kapseln (wenigstens bei der hier in Betracht kommenden Art) zwischen den obersten Hüllblättern eingesenkt und durch eine weit herabreichende Haube bedeckt sind, 2 Umstände, die die geringe Kapselassimilation noch weiter beeinträchtigen, und die bei den Dicranaceen wegfallen, während hier der feuchte Standort fördernd hinzukommt.

Nach der entgegengesetzten Richtung weicht nur die Sporogonentwicklungszeit der Funariaceen vom Mittelwerte ab, doch ist diese Tatsache in der außerordentlich kräftigen Kapselassimilation wohl begründet.

Die Familien der pleurocarpen Moose besitzen dagegen fast durchgängig Sporogonentwicklungszeiten, die nicht sehr von dem Mittelwerte 11—13 Monate abweichen. Verkleinert wird dieser Wert nur vereinzelt, und zwar allenthalben von Moosen, die, wie schon bei Besprechung der einzelnen pleurocarpen Familien betont wurde, im Gegensatz zu ihren nächsten Verwandten sehr feuchte Standorte besiedeln. Größer sind die Abweichungen vom Mittel-

werte nach der Gegenseite hin, allerdings auch nur vereinzelt. Hier handelt es sich durchweg um Moose, die — im Gegensatz zu der an und für sich schon recht geringen Kapselassimilationstätigkeit der pleurocarpen Moose — entweder gar keine (*Fontinalis*) oder eine außerordentlich geringe und frühzeitig gehemmte Assimilationstätigkeit (*Climacium, Isothecium*) aufweisen.

Es sei mir zum Schluß gestattet, hier noch einmal auf eine bereits in der Einleitung dieser Arbeit erwähnte Eigentümlichkeit der Sporogonentwicklungszeit hinzuweisen, nämlich auf die Tatsache, daß diese Zeit bei den meisten skandinavischen Moosen kürzer ist als bei denselben auf deutschem Boden gewachsenen Arten; denn unter 83 von mir beobachteten Sporogonentwicklungszeiten deutscher Moose waren 49 länger als die der gleichen skandinavischen Arten; bei 7 Arten war diese Zeit kürzer und bei 13 Arten war sie gleich. Die cleistocarpen Moose, die *Sphagna* und 14 weitere Moose wurden von dem Vergleich ausgeschlossen, da diese entweder von Arnell gar nicht in bezug auf ihre Sporogonentwicklungszeit untersucht worden waren oder überhaupt in seiner Aufstellung fehlten. Freilich erübrigt es sich, auf diese Tatsache näher einzugehen, da einmal in dieser Arbeit nur Moose von Orten mit einigermaßen gleichem Klima behandelt werden sollen und auch Grimme sich bereits über dieses Thema ausgesprochen hat.

## Zusammenfassung der Resultate.

Übersieht man zum Schluß noch einmal die Resultate aller 5 Beobachtungsreihen, so ergibt sich folgendes:

1. Moose derselben Art besitzen am gleichen Standorte und in demselben Jahre nahezu die gleiche Sporogonentwicklungszeit.

   Bei wesentlich verschiedener Kapselreife war eine ungleichzeitige Befruchtung der entsprechenden Archegonien vorausgegangen (1. und 4. Beobachtungsreihe).

2. Die meisten Laubmoose haben in Deutschland eine längere Sporogonentwicklungszeit als in Skandinavien (5. Beobachtungsreihe).

3. Die Länge der Sporogonentwicklungszeit wird im Verlaufe mehrerer Jahre nicht wesentlich geändert (2. Beobachtungsreihe).

4. Die Länge der Sporogonentwicklungszeit wird durch die Art des Standortes nicht wesentlich beeinflußt, nur feuchte Standorte können sie etwas verkürzen (3. und 5. Beobachtungsreihe).

5. Das Sporogon enthält zuerst die definitive Länge, und erst dann setzt das Dickenwachstum der Spitze ein, das zur Kapselbildung führt (4. Beobachtungsreihe).

6. Die Sporogonentwicklungszeit hängt bei den Moosen mit geringer oder ohne Kapselassimilation ganz oder fast ganz vom Bau des Stämmchens ab, bei Moosen mit starker Kapselassimilation dagegen in der Hauptsache nur bis zu dem Moment, wo die Seta ihre definitive Länge erlangt hat. Die Sporogonentwicklungszeit ist — von Nebenumständen abgesehen — um so kleiner, je größer die Kapselassimilation oder — bei mangelnder Kapselassimilation — je kräftiger die Mutterpflanze ist (5. Beobachtungsreihe).

7. Da die Kapselassimilation durch Einschluß der Kapsel zwischen Hüllblätter oder durch Bedeckung mit einer großen Haube gehemmt wird, so wird durch diesen Umstand auch die Sporogonentwicklungszeit verlängert (5. Beobachtungsreihe).

8. Die Setenlänge ist bis zu einem gewissen Grade auf die Sporogonentwicklungszeit von Einfluß; kürzere Seten können die Sporogonentwicklungszeit verkürzen (1. und 5. Beobachtungsreihe).

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hedwigia

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 57_1916

Autor(en)/Author(s): Krieger Walther

Artikel/Article: Über die Dauer der Sporogonentwicklung bei den Laubmoosen. 154-199