

Die Moosbesiedelung unserer Steindeiche.

Von

R. TIMM.

Mit einer Karte und 20 Abbildungen.

Inhalt:

	Seite
I. Entstehung der Arbeit.....	I
Gezeiten, Salzgehalt.....	3
Steindeiche.....	4
II. Besiedelung.....	5
Drei Zonen.....	12
Verbreitung einiger Hauptmoose.....	13
<i>Cinclidotus</i>	13
<i>Fontinalis</i>	17
<i>Fissidens</i>	23
Einige andere Moose.....	28
Schilderung einzelner Steindeiche.....	32
Herkunft der Steindeichmoose.....	36
Auffällige Verbreitungen.....	45
Fehlende Moose.....	47
Zonenbildung.....	49
Nachtrag.....	50
III. Aufzählung der Moose.....	53
Schriften.....	58
Register.....	60

In den letzten Jahren haben mein am 11. August 1916 verstorbener Freund Dr. WAHNSCHAFF und ich mehr als sonst die Moosbewachung unserer Steindeiche beachtet. Dabei haben wir einen Stoff zusammenbringen können, dessen Reichhaltigkeit und Mannichfaltigkeit in manchen Fällen überraschend war. Unsere Untersuchungen am Mikroskop, die wir gemeinsam ausgeführt haben, fanden mehrfach Ergänzung durch die freundliche Hilfe der Herren WARNSTORF und LOESKE in Berlin, die uns in

schwierigen Fällen ihr sicheres Urteil zur Verfügung stellten. Ganz besonderen Dank schulden wir dem Deichbaumeister Herrn VON LEESEN in St. Margarethen, der mir über Beschaffenheit und Alter der Steindeiche in bereitwilligster Weise Auskunft gab und dadurch ganz wesentlich zur Beurteilung der Frage beitrug, warum die Bewachsung der Deiche an den verschiedenen Stellen



Fig. 1. Felsenmauer bei Moorfleth, bewachsen mit *Cinclidotus fontinaloides*.
Aufnahme von Prof. Dr. BRICK.

auffallende Ungleichheit zeigt.¹⁾ Herrn Professor Dr. BRICK danke ich für die mir freundlichst überlassene photographische Aufnahme der von Alters her bekannten Moosbesiedelung der Felsenmauer bei Moorfleth (Fig. 1). Zu den Angaben über die Örtlichkeiten wolle man die beigegebene Karte der Unterelbe vergleichen (S.64).

¹⁾ Mitteilungen über Hahnöfer Sand verdanke ich der Güte des Herrn Wasserbauinspektors LORENZEN in Hamburg. (Vgl. S. 50.)

Zwei hervorragende Ursachen, die die Eigentümlichkeiten der Tier- und Pflanzenwelt in und an der Unterelbe bestimmen helfen, sind die Gezeiten und der Salzgehalt. Die Gezeiten machen sich normaler Weise bis Elbstorf bemerkbar, das dem Ostende der Vierlande gegenüberliegt. Hier hört für gewöhnlich die Erscheinung plötzlich auf. Bei niedrigerem Elbwasserstande verschiebt sich die Flutgrenze weiter nach oben, so daß in außergewöhnlichen Fällen bei Artlenburg (Lauenburg gegenüber) noch eine Fluthöhe von 15 cm beobachtet wird (4, S. 6). Somit erstreckt sich das normale Gezeitengebiet der Unterelbe über eine Stromstrecke von etwa 150 km. Der Einfluß der Erscheinung wächst natürlich elbabwärts beträchtlich. Denn während die Fluthöhe, d. h. der Unterschied zwischen gewöhnlichem Niedrig- und Hochwasserstande, bei Elbstorf mit sehr geringem Werte beginnt, erreicht sie 30 km weiter, bei Hamburg, die Größe von 1,86, bei Cuxhaven den Wert von 2,81 Metern. Dem entspricht die Tatsache, daß gewisse Moose an den Bollwerken der Vierlande sehr kümmerlich beginnen, von Hamburg (und Harburg) an abwärts sich in steigender Pracht bis zu gewaltiger Fülle entwickeln. Auf viele Pflanzen, insbesondere Moose, deren Gedeihen durch die Gezeiten gefördert wird, wirkt der gegen die Elbmündung steigende Salzgehalt hemmend. Noch bei Blankenese, d. h. etwa 12 km unterhalb Hamburgs, wird dem Strome durchaus gutes Trinkwasser für die Stadt Altona entnommen. 18 km oberhalb dieser Stelle wird das Trinkwasser für Hamburg geschöpft. 1875 hatte ersteres 2,26, letzteres 2,03 Teile Chlor in 100 000 Teilen Wasser (4, S. 238), eine geringe Zunahme auf 18 km. Wenn auch Brakwasserformen des Planktons durch die Flutwelle bis in die Gegend von Blankenese getrieben werden können (21, S. 28), so beginnt doch das Brakwasser, d. h. dasjenige Wasser, an dem ein salziger Geschmack bemerkbar zu werden anfängt, nicht oberhalb Glückstadts, d. h. 50 km unterhalb Hamburgs. Nach LINDE, S. 30 (10) beträgt am Ende einer normalen Flut der Salzgehalt bei Glückstadt 0,1, bei St. Margarethen 0,4, bei Brunsbüttel 0,8, an der Ostemündung 1,7,

bei Cuxhaven 2,6 ‰. »Am Ende der Ebbe sind die entsprechenden Zahlen 0,1; 0,1; 0,5; 0,9; 1,6 ‰.«

So nehmen denn auch die Moose, die mit einiger Regelmäßigkeit zweimal des Tages ins Wasser eintauchen, von Glückstadt abwärts sehr schnell ab, nachdem sie gerade hier an der Störmündung einen Höhepunkt ihrer Entfaltung erreicht haben.

Es gibt bekanntlich nur wenige Moose, die einen nennenswerten Salzgehalt vertragen, Zu den empfindlichsten gehören die Torfmoose, so daß, wie v. FISCHER-BENZON (2, S. 35) bemerkt, jeglicher Torf als Süßwasserbildung anzusehen ist. Strandgebiete der Ost- und Nordsee zeigen, daß außer wenigen ausgesprochenen Salzmoosen, wie *Pottia Heimii* und *Amblystegium compactum* nur einige durchweg gewöhnliche Moose, z. B. *Hypnum (Calliergon) cuspidatum*, (*Chrysohypnum*) *polygamum*, einen geringen Salzgehalt vertragen. In auffälliger Weise nun zeigt die Bedeckung der Steindeiche, wie mit steigendem Salzgehalte die Moosbekleidung schwindet, um Algen Platz zu machen, während *Pottia Heimii* auf lehmigem Boden die Oberkante der Steindeiche bis zur Seeküste begleitet. Damit kommen wir auf das dritte wesentliche Merkmal, das zum Strombilde der Unterelbe gehört, nämlich die Steindeiche. In dem Strombette schlängelt sich die Fahrrinne hin und her und stößt bald ans eine, bald ans andere Ufer. Am Grodener Stack eben oberhalb Cuxhavens hat man Mühe, ein hineingesenktes mittelgroßes Planktonnetz gegen den starken Ebbestrom zu halten. Man hat die Stellen, die den stärksten Angriffen ausgesetzt sind, durch gewaltige Steindeiche befestigt. Solche beginnen in unserm Gebiete in Vierlanden und auf der gegenüber liegenden hannöverschen Seite. Hier, in Altengamme bis Warwisch einerseits, Drage bis Wuhlenburg andererseits, sind beide Ufer befestigt. Wendet sich der Strom von der einen Seite ab, so entsteht hier ein Vorland; der Deich tritt landeinwärts, und die Steinbefestigung wird unnötig. Indessen in der trichterförmigen Einbuchtung zwischen Harburg und Wuhlenburg, geschaffen durch die Zweiteilung der Seeve, ist doch wieder ein starker Schutz gegen den Ashäuser Mühlen-

graben und die obere Seevemündung erforderlich. Dessen wird man inne, wenn man die zahlreichen Braks innerhalb der Ausbiegungen des hier errichteten Steindeichs betrachtet, tiefe Wasserlöcher, die eben so viele Deichbrüche bedeuten. Bei Stelle beginnt dieser Deich und zieht sich, stark moosbewachsen, bis Wuhlenburg, wo er seinen Anschluß an den Elbdeich findet. Auf Grundlage der eben angedeuteten Stromverhältnisse wechseln nun Steindeiche mit grasbedeckten Erddeichen an beiden Ufern der Elbe mit einander ab, und auch die Elbinseln zwischen Hamburg und Harburg haben an den Ufern, teilweise auch an den Rändern der Innenkanäle, daran Anteil. Nur dort, wo die hohe Geest hart ans Ufer tritt, also von Altona bis Wedel, sind selbstverständlich keine Deiche, nur ist stellenweise der vorgelagerte Strand oder das Vorland durch Zementtonnen oder durch Blöcke geschützt. Der Geestabhang selbst macht streckenweise Stützmauern erforderlich.

Sowie die Steine einige Jahre gelegen haben, bedecken sie sich mit Moos. Die Zeit der Ruhe, deren sich die Steine erfreut haben, ist einer der wichtigsten Faktoren für die Besiedelung mit Moosen. Ist genügende Zeit vorhanden, so kommen alle möglichen Keime auf der Unterlage zur Entwicklung.

Leider wird die Zeit der Ruhe aus bestimmten Gründen vielfach unterbrochen. Der Wanderer, der die zyklischen Uferbauten bewundert, wird in den meisten Fällen nicht darüber unterrichtet sein, daß viele dieser Bauten nur für einige Jahre an ihrer Stelle liegen bleiben. Das Genauere darüber, so weit es für unsere Gegend zutrifft, habe ich aus berufenem Munde, nämlich durch die Freundlichkeit des Herrn Deichbaumeisters VON LEESEN in St. Margarethen (jetzt in Itzehoe) erfahren; ich erlaube mir, die Mitteilungen an dieser Stelle einzufügen. Man wolle die beigegebene Karte (S. 64) dazu vergleichen.

Man hat zu unterscheiden zwischen völlig gemauerten Steindeichen und Steinbelegungen, die auf Heide und Buschwerk ruhen. Diese sind in der Regel in drei Bänken (Terrassen) angelegt. Natürlich verrottet diese Unterlage nach einiger Zeit

und muß dann erneuert werden. Zu diesem Zwecke muß man die Steine umlegen. Derartige Steinbelegungen sind also mehr oder weniger häufigen Bewegungen ausgesetzt und können sich darum nicht leicht ausgiebig mit Moos besiedeln. Oft bleibt die oberste Bank, die vom Wasser fast nie benetzt wird, lange Zeit unberührt, weil hier die Unterlage sich besser hält. Die Moose, die sich dort ansetzen, sind in der Regel die gewöhnlichen Trockenbewohner.

Über das Alter oder die Ruhezeit der Steinbauten teilte mir Herr VON LEESEN im besonderen Folgendes mit. Der Deich bei Kollmar stammt aus den achtziger und neunziger, der Eßflether Deich bei Bielenberg aus den fünfziger und sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Der Glückstädter Steindeich oberhalb der Störmündung stammt aus den fünfziger Jahren und ist immer unberührt geblieben. An beiden ist, wie später im Einzelnen zu besprechen sein wird, der Moosreichtum besonders groß. Einen auffallenden Gegensatz dazu bildet der Steindeich eben unterhalb Störort an der rechten Seite der Störmündung. Er beginnt am Anfang von Hollerwettern mit einem etwa 1 km langen Stücke, das 1898 gebaut worden ist. Das darauf folgende, auch noch zu Hollerwettern gehörige Stück von ungefähr der gleichen Länge stammt freilich aus dem Jahre 1850. Überhaupt ist der ganze Wilstermarscher Steindeich von Hollerwettern über Scheelenkuhlen nach St. Margarethen alt, denn sein Bau stammt bereits aus dem 18. Jahrhundert. Aber aus dem oben angegebenen Grunde wird er fortwährend umgelegt und bleibt daher immer nur kurze Zeit unberührt. Eben oberhalb der Mündung des Bütteler Hafens, des Ausgangs des Burg-Kudenseer Kanals (unterhalb St. Margarethen), ist eine $1\frac{1}{2}$ km lange Steinböschung aus dem Jahre 1888. Die Steinböschung unterhalb der Mündung stammt auf $2\frac{1}{2}$ km aus dem Jahre 1874, ist aber in den achtziger und neunziger Jahren umgelegt worden. Die darauf folgenden 2 km stammen aus den achtziger Jahren, das Stück von da bis zur Mündung des Kaiser-Wilhelmkanals wurde in den Jahren 1893—1903 gebaut,

ebenso wohl auch das Stück bis 1 km unterhalb seiner Mündung. Das Stück vom Neuen Hafen bei Brunsbütteler Hafen über Sösmenhusen bis zur Ecke »Am Wall« ist 1880 gebaut worden. Es folgen dann bis zum Winkel, den die Landstraße bei Nordhusen gegen den Deich macht, Steinbauten aus den Jahren 1893 bis 1903. Die daran sich anschließende, etwa 1 km lange Strecke von Nordhusen bis Neufeld stammt aus den sechziger Jahren, wird aber jährlich umgelegt, da die Steine auf Heide und Buschwerk liegen.

Bei diesem sehr verschiedenen Alter und der sehr verschiedenen Ruhezeit der Steinsetzungen ist es nicht verwunderlich, wenn man auf scheinbar gleich guter Unterlage die Bewachsung mit Moos bald spärlich, bald reichlich findet. Ungezwungen findet so der Moosreichtum der durch RECKAHN und den von ihm aufgefundenen *Cinclidotus fontinaloides* bekannt gewordenen zyklischen Mauer bei Moorfleth oberhalb Hamburgs, der eben erwähnte Reichtum des Glückstädter und Bielenberger Steindeiches sowie derjenige der großen Steinbefestigung bei der Lüh im Alten Lande seine Erklärung. Denn auch in diesem Falle handelt es sich um einen gemauerten Steindeich, der wahrscheinlich schon längere Zeit unberührt geblieben ist.

Zu beachten ist der Unterschied zwischen der zu einem großen Teil moosarmen Rogensteinmauer von Warwisch in den Vierlanden und dem in seinem mittleren und unteren Teile stark moosbewachsenen, gegenüber liegenden Granitsteindeiche von Wuhlenburg. Letzterer ist augenscheinlich alt. Bei Warwisch war 1901 ein großer Teil neu, stellenweise wurde noch daran gearbeitet. An dem wahrscheinlich älteren Steindamme von Neuengamme ist der Moosreichtum größer. Streckenweise freilich wird er von Hopfen, Brombeeren und anderen höheren Pflanzen bedeckt; aber an den freien Strecken trägt er in seinem mittleren und oberen Teile üppigen und mannichfaltigen Moosbewuchs. Dieser ist also offenbar nicht allein von dem Alter und der Lage der Steine, sondern auch von der Gesteinsart abhängig. An dem Neuen-gammer Steindeich, der bedeutend älter zu sein scheint als der

von Warwisch, ist die Bewachsung mehr nach oben gerückt, woran die unten wuchernden Phanerogamen schuld sein mögen. Es ist aber auch die Zusammensetzung der Moosbedeckung eine andere als bei Wuhlenburg, wo sie mehr nach unten gerückt und übrigens so stark ist, daß sie leicht vom Dampfer aus bemerkt wird. Man sieht, durch die Verschiedenheit der Gesteinsart verwickelt sich der Zusammenhang noch mehr. Die Granitmauer bei Wuhlenburg ist in diesem Abschnitte der Elbe eine Ausnahme. Während an der Unterelbe meist Granit verwendet wird und zumal die stark moosbewachsene Wand in Moorfleth aus gewaltigen Granitfelsblöcken besteht, findet man weiter oberhalb, links von Neuland über Wuhlenburg hinaus bis Drage, rechts von Allermöhe über Warwisch bis Altengamme fast nur Rogenstein von verschiedenem, wahrscheinlich aber nirgends besonders hohem Alter. Auch scheint er häufiger Ausbesserung bedürftig zu sein. Denn man sieht in diesem Jahre (1916) an der Kalten Hofe, in Tatenberg und Spadenland zahlreiche Stellen, an denen die Rogensteinquadern herausgebrochen sind. Andere Stellen in Kirchwärder und Neuengamme waren 1916 ganz neu gemauert. Rechnet man hinzu, daß ich 1901 in Warwisch (Kirchwärder) bereits umfangreiche Ausbesserungen gesehen hatte, so scheint die Ruhezeit für die Moosbesiedelung am Rogenstein nicht übermäßig lang zu sein.

Auch die Aufschüttungen der Buhnen (Stacks) in Vierlanden und gegenüber bestehen aus Rogenstein, gelegentlich sieht man auch schöne Stücke von Porphyr dazwischen. Ihre Moosbesiedelung beschränkt sich meist auf spärliches und mit Algen kämpfendes *Amblystegium* (*Leptodictyum*) *riparium*; nur da, wo die Steine regelmäßiger liegen oder auf einander gemauert sind, tritt in den Fugen *Fissidens crassipes* auf.

Diese Beobachtungen führen auf die Frage, welchen Anteil die Gesteinsart an der Stärke der Besiedelung haben mag. Geklärt ist diese weiterhin noch zu erörternde Frage nicht; bezüglich der verwendeten Gesteinsart in der Unterelbe lasse ich die Mitteilungen des Herrn VON LEESEN folgen.

In der Mehrzahl der Fälle sind von Allermöhe abwärts die Steine Granit, zumal diejenigen, die auf Buschwerk liegen. Doch wird auch gelegentlich der so widerstandsfähige Basalt verwendet. So bestehen die Brunsbütteler Schleusenwände des Kaiser-Wilhelm-Kanals aus Basalt, desgleichen eine 20 m lange Strecke bei Groden am rechten Elbufer ungefähr in der Mitte zwischen Brunsbüttel und Nordhusen. Weiter aufwärts wird vielfach der leichter zu bearbeitende Rogenstein zu völlig gemauerten Steindeichen verwendet. Man sieht seine Verwendung z. B. an den Mauern der abschüssigen Elbgärten zwischen Hamburg und Teufelsbrücke, ebenso, wie bereits bemerkt, an fast allen Steindeichen von Allermöhe und Neuland aufwärts. Auch Flint- oder Feuerstein findet Verwendung, aber nur zur Befestigung der senkrecht zum Flußufer ins Wasser hineingebauten Buhnen oder Stacks. Über die großen Stackbauten bei Scheelenkuhlen bemerkt LINDE (10) S. 64, daß zur Bewältigung des dort den Deich bedrohenden Malstroms, dessen Tiefe Herr VON LEESEN auf 34 m angibt, eine große Menge von Flintsteinen aus den Kreidegruben von Hemmoor (bei Cuxhaven) Verwendung gefunden hat. In jahrelanger Arbeit ist es gelungen, die beiden großen Buhnen so zu befestigen. Moose wachsen auf deren Steinbefestigungen nicht; die »Moosfäden«, von denen LINDE spricht, sind Algen aus der Gattung *Enteromorpha*, die sich überhaupt elbabwärts im brakischen Wasser in großer Menge am Fuße der Steindeiche und an den Pfählen finden. Inwiefern etwa der Rogenstein den sich ansiedelnden Moosen andere Bedingungen bietet als der Granit, vermag ich nicht ausreichend zu beantworten. Es ist schon bemerkt worden, daß erstens die Rogensteinbauten jünger sind als die Granitbefestigungen, zweitens wegen ihrer geringeren Haltbarkeit den Moosen keinen sonderlich langen Ruheplatz gewähren. Drittens scheinen sie eine weit günstigere Unterlage für Phanerogamen abzugeben als der Granit. Die Rogensteindeiche des oberen Gebietes sind streckenweise üppig überzogen mit von unten heraufkriechendem *Rubus caesius* und Hopfen. *Potentilla reptans* hängt lang von oben herab, und eine wahre

Zierde bilden die langen, blütenbesetzten Bänder von *Convovulus sepium* und *arvensis*. Dazwischen wachsen aus den Fugen heraus *Tanacetum vulgare*, *Erysimum hieraciifolium* und andere Pflanzen. Hinzu kommt, daß dem Deiche ein mehr oder minder breites Vorland vorgelagert ist, das bei der geringen Fluthöhe im Stande ist, einem üppigen Pflanzenwuchse Ursprung zu geben, der den Fuß des Deiches ausgiebig beschattet. So bleibt häufig nur in der Oberzone in den Lücken zwischen diesem Pflanzengewebe Licht für xerophytische Moose übrig, während der untere Teil des Deiches zu sehr beschattet ist, um eine nennenswerte Moosbekleidung aufkommen zu lassen. Auf Rogenstein, nicht aber auf Granit, habe ich eben unterhalb der Ilmenaumündung (bei Hoopte) *Barbula cylindrica* gefunden, ein Moos, das kalkhaltigen Boden liebt. Gleichfalls auf Rogenstein fand ich in Neuengamme die mir von Herrn Forstmeister GREBE freundlichst bestätigte *Tortula calcicola* GREBE, eine Art, die den Übergang von *T. ruralis* zu *montana* vermittelt (vgl. S. 46). Im allgemeinen gilt ja der Granit als bessere Unterlage; den zahlreichen »kalkfeindlichen« Moosen wird wohl der Rogenstein weniger zusagen. Der Basalt kommt für unsere Gegend nicht in Betracht, soweit es sich um Moose handelt, die durch den Fluß benetzt werden.¹⁾ Denn die genannten Basaltstrecken stehen bereits in Wasser von solchem Salzgehalt, daß die sonst im Stromgebiet wachsenden Felsmoose darin nicht gedeihen können. Vielmehr ist der Fuß dieser Bauten von *Enteromorpha* oder weiter abwärts (die Grodener Basaltstrecke habe ich nicht gesehen) von *Fucus* in Anspruch genommen.

Ebensowenig klar und jedenfalls schwer zu ermitteln ist die Wirkung des Böschungswinkels auf die Besiedelung. Manche allgemein verbreiteten Moose, wie *Tortula muralis*, *Amblystegium serpens*, gedeihen an senkrechten Mauern sehr gut; für viele andere Arten scheint eine gewisse Neigung der Oberfläche nicht überflüssig zu sein. Zwar steht die stark bewachsene Mauer bei Moorfleeth senkrecht, aber es handelt sich hier um große auf einander gestellte Granitblöcke, in deren tiefen Fugen das Wasser

¹⁾ Der Basalt auf Hahnöfer Sand (S. 50) ist nicht bewachsen.

zur Flutzeit ruhig steht und genügend Zeit hat, etwa mitgeführte Keime abzusetzen; und wie Fig. 1 zeigt, sind auch hier vorwiegend die Ansatzstellen des *Cinclidotus*. Der Glückstädter Steindeich vor der Störmündung hat eine so flache Böschung, daß man bequem darauf gehen kann. Hier wuchert eine üppige Moosvegetation, und *Cinclidotus fontinaloides* kommt sogar zu reichlicher Fruchtbildung. Aber die gleichfalls granitene Mauer bei der Lühe am andern Elbufer, die man eigentlich nur von den hineingehauenen steilen Treppen aus absuchen kann, ist kaum weniger reich und mannichfaltig bewachsen. *Cinclidotus* freilich bleibt steril. Daß unter dem Einflusse des Wassers auch senkrechte Wände leicht besiedelt werden, zeigen die Mauern an der kanalisierten Alster, die reichlich mit Moos (aber nicht *Cinclidotus*) bewachsen sind und zwar genau so weit, wie die von den Dampfern zur Seite getriebene, am Ufer entlang wandernde Welle reicht.

Es ist schon gelegentlich der Besprechung des Rogensteins die hindernde Wirkung des Schattens hervorgehoben worden. Hier soll nur noch zur Ergänzung wiederholt werden, daß im Gegensatz zu dem phanerogamenreichen und moosarmen Vierländer Deiche der gegenüberliegende moosbewachsene Wuhlenburger Deich ziemlich frei von höheren Pflanzen ist. Auch am Deiche der Wilstermarsch hindert Pflanzenwuchs an mehreren Stellen die Besiedelung der Unterkante. Kurz vor Teufelsbrücke unterhalb Altonas springt das hohe Geestufer dreieckig ein und wird hier durch eine starke, schräge Granitmauer gestützt. Das anschließende, durch niedrige hölzerne Vorsetzen gegen den Strand abgestützte Vorland ist mit Erlen und Weiden bepflanzt, die in den siebenziger Jahren noch niedriges Buschwerk waren. Damals hatte sich die Mauer reichlich mit *Schistidium apocarpum*, *Didymodon rubellus*, *Tortula*- und *Orthotrichum*-Arten, sowie auch einigen pleurokarpischen Moosen bedeckt. Inzwischen sind die Pflanzungen herangewachsen und beschatten die Mauer vollständig. 13. März 1901 waren noch *Didymodon rubellus*, *Schistidium apocarpum* fr., *Orthotrichum anomalum* fr., genügend vorhanden, dagegen 1915 fanden sich nur noch spärliche Reste von *Didymodon* und *Ceratodon purpureus*.

Wenn ich nun dazu übergehe, im Einzelnen die Moosvegetation zu schildern, so erscheint es zweckmäßig, an der Böschung eine Ober-, Mittel- und Unterzone zu unterscheiden. Der Oberzone werden die Xerophyten zuzurechnen sein, der Mittelzone die Mesophyten, der Unterzone die Hygro- und Hydrophyten. Selbstverständlich gibt es zwischen den drei Zonen ebensowenig scharfe Grenzen wie zwischen den vier genannten Lebensgemeinschaften. Ferner ist zu berücksichtigen, daß nicht an allen Steindeichen alle drei Zonen auftreten. Nur solche, wie der bei den Landungsbrücken an der Lühe, sind in dieser Beziehung vollständig, deren Steine oben bis zur Deichfirst reichen und unten zur Flutzeit regelmäßig ins Wasser eintauchen. Das Letztere findet schon beim Lühedeich da nur mangelhaft statt, wo er gegen Mojenhörn zu hinter ein allmählich breiter werdendes Vorland einspringt. Ebenso haben der Vierländer und der Wuhlenburger Steindeich nebst dem daran stoßenden Steindeich gegen die Seeve und den Ashäuser Mühlgraben bei der dort nur noch geringen Fluthöhe nur selten ihren Fuß im Wasser. Steinsetzungen dagegen, wie die Glückstädter vor der Störmündung und ebenso diejenigen von Moorwärder und Tatenberg, die als niedrigere Stufen dem eigentlichen, hohen Erddeich vorgelagert sind, tragen nur die beiden unteren oder auch allein die unterste Zone. Bei den beweglichen Deichen kommt hinzu, daß die Moose der verschiedenen Stockwerke durcheinander geraten können. Und wenn auch die aus der unteren Zone oben ziemlich schnell zu Grunde gehen werden, so braucht doch das Umgekehrte nicht der Fall zu sein. Zum Beispiel fand ich auf einem der umlegbaren Blöcke die xerophytische *Tortula muralis* mit dem mesophytischen *Orthotrichum nudum*. Ich glaube annehmen zu dürfen, daß die *Tortula* von ihrer früheren Höhe herabgestiegen ist und daß bei der vermehrten Feuchtigkeit das *Orthotrichum* sich neben ihr angesiedelt hat. *Tortula aestiva* vom Steindeiche auf Waltershof, dem die Oberzone fast ganz fehlt, legt den Gedanken nahe, daß sie herabgewanderte und umgewandelte *T. muralis* sei. Bei alledem aber ist die Einteilung in die drei Zonen aus praktischen Gründen durchaus brauchbar.

Verbreitung einiger Charaktermoose im Gezeitengebiete.

Ich komme nun dazu, an einigen Charaktermoosen unseres Gebietes zu zeigen, wie ihr Auftreten aufwärts durch das Aufhören der Gezeiten, abwärts durch das Steigen des Salzgehaltes, in senkrechter Richtung durch das Aufhören der Bespülung eingeschränkt wird. Ich beginne mit dem ansehnlichsten Moose, dem in den sechziger Jahren von dem unermüdlichen RECKAHN an den Moorflether Blöcken entdeckten *Cinclidotus fontinaloides*. Er bedeckt dort noch in neuester Zeit in großer Menge die gewaltigen Steinblöcke (Fig. 1) und ist mit verschiedenen anderen Moosen vergesellschaftet. Frucht ist dort freilich nie gefunden worden. Dagegen entdeckte RECKAHN noch vor 1869 am Deiche von Lauenbruch (vgl. 20, S. 38) eben unterhalb Harburgs das Moos reichlich fr. und zwar auffallender Weise nicht auf Steinen, sondern auf Buschwerk, das zur Befestigung des Deiches diente. Da die Gegend dort gründlich verändert worden ist, wird sich schwerlich noch *Cinclidotus* an der alten Stelle finden. Indessen hat sich in den folgenden Jahrzehnten herausgestellt, daß das Moos im Gezeitengebiet die größte Verbreitung hat. JAAP (8, S. 128) hat es an Ufersteinen bei Altenhamme (Vierlande), d. h. ungefähr an der oberen Flutgrenze reichlich gefunden. Vermutlich ist das an einer der Buhnen oder an der Steinbefestigung des Vorlandes gewesen, denn der Fuß des hohen Steindeiches bietet kaum Gelegenheit zur Ansiedlung von *Cinclidotus*. 11. August 1916 konnte ich ihn dort nicht finden. Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß er durch Ausbesserungsarbeiten verschwunden ist. Dagegen fand ich ihn schräge gegenüber in der Unterzone des Rogensteindeiches an der Elbe bei der Ilmenaumündung. Es war freilich nur ein Büschel. Etwas weiter abwärts trafen wir ihn an beiden Ufern, nämlich am Fuße des Steindeiches von Neuland oberhalb Harburgs an der Süderelbe und an Plankenwerk auf der niedrigen Steinböschung des Vorlandes von Spadenlander Ort an der Norderelbe. Zwischen Norder- und Süderelbe schiebt sich hier

Moorwälder ein, die Südostspitze von Wilhelmsburg. Auch hier trägt der Steindeich an der Norderelbseite, der das schmale Vorland vor dem Hauptdeich gegen den Strom schützt, einige Rasen von *Cinclidotus*. Die mittlere Fluthöhe dieser Stellen ist mir nicht bekannt, sie wird aber schwerlich 1 m übersteigen. Die betreffenden Deiche auf Moorwälder und Spadenland sind wahrscheinlich jünger als der Neulander Steindeich an der Süderelbe. Aber dieser steht nur mit seinem Fuße im Hochwasser, bietet also ohnehin nicht viel Ansatzfläche für *Cinclidotus*. Reichlicher wird er am Steindeich von Allermöhe und weiter abwärts. Seine erste großartige Entwicklung findet das Moos an der bereits genannten senkrechten, granitenen Felsenmauer von Moorfleth oberhalb Hamburgs an der Norderelbe. Dann kommt das Stadtgebiet mit seinen vielen oberflächlichen Verunreinigungen des Wassers. Die erste Gelegenheit zur Ansiedlung bieten einige Granitblöcke am Strande bei Teufelsbrücke; und hier war das Moos noch 9. April 1904. Auch das Holzwerk der Stacks, die das breite Vorland vor dem Geestabhang unterhalb Blankeneses schützen, ist außer mit *Fontinalis laxa* auch mit *Cinclidotus* besetzt, der hier anscheinend an dem meist mit Wasser bedeckten Standort jener gegenüber den Kürzeren zieht.

Diese und die folgenden Funde bestätigen die Angabe LIMPRICHTS (9, I, S. 698): sowohl auf Kalk als auf kalkfreiem Gestein und an Holz.

Von Schulau an tritt der Geestrand weit vom Strome zurück. Ein breites Vorland, gegen den Außenstreifen durch einen niedrigen Sommerdeich abgesetzt, zieht sich am Strome entlang, dessen Fahrwasser erst unterhalb der Krückaumündung in der Gegend von Kollmar sich gegen das Nordufer wendet, das durch den Steindeich von Kollmar bis Bielenberg gegen seine Gewalt geschützt wird. Hier findet sich in der Unterzone *Cinclidotus* in großartiger Entfaltung. Am oberen Rande dieser Zone trägt er reichlich Früchte. Der Deich biegt sich dann nach innen, springt im Stadtgebiet Glückstadt gegen die Elbe vor, um gleich darauf sich hinter ein großes Vorland zurückzuziehen. Es ist ein Erd-

deich, der wenige Kilometer abwärts unmittelbar vor der Störmündung fast an die Elbe herantritt, von der er durch eine schmale, durch den bereits erwähnten alten Steindeich geschützte Terrasse getrennt ist. Dieser Steindeich gehört größtenteils der Unterzone an und ist in erstaunlicher Üppigkeit mit Moosen bewachsen. Den größten Teil des Platzes nimmt *Cinclidotus* ein, unten läßt ihn die Flut nur kurze Zeit frei, so daß er nur bei sehr tiefer Ebbe Zeit hat, auszutrocknen, oben taucht er nicht regelmäßig in die Flut ein. Diese starke Entwicklung verdient hervorgehoben zu werden, da hier (vgl. S. 3) das Wasser brakisch zu werden beginnt, was sich auch dadurch kundgibt, daß auf der wagerechten Fläche der genannten Terrasse bereits *Pottia Heimii* das im Winterhalbjahr reichlicher, im Sommerhalbjahr nur ausnahmsweise über die Kante gespülte Brakwasser sich zu Nutze macht. Von hier ab begleitet dieses Moos an geeigneten Stellen den Flußlauf bis zur Nordseeküste.

Unterhalb der Störmündung ist der Steindeich, wie bereits S. 6 bemerkt, teils neu, teils veränderlich, so daß der Anwuchs hier spärlicher ausfallen muß. Immerhin treten noch Rasen von *Cinclidotus* auf, die letzten elbabwärts fanden sich zwischen Brokdorf und Scheelenkuhlen. Trotz der erwähnten Beschaffenheit dieses Deiches läßt sich deutlich die wachsende Hemmung der Moosbesiedelung durch den Salzgehalt erkennen; die sonst von *Cinclidotus* eingenommene Unterzone bedeckt sich mehr und mehr mit *Enteromorpha*, die dann gegen die Mündung zu der Bekleidung mit *Fucus* Platz macht. Wo dies beginnt, haben wir nicht festgestellt; jedenfalls ist die Steinböschung bei Otterndorf am linken Elbufer und erst recht am Kaiser-Wilhelm-Koog an der rechten Seite der Elbmündung durchaus mit *Fucus* bewachsen; und so weit das Salzwasser reichen kann, ist kein Moos zu sehen.

Unsere Kenntnisse der Ausbreitung von *Cinclidotus* am linken Elbufer sind lückenhaft, doch läßt sich leicht erkennen, daß hier die Verhältnisse ähnlich liegen wie am rechten. Von dem Vorkommen bei der Ilmenaumündung bei Neuland und von dem alten Fundort bei Lauenbruch unterhalb Harburgs war schon

die Rede. In erstaunlicher Massenhaftigkeit tritt dann unser Moos an der Unterzone des hohen Altenländer Steindeiches zu beiden Seiten der Lühemündung auf, freilich steril. Auch die steinernen Bühnen sind ganz mit ihm bewachsen. Es gewährt einen wunderbaren Anblick, zu beobachten, wie mit steigender Flut die vorher ausgetrockneten Rasen mehr und mehr untergetaucht werden und förmlich Wasser trinken, in dem sie dann als prachtvoll dunkelgrüne bis 20 cm lange Büschel auf und ab fluten. Höher hinauf nehmen mit geringer werdendem Wassergenusse die Stücke an Größe ab. Das zeigt sich auch an dem Deiche, der bald unterhalb der Lühemündung einspringt und ein mehr oder minder breites Vorland vor sich hat. Hier ist die Unterzone, die vorher wenigstens die Ausdehnung von 1 m hat, nur schmal und wird nur eben vom gewöhnlichen Hochwasser erreicht. Auch hier ist *Cinclidotus* klein. Dennoch konnten wir nicht entschieden die var. *Lorentzianus* feststellen, die nach LIMPRICHT I, S. 699 (9) von RECKAHN bei Lauenbruch gefunden worden ist. Eher dürfte man die niedrigsten, in der Tracht auffallend an *Orthotrichum nudum* erinnernden Stücke zur Landform var. *othotrichoides* MOL. rechnen können.

Auch die kleinen Stücke, die WAHNSCHAFF noch aus alten Zeiten von Lauenbruch besaß, können trotz ihrer eigenartigen Tracht nicht auf die Bezeichnung *Lorentzianus* Anspruch machen, da die Blattspitzen ungezähnt sind. Stücke aus der leider nicht beisammen gebliebenen RECKAHNschen Sammlung stehen mir nicht zur Verfügung.

Elbabwärts tritt bei Mojenhören der Steindeich wieder unmittelbar an die Elbe und trägt die übliche *Cinclidotus*-Bekleidung, springt dann aber wieder weit hinein ins Land und geht in einen Erddeich über. Noch weiter abwärts haben wir nur noch von der Schwingemündung bei Brunshausen *Cinclidotus* erhalten, wo ihn ERICHSEN 3. Mai 1914 gesammelt hat. Daß er weiter nach der Mündung zu den Algen Platz macht, geht aus der Bemerkung über Otterndorf hervor.¹⁾

¹⁾ Über sein Vorkommen auf Hahnöfer Sand siehe Nachtrag.

Es scheint nicht überflüssig, die Bedingungen zu erörtern, unter denen er gegenwärtig am rechten Elbufer fruchtet. Es handelt sich nur um den Steindeich zwischen Kollmar und Bielenberg und den an der Störmündung. Diese Deiche haben eine bedeutend flachere Böschung als der an der Lühe. Infolge davon kann sich das Wasser in den Gruben und Einsenkungen zwischen den Steinen halten, und die Befruchtung kann in aller Ruhe vor sich gehen. Antheridienpflanzen sind reichlich vorhanden. Ferner erstreckt sich auf der flachen Böschung die wenig vom Wasser benetzte Zone über eine größere Breite als an dem Steildeich der Lühe. Endlich ist der Bielenberger und Glückstädter Deich nach Süden gerichtet, also der Austrocknung mehr ausgesetzt, als der nach Norden sehende Lühedeich. Es dürfte sich also hier, wie so oft, um den Fall handeln, daß durch Austrocknung (Hunger) die Geschlechtsentwicklung und Fruchtbildung begünstigt wird. Tatsächlich finden sich die fruchtenden *Cinclidotus*-Büschel nur an der Oberkante der Unterzone, d. h. da, wohin bei gewöhnlicher Flut das Wasser eben noch reicht. Ist es doch auch bei der mit *Cinclidotus* passend zu vergleichenden *Fontinalis antipyretica* auffällig, wie dieses Moos in ausgetrockneten Mergelgruben oft von Früchten geradezu strotzt, während es in fließendem Wasser bei uns kaum mit Frucht gefunden wird. Die *Cinclidotus*-Arten fruchten auch in den Alpen bei Wassermangel. Wenn im April der Wasserstand im Eisack niedrig ist, treten in der großen Porphyrschlucht bei Atzwang, Südtirol, zahlreiche Blöcke zu Tage. Sie alle sind bedeckt mit stark ausgetrocknetem, reichlich fruchtendem *Cinclidotus riparius*. In dem trocknen Sommer 1911 fand ich am 17. Juli in dem äußerst wasserarmen Fall der Bodenbachalpe bei Enterrottach, Tegernsee, die Steine bedeckt mit großen, überaus reichlich fruchtenden Rasen von *Cinclidotus aquaticus* und *fontinaloides*. (Vgl. I, I, S. 126 und 127.)

Über die Unterschiede zwischen unserm *Cinclidotus fontinaloides* und den Stücken aus dem Gebirge möge man S. 38 ff. nachlesen.

Fontinalis laxa ist stärker wasserbedürftig als *Cinclidotus* und wächst unterhalb seiner Region, ist daher den größeren Teil

der Zeit mit Wasser bedeckt. Da der *Cinclidotus* den ganzen unteren Streifen der Steinmauern in Anspruch zu nehmen pflegt, so ist sie meist auf lose Steine, namentlich auch Ziegelsteine oder auf Holzwerk an den Bühnen unterhalb der Steindeiche oder auf dem Vorlande vor denselben angewiesen. Sie bildet daher auch nie solche Massenvegetation wie jener, obgleich sie ungefähr dasselbe Verbreitungsgebiet hat. Die Angaben »am Köhlbrand zwischen dem Kuhwärder und Roß Oktober 1885 und Moorfleth« für *Fontinalis antipyretica* bei T. u. W. S. 20 (20) sind auf *laxa* zu beziehen. Der Kuhwärder ist seitdem in die Hafenanlagen einbezogen worden. Bei Moorfleth und aufwärts bis zum Eichbaum (Allermöhe) war das Moos noch 29. März 1908 auf Mauersteinbrocken des Strandes am Fuße der Steinböschung in Menge zu sammeln, ebenso noch 29. Oktober 1905 an Holzbefestigungen am Strande unterhalb Blankeneses. In schöner Entfaltung sahen wir *F. laxa* bei Spadenlander Ort an der Norderelbe Moorwärder gegenüber. Hier setzt sich das schmale Vorland des Elbdeiches gegen den Strom mit einer starken schrägen Quadermauer ab, die durch niedriges Plankenwerk überragt wird, hinter dem das Vorland etwa 1½ m breit mit den gleichen Steinen wie die der schrägen Mauer gepflastert ist. Hinter dem Plankenwerk wühlt die Dünung der Dampfer, wohl auch der Eisgang Lücken aus, die durch das Holz einen schwachen Schutz gegen die Sonne genießen. Hier wächst in Menge *Eurhynchium rusciforme* fr., etwas weniger *Amblystegium riparium* fr. Diese beiden gehen ein wenig auf die Böschung über. Zu ihnen gesellt sich an einer Stelle etwas *Cinclidotus*. An der Innenseite der Holzverkleidung wächst viel *Font. laxa*, die auch auf die Horizontalpflasterung übergeht und hier mit *Nematoden*-Gallen reichlich besetzt ist. So sahen wir das Vorkommen 28. Dezember 1910.

Noch großartiger fanden wir die *Fontinalis* 22. Okt. 1911 bei Neuland an der Süderelbe, dem Südufer von Moorwärder gegenüber. Hier hat ein etwa 50 m langer Steindeich, der nur »Ober-« und »Mittelzone« trägt, ein schmales Vorland vor sich,

das als Unterzone angesehen werden kann und das durch Steinschüttung gegen die Elbe abgesetzt ist. Ebenso sind mehrere das Vorland durchziehende Schleusengräben geschützt. Die Steinschüttung wird von Pfählen gehalten, die durch Drähte mit einander verbunden sind. Auf Steinen und Pfählen wuchs *F. laxa* in großer Menge; war auch vielfach losgespült worden und hing nun wie trocknende Wäsche in langen Lappen reihenweise an den Drähten. Auch auf dem flachen Vorlande wuchs viel *Fontinalis*, zum Teil mit Gallen besetzt, und zwei Büschel trugen sogar einige alte Früchte. Von *Cinclidotus* waren einzelne große Büschel da.

Meines Wissens sind weder Gallen noch Kapseln bisher an der *Fontinalis laxa* gefunden worden. Die dicken, etwa 4 mm langen Gallen haben große Ähnlichkeit mit denen, die MÖNKE-MEYER (15) an *Hypnum fluitans* beschrieben hat. Ihre zahlreichen, vergrößerten Blätter umschließen das Zweigende, wie etwa den Maiskolben die Hüllblätter. Sie sitzen äußerst dicht an der gestauchten Achse. Diese ist nach oben unförmlich geworden, so daß ihr Querschnitt nicht mehr regelmäßig ist. Wahrscheinlich eine Folge dieser

Stauchung ist, daß die innersten am Grunde stark verbreiterten Blätter quer- und knitterfaltig sind. Ein

Längsschnitt durch die Galle (Figg. 2, 3) gibt über diese Ver-

hältnisse am besten Aufschluß. Auch Verkrümmungen (Fig. 4)



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

Figg. 2—4 *Fontinalis laxa*,
Längsschnitte durch *Nematoden*-Gallen, Neuland 22. Okt. 1911.

Figg. 2 und 4 Vergr. 8, Fig. 3 Vergr. 20.
Fig. 2 aufrechte, Fig. 4 verkrümmte Galle, Fig. 5 Gallengipfel.
× in Fig. 4 wird in Fig. 6 stärker vergrößert.

der befallenen Sprosse kommen vor, ähnlich denen, die durch den Wickler *Retiniana Bouoliana* S V. an den Zweigenden der

Kiefer hervorgerufen werden. In den Achseln der Gallenblätter befinden sich Knospen. Zum Teil enthalten sie Archegonienstände; zum Teil entwickeln sie sich, wenigstens die am Grunde der Galle stehenden, zu Langtrieben (Fig. 5), die die Galle übergipfeln ganz so, wie auch zerstörte oder durch Blütenbildung abgeschlossene Endknospen höherer Pflanzen durch die nächstunteren lang auswachsenden Seitentriebe übergipfelt werden. Durch die Stauchung der Achse, vielleicht auch durch mehr unmittelbar von den Schmarotzern ausgeübten Reiz sind auch die Zellen der Blätter und der Stammrinde beeinflusst worden. Zwar



Fig. 5.



Fig. 6.

Fontinalis laxa Neuland 22. Oktober 1911.

Fig. 5 Galle, von einem Seitensproß übergipfelt, Vergr. 13.

Fig. 6 Blasig aufgetriebene Zellen von der Stelle $\times$ in Fig. 4. Vergr. 75.

hat das Blattzellnetz nicht solche Veränderung erlitten, wie sie von MÖNKEMEYER (15) für *Hypnum fluitans* beschrieben wird. Nur die obersten Gallenblätter haben ein etwas kürzeres Zellnetz als die gewöhnlichen Blätter. Dagegen waren die einzelnen Zellen der Blätter, besonders an deren unterem zweischichtigen Abschnitt, ebenso wie die der Stengelrinde blasig aufgetrieben (Fig. 6),¹⁾ in einzelnen Fällen so stark, daß Zellen geplatzt waren. Heute (März 1916) nach über 3 Jahren zeigen sich die innerhalb der Gallen stehenden Knospen mit den alten Archegonien braun

¹⁾ Ähnliches fand auch WARNSTORF (24) in *Nematodengallen* von *Grimmia montana*.

und schlecht, was auf die frühere Tätigkeit der *Nematoden* zurückzuführen sein dürfte. In den frischen Gallen waren zahlreiche 0,7–0,9 mm lange Rundwürmchen; heute sind in einigen mehrere, in anderen keine oder fast keine der Tiere mehr vorhanden. Die jetzt gefundenen sind tot.

Sonst habe ich in Gallen von *Brachythecium rutabulum*, das längere, allerdings nicht angemerkte Zeit trocken in der Sammlung gelegen hatte, noch *Nematoden* gefunden, die in Wasser wieder auflebten. Aber die Älchen der *Fontinalis laxa* sind auch in der Natur nie so langen Trockenperioden ausgesetzt als die des *Brachythecium rutabulum*.

Die Kapseln der *Fontinalis laxa* waren leider so alt, daß eine Beschreibung des Mundbesatzes nicht ausgeführt, also zur Klärung der Artfrage mit Hilfe dieses Merkmals nichts beigetragen werden konnte. Die Perichätialblätter, die die Kapsel eben so fest einschließen, wie es bei *F. antipyretica* der Fall ist, waren schlecht geworden und auch zum Teil zerstört, so daß auch an ihnen greifbare Unterschiede gegen *F. antipyretica* nicht festgestellt werden konnten. Die größere Schlaffheit der *F. laxa* findet ihren Ausdruck natürlich auch in einzelnen Merkmalen. An der Kapsel zeigt sie sich in der Beschaffenheit der Urnenwand. Bei beiden Arten sind die Zellen am Urnenrande klein und eher quer als längs geordnet. Infolgedessen ist die Farbe des Urnenrandes hier dunkler. Allmählich strecken sie sich und gehen in ziemlich deutliche, nicht überall gleiche Zellreihen über. In den Zellreihen sind oft einzelne Zellen durch eine Längswand geteilt. Die Längswände der Reihen sind bedeutend dicker als die Querwände und dementsprechend fester. Diese Längswände nun haben bei *F. laxa*, gesammelt im Oktober 1911 bei Neuland (Harburg), eine Breite von 0,006–0,009 mm; bei *F. antipyretica* von Garstedt (Langenhorn), ebenfalls im Oktober (1904) gesammelt, sind sie 0,009–0,012 mm breit (Figg. 7, 8). Damit dürfte die stärkere Formveränderung bei *F. laxa* durch Wasserentziehung zusammenhängen. Während beim Eintauchen in Glyzerin Stücke der Kapselwand von *F. antipyretica* sich nur wenig krümmen,

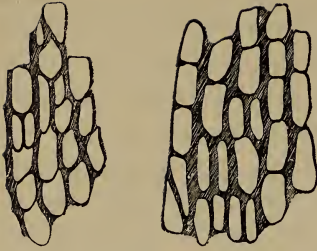


Fig. 7. (Vgr. 112) Fig. 8.
Zellen der mittleren Kapselwand
von

Fig. 7 *Fontinalis laxa*,
Neuland 22. Oktober 1911,

Fig. 8 *F. antipyretica*,
Garstedt 2. Oktober 1904.

Mantelzellen über, so kann sich die Bezeichnung »wenig verengt« nur auf jüngere Stammteile beziehen. In älteren Stammstücken (Fig. 9) erweisen sich die Mantelzellen als ebenso stark verengt wie bei *F. antipyretica*. Die Blattzellwände habe ich im Querschnitt nicht dünner, eher ein wenig dicker gefunden als bei *F. antipyretica*.

Wenn ich nun auch der Meinung zuneige, *F. laxa* sei als Abart oder als Unterart von *F. antipyretica* zu bezeichnen, so muß ich doch bemerken, daß ein Kulturversuch im Aquarium mit *F. laxa* mißglückte, während *F. antipyretica* sich ganz gut halten läßt.

Zwischen *Fontinalis laxa* von Neuland fand sich eine Anzahl von Milben, die durch freundliche Vermittlung von Herrn Prof. v. BRUNN an Herrn A. C. OUDEMANS in Arnheim geschickt worden sind, der bereitwilligst folgende Bestimmung vorgenommen hat. Es waren vorhanden

1 ♂, 4 ♀ der *Gamaside* bzw. *Laelaptide Hypoaspis sub-*

rollen sie sich bei *F. laxa* stark um die Längsachse nach innen, um sich nach dem Vollsaugen mit Glycerin wieder auszubreiten. Daß nun auch die Oberseite sich verkleinert hat, sieht man daran, daß die zarten Querwände der Zellen vielfach verbogen oder etwas geknickt sind, übrigens bei beiden Arten. Wenn WARNSTORF (22, S. 631) vom Stammquerschnitt der *F. laxa* sagt, das Grundgewebe sei locker und gehe schnell in die wenig verengten dickwandigen, gelbroten

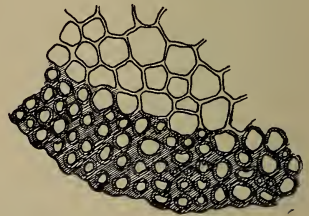


Fig. 9 *Fontinalis laxa*,
Neuland (Harburg) 22. Okt. 1911.
Teil von einem Querschnitte des
Holzzylinders und des Grund-
gewebes. Vgr. 168.

glabra OUDEM. und 133 Ausgewachsene und 10 Nymphen der Oribatide *Hermannia nodosa* MICHAEL. Herr OUDEMANS, dem wir für seine Bestimmung auch an dieser Stelle danken, fügt hinzu, daß beide Arten als amphibiotisch bekannt seien.

In ungefähr der gleichen Höhe wie *Fontinalis laxa* wachsen die beiden bemerkenswerten Moose *Fissidens crassipes* und *Arnoldi*, als deren Entdecker wieder RECKAHN zu nennen ist. Wie PRAHL (17) S. 212 bemerkt, fand RUTHE den *F. Arnoldi* zwischen Proben von *crassipes*, die RECKAHN ihm 1872 eingeschickt hatte. Erst zwei Jahre vorher war die Art von RUTHE aufgestellt worden auf Grund von Stücken, die sich ebenfalls zwischen *Fissidens crassipes* im Donaubette bei Kelheim auf Geröllsteinen gefunden hatten (9, I, S. 446, nach FAMILIER (1) I, S. 87 war der Standort 1911 mehr als 1 m hoch mit Donauschotter überlagert). Es könnte danach scheinen, als ob *F. Arnoldi* immer mit *crassipes* vergesellschaftet wäre. Leicht knüpfen sich an solch einzelnen Befund zwar unlogische, aber teleologische Spekulationen. Es könnte scheinen, als sei der kleine *Fissidens Arnoldi* mit seinen ungesäumten Blättern durch den größeren mit »wasserspeicherndem« Blattrande ausgerüsteten *crassipes* »geschützt«. Unerörtert bleibt natürlich bei solcher Betrachtung, wie eine ungesäumte *Fissidens*-Urform sich den Saum angewöhnt oder eine gesäumte sich ihn abgewöhnt haben soll.

Mit Recht wiederholt GOEBEL (3, S. 73) die bereits früher von DE VRIES in anderer Form gemachte Bemerkung, daß »durch den Kampf ums Dasein überhaupt nichts erworben, sondern nur Unvorteilhaftes ausgejätet werden kann, aber auch Gleichgültiges bestehen bleibt.«

Indessen trifft die Voraussetzung der Lebensgemeinschaft für das Vorkommen beider Moose an der Unterelbe nicht zu, obgleich hier mit nicht wenig Stoff aufgewartet werden kann. Es ist schon bei der Besprechung der *Fontinalis laxa* bemerkt worden, daß noch unterhalb der Unterzone der Steindeiche zur Ebbezeit ein Strand zum Vorschein kommt, der mit zerbrochenen Ziegelsteinen bedeckt ist. Diese Steine bieten Ansatzflächen für

Fontinalis laxa, die beiden *Fissidenten* und — leider — auch für Algen, die namentlich dem *F. Arnoldi* das Leben sauer machen. Da diese *Fissidenten* bei uns fast ganz auf die Mauersteinbrocken angewiesen zu sein scheinen, so ist ihr Vorkommen auf das Gezeitengebiet in der Nähe Hamburgs beschränkt. An dem alten RECKAHNSchen Fundorte haben wir sie mehrfach wieder festgestellt und zwar in einer ziemlichen Ausdehnung bis zum Eichbaum (Allermöhe) hinauf. Während *F. crassipes* schon von RECKAHN und meinem Vater und später von uns mehrfach mit Frucht gefunden wurde, ist die Frucht von *F. Arnoldi* etwas seltener. Wir fanden bei Moorfleth 11. Dezember 1904 einen Rasen reichlich besetzt mit überreifen Früchten. Noch 29. März 1908 konnten wir beide Moose in nicht geringer Menge feststellen. Bereits 27. März 1904 hatten wir sie unter gleichen Bedingungen am Strande der Elbinsel Waltershof entdeckt, wo sich leider seitdem die Verhältnisse gründlich geändert haben. Kapseln wurden hier nicht gefunden. 18. Dezember 1910 stellten wir beide Moose in großer Üppigkeit und reichlich mit Frucht auf den losen Ziegelsteinen des Vorlandes von Moorwärder fest. Dieses Vorland ist wie das gegenüber liegende von Spadenland durch eine nur bei Ebbezeit teilweise freiliegende Quadermauer gegen die Norderelbe abgesetzt. Nur hier fanden wir, daß *Fissidens crassipes* — nicht *Arnoldi* — auch auf die Quadern übergeht. Diese Quadern sind Rogenstein. Gleichfalls auf Rogenstein wächst *F. crassipes* bei Hoopte sowohl ober- als auch unterhalb der Ilmenaumündung (vergl. S. 13). Er wächst dort ziemlich reichlich an den senkrechten Wänden der Steine, spärlicher auf der anderen Seite an den Rogensteinen des Vorlandes von Krauel (28. Juli 1916). *F. Arnoldi* indessen konnte ich dort nicht finden.

Bei unsern ziemlich zahlreichen Beobachtungen haben wir nicht gefunden, daß *F. crassipes* mit *Arnoldi* untermischt ist, höchstens wachsen die in sich reinen Rasen neben einander. Während der stärkere *F. crassipes* dichte Polster bildet, tritt der kleine *Arnoldi* ähnlich wie *exilis* heerdenweise auf und zwar

meist an den senkrechten Flächen der Ziegelsteine. Im übrigen wachsen beide unter den gleichen Bedingungen, und dabei ist *crassipes* mit einem »wasserspeichernden« Saum versehen, *Arnoldi* nicht. Offenbar hat der in ziemlich geschlossenen Polstern wachsende *F. crassipes* den Wasserspeicher viel weniger nötig als der in lockeren Heerden wachsende *Arnoldi*, der gerade so ungesäumt ist wie sein Vetter *exilis*, der als Xerophyt auf Lehm-boden der Gefahr ausgesetzt ist, daß sein Untergrund in eine harte Kruste verwandelt wird. Auch *F. taxifolius* hätte den Wasserspeicher viel nötiger als der den größeren Teil seines Lebens untergetauchte *crassipes*; aber man sieht, es geht auch so. Möchten wir doch endlich mehr von den teleologischen Spekulationen zurückkommen, die nur für wenige Fälle passen, bei eingehender Beobachtung versagen und im Grunde genommen nur dartun, wie der Autor es gemacht hätte, wenn es so hätte werden sollen, wie es einmal ist. Außerordentlich treffende Bemerkungen über diese Irrwege der Teleologie macht RÖLL in seinem Buche über die Thüringischen Torfmoose und Laubmoose (19, I, S. 261). Ganz besonders lehrreich aber sind die Erörterungen, die GOEBEL in der bereits erwähnten Arbeit (3) auf die teleologischen Spekulationen anwendet, die als »Erklärungen« für eine Reihe von Reizbewegungen gelten. Überall zeigt er, daß die »Erklärung« für einen Sonderfall gemacht ist, anderweitig aber im Stiche läßt; oder aber, daß der durch die »Einrichtung« erzielte »Erfolg« auch ohne die Einrichtung eintritt. Man vergleiche besonders die Erörterungen über *Mimosa pudica* S. 109 ff. sowie den prachtvollen Satz von RUMPHIUS S. 114, Zeile 8 ff.

Die Erwähnung noch einer andern, sehr gebräuchlichen Spekulation knüpft sich an die Betrachtung der *Fissidens*-Säume an. Bei genauer Durchmusterung eines Vorrates von *Fissidens Arnoldi* fand RÖLL (18 und 19, II, S. 216) mehr oder minder starke Saumbildung auch an den sonst ungesäumten Blättern dieses Mooses. Man braucht nun in der Tat gar nicht lange zu suchen, um an den unteren Blättern der Pflänzchen in ihrer unteren Hälfte gestreckte Randzellen zu finden. Für die phylo-

genetische Spekulation pflegt der nächste Schritt zu sein, in solchem Befund eine Beziehung zu einer gemeinsamen Urform zu suchen. Möglich ist das ja, aber auch weiter nichts als eine Möglichkeit. Von einem Beweis kann keine Rede sein. Ein solcher würde sich nur mit ausreichenden Belegstücken aus früheren Zeiten der Erdgeschichte führen lassen. Daran ist aber wohl kaum zu denken. Man kann nicht oft genug betonen, daß mit dem Aufsuchen von Übergängen niemals ein phylogenetischer Zusammenhang erwiesen werden kann. Es ist ja richtig, daß z. B. die Mitglieder einer menschlichen Familie gewisse Merkmale mit einander gemeinsam haben. Aber die Umkehrung ist nicht richtig. Wenn man eine Anzahl Menschen nach gemeinsamen Merkmalen zusammen ordnete und nun behaupten wollte, sie gehörten einer Familie an, so würde man damit wohl wenig Glück haben. Aber das ist die heute recht oft geübte Praxis. Man sucht Übergänge, und hat man deren genug gefunden, so glaubt man die Abstammung von gemeinsamer Urform erwiesen oder doch wahrscheinlich gemacht zu haben. Der Weg ist ja recht bequem, nur leider das Ziel unsicher. Die Methode ist alt, es ist vergleichende Morphologie; nur drückte man sich früher objektiver aus, indem man einfach die Tatsache der Übergänge feststellte und in etwas poetischer Weise von Verwandtschaft sprach. Die in manchen Büchern beliebten »Stammbäume« sind ganz gute graphische Darstellungen des jetzigen Verhaltens der dargestellten Gruppe; über das Verhalten in früheren Zeiten der Erdgeschichte können sie nichts aussagen, sofern sie nur auf gegenwärtige Formen begründet sind. Hier wie in der Teleologie steckt der Fehler in der vorgefaßten Meinung, die Natur müsse in der Entwicklung den Weg gegangen sein, den der Autor für den gangbarsten hält, nämlich unter Innehaltung der kleinsten Schritte von Merkmal zu Merkmal. Um nun wieder auf den Saum von *Fissidens* zu kommen, so möchte ich noch hervorheben, daß es von vorn herein wahrscheinlich, also weniger erklärungsbedürftig ist, wenn die Randzellen sich von den Zellen des Mittelfeldes unterscheiden, denn am Rande sind offenbar die

Bedingungen andere als in der Mitte. Es kommt auch wohl recht selten vor, daß die Zellen von der Mittelrippe bis zum Rande gleich sind. In solchem Falle ist eine Untersuchung am Platze, aber eine kausale, meist sehr schwierige, keine teleologische, bequemere. In der Tat sind nun auch in die meist isodiametrischen Randzellen des *Fissidens Arnoldi* oft genug gestreckte Zellen eingestreut. Daß hierbei eine gewisse »Variationsbreite« oder einfacher eine gewisse Mannichfaltigkeit auftritt, ist bei der Mannichfaltigkeit der äußeren Bedingungen, durch die die besonderen Wachstumsgesetze der Art beeinflusst werden, von vornherein das Wahrscheinlichste, ist also gar nicht der Erklärung durch phylogenetische Spekulation bedürftig. Wenn ich nun den Ausdruck Verwandtschaft im alten Sinne gebrauchen darf, so muß ich sagen, daß mir nach jahrelangen Beobachtungen die Verwandtschaft zwischen *F. crassipes* und *Arnoldi* nicht größer erscheint als zwischen irgend zwei *Fissidens*-Arten. Das hauptsächlichste gemeinsame Merkmal liefert der Kapselstiel, während die Blätter in Zuschnitt und Zellenbau verschieden sind. Vergleicht man *F. crassipes* mit *bryoides*, so findet man größere Übereinstimmung in den Blättern, Verschiedenheit in den Kapselstielen.

Übrigens habe ich in diesem Abschnitt nur die allgemeine Gepflogenheit kennzeichnen wollen. Gerade RÖLL drückt sich über das phylogenetische Verhältnis von *F. Arnoldi* zu *crassipes* sehr vorsichtig aus. Er schreibt (18) S. 262: »Ob *F. Arnoldi* RUTHE möglicherweise eine Hemmungsform des *F. crassipes* WILS. darstellt, wie ein Moosfreund vermutet, müßte die Untersuchung reichlichen Materials von verschiedenen Standorten feststellen.«

Aber darin steckt der Fehler. Wenn wir auch alle Übergänge der Säume von *F. crassipes* bis *Arnoldi* hätten, so wäre damit weiter nichts erwiesen als die sattsam bekannte Veränderlichkeit des *Fissidens*-Saumes. Eine wirkliche Abstammung würde erst durch das Experiment oder durch paläontologische Befunde wahrscheinlich werden, die begreiflicher Weise fehlen. Selbst LOESKE, der in seinen Moosstudien (11) teleologischen und

phylogenetischen Spekulationen den breitesten Raum gewährt, erklärt auf S. 93, der Saum zeige sich »als xeromorphisches Merkmal ohne phyletische Verwertungsmöglichkeit.«

Wir sehen, dasselbe Merkmal kann je nach dem Geschmacke des Autors bald als Merkmal der Konvergenz, bald als Merkmal aufgefaßt werden, das eine Ausstrahlung von gemeinsamer Wurzel bezeugt. Man vergleiche hiermit die Bemerkungen über *Schistidium apocarpum* var. *rivulare*. (S. 44.)

Beide Arten, wie überhaupt die einheimischen Mitglieder der Gattung *Fissidens*, lassen sich eine Zeitlang recht gut im Mooshause züchten. Sie beide brachten 2 Jahre hinter einander unter der kundigen Pflege des Obergärtners HILDEBRANDT reichlich Früchte bei üppiger Laubentwicklung. Dann aber gingen sie zurück. Ihre schlimmsten Feinde sind im botanischen Garten wie in der freien Natur die überwuchernden Fadenalgen; auch unbefugter Weise mitgekommene oder eingedrungene gewöhnliche Moose, namentlich *Amblystegium riparium*, bedrängen sie.

Es ist wahrscheinlich, daß noch an manchen Stellen des Gezeitengebietes die beiden *Fissidenten* vorkommen; aber je mehr der städtische Anbau mit der Verunreinigung der Wasseroberfläche und mit dem Bau senkrechter Hafenmauern um sich greift, desto mehr wird das Gebiet dieser unscheinbaren Bürger unserer Moosflora eingeschränkt.

Wenden wir uns nun den Charaktermoosen zu, die von oben her in die *Cinclidotus*-Zone hineinwachsen. Hier sind vor allen Dingen *Schistidium apocarpum* und *Orthotrichum nudum* zu nennen.

Beide sind weniger wasserbedürftig als der *Cinclidotus*, und ihre Verbreitung wird daher nicht durch das Gezeitengebiet begrenzt; aber sie werden durch die Gezeiten merklich beeinflusst. *Schistidium apocarpum* hat an Steinblöcken im Gebiete ziemlich allgemeine Verbreitung, wenn es auch am Elbufer am häufigsten ist; *Orthotrichum nudum* ist gleichfalls nicht auf das Elbufer beschränkt, kommt aber schon hier hauptsächlich an den Stein-

böschungen, wenig an einzeln liegenden Blöcken vor; außerhalb der Elbuferzone ist es recht zerstreut. JAAP (7, S. 25) konnte es auf einem Steinblock an der Beste in der Nähe von Oldesloe nachweisen; wir fanden es in großer Menge an den senkrechten Ufermauern der Poppenbütteler und der Mellenburger Alsterschleuse. Dies verschiedene Vorkommen hat seinen Grund in der größeren Anpassungsfähigkeit des *Schistidium*, die sich auch ausgezeichnet an den Steinböschungen ausprägt. Denn das *Schistidium* greift an diesen Steinsetzungen unter die *Orthotrichum nudum*-Zone hinab in das Gebiet des *Cinclidotus* hinein und nach oben weit über die genannte Zone hinaus. Freilich geschieht diese Anpassung in großem Maße auf Kosten der Formbeständigkeit. Auch *Orthotrichum nudum* ist ja recht veränderlich, so zwar, daß WARNSTORF (22, I, S. 383) es mit *cupulatum* zu einer Art vereinigt. Die Stücke von den Schleusenmauern sind auch kürzer, fester und offenbar von mehr xerophytischem Charakter als die Stücke von den Elbdeichen. Vergleicht man aber *Schistidium apocarpum* aus der *Cinclidotus*-Zone mit solchen der Oberzone oder mit Stücken von den Findlingsblöcken unserer Tiefebene, ohne die Übergänge zu beachten, so gewinnt man den Eindruck zweier durchaus verschiedener Arten. In auffälliger Weise nimmt das *Schistidium apocarpum* unten, wo es nach WARNSTORF (22, I, S. 285) als var. *rivulare* zu bezeichnen ist, bei bedeutender Vergrößerung seiner ganzen Gestalt den schlaffen flatterigen Wuchs, die Weichheit, die stumpfe Blattform des *Cinclidotus* an, so daß man es auf den ersten Blick damit verwechseln kann. Ähnliches gilt in geringerem Grade von *Orthotrichum nudum*. Ja, wenn man einzelne Blätter jeder der drei Arten unter dem Mikroskop zu Gesichte bekommt, so ist in manchen Fällen die Feststellung der Zugehörigkeit gar nicht einfach. Aber während *O. nudum* am Elbufer im ganzen ein ziemlich geschlossenes Gepräge zeigt, fällt *Schistidium* in zwei durch Übergänge verknüpfte Unterarten auseinander, von denen die Wasserform var. *rivulare* in Wettbewerb mit dem *Cinclidotus* tritt, während die Normalform der Hauptsache nach über der

Zone von *O. nudum* thront. Es ist schon angedeutet worden, daß die Normalform bei uns weitere Verbreitung findet, dagegen kommt die var. *rivulare* nur im Gezeitengebiet und wohl immer in der nächsten Nachbarschaft von *Cinclidotus* vor. Während *Schistidium apocarpum* im Binnenlande in der Regel deutliche Haarspitzen an den Blättern zeigt, fehlen solche in unserer Gegend an vielen Blättern auch der Normalform. Steigt man am Steindeich hinab, so findet man an den Stücken immer mehr haarlose Blätter, bis die unmittelbaren Nachbarn des *Cinclidotus* nur ausnahmsweise haarspitzige Blätter aufweisen. Die haarlosen Blätter sind geradezu breit eiförmig, wie Fig. 8 g auf S. 41 bei LOESKE (13) zeigt. Kleine Änderungen scheinen auch in der Zeit der Kapselreife eingetreten zu sein. Indessen, da die Kapselreife von *Sch. apocarpum* sich über eine längere Zeit erstreckt, so läßt sich von einer scharfen Trennung auf Grund der Reifezeit nicht reden. Im allgemeinen scheint var. *rivulare* später zu fruchten als die Normalform. Wenigstens habe ich bei einem Ausfluge nach der Lühe 22. Mai 1910 bemerkt: »die Kapselreife von *Sch. apoc.* var. *rivulare* zieht sich über eine längere Zeit hin. Während die Normalform bereits ausgestäubt hat, sind die Kapseln von *rivulare* teils unreif, teils schön rotbraun und bedeckelt, teils bereits entdeckelt mit spreizendem Mundbesatze.«

Daß die vorliegende Form zu *apocarpum* zu ziehen ist, wie es auch WARNSTORF (22) I, S. 285 tut, kann keinem Zweifel unterliegen, wenn man sieht, wie an demselben Steindeich alle Übergänge vorhanden sind. Ob nun die von LIMPRICHT (9) I, S. 708 zu *Sch. alpicola* gezogene var. β *rivulare* (BRID.) WAHLENBERG ohne weiteres der var. γ *rivulare* der *Bryol. europ.* gleichzusetzen ist, vermag ich nicht zu beurteilen (vgl. S. 54). Aus LIMPRICHTs Bemerkung I, S. 709 unten geht hervor, daß es sich um Parallelförmigkeiten beider Arten handeln kann. Auf keinen Fall geht es an, das Fehlen oder Vorhandensein eines Zentralstranges als unterscheidendes Merkmal zu benutzen. Macht man genügend dünne Querschnitte, so findet man bei den Stücken von *Sch. apocarpum* nebst var. *rivulare* einen ebenso deutlichen Zentralstrang wie bei den andern *Schistidien*.

Daß *Orthotrichum nudum* weit mehr auf die Elbdeiche angewiesen ist als *Schistidium apocarpum* in der Normalform, wurde bereits bemerkt. Man muß seine Massenentfaltung vom Eichbaum bis Moorfleth und an der Lühe gesehen haben, um einen Begriff von der Üppigkeit und der ungeheuren Zahl seiner Kapseln zu bekommen. Aufwärts haben wir das Moos am linken Ufer bis zur Steinmauer von Wuhlenburg und etwas weiter aufwärts bis Hoopte (Rogenstein, Mittelzone, 28. Juli 1916) an der Ilmenaumündung verfolgt, wo die Fluthöhe sehr gering ist, am rechten Ufer über Ortkathen hinaus, wo sie schon mehr bedeutet, bis Neuengamme; abwärts bis gegen Scheelenkuhlen, wo der Salzgehalt des Wassers für die Moose schädlich wird und wo wir nur noch wenig fruchtende Rasen gesehen haben. Am linken Elbufer ist es noch mit Frucht am Steindeich von Brunshausen zusammen mit *Cinclidotus* festgestellt worden (ERICHSEN). Mundbesatzzähne des *O. nudum* von Brokdorf hatten auffallend starke Querleisten, etwa so, wie sie LIMPRICHT für *O. sardagnanum* beschreibt (9, II, S. 45).

Von den übrigen Steindeichmoosen soll gesondert nur noch *Tortula latifolia* betrachtet werden, deren Bedeutung zwar gegen die der bisherigen zurücktritt, die aber doch das Bild dieser eigentümlichen Flora bestimmen hilft. Sie hat mit *Orth. nudum* das gemeinsam, daß sie zwar fern von der Elbe an einigen wasserbegrenzenden Steinmauern vorkommt, so im Alstertal, wo sie einem gewissen Wechsel des Wasserstandes ausgesetzt ist; daß sie der Hauptsache nach aber ein Elbmoos ist. Während jedoch *Schistid. apocarpum* und *Orth. nudum* nie die Steinunterlage verlassen, geht *Tortula* wie *Cinclidotus* und *Fontinalis* auch auf Holz über. Und da sie weniger wasserbedürftig ist als diese beiden, so entfernt sie sich vom Strom und bildet eine manchmal recht üppige Bedeckung der unteren Stammstücke alter Weiden, Pappeln und Eschen. Auch am Grunde der Linden an der Israelsdorfer Allee (Lübeck) haben wir sie gefunden. Man kann annehmen, daß in vielen Fällen der Grund jener Bäume wenigstens

von den höheren Flutgrenzen regelmäßig erreicht wird. Wo dies nicht der Fall ist, läuft offenbar genügend Regenwasser am Grunde der Stämme zusammen, so daß der für *T. latifolia* nötige Grad der Feuchtigkeit erreicht wird; denn bereits T. und W. (20) geben S. 39 eine Anzahl von Fundorten dieses Moores fern von der Elbe an Baumstämmen an. Es bleibt aber bei uns im Wesentlichen ein Elbmoos, das besonders an den Steinmauern der Elbinseln und von Allermöhe bis Moorfleth in der Höhe des *Orthotrichum nudum* und auch etwas tiefer hinab einen nicht unbeträchtlichen Teil der Moosdecke bildet. Früchte sind in unserer Gegend nicht beobachtet worden; dafür werden bekanntlich zahlreiche Brutkörper auf der Blattfläche gebildet.

Die übrigen Moose sind — abgesehen vielleicht von *Eurhynchium murale* — nicht besonders den Steindeichen eigentümlich. In den unteren Lagen sind es die Bewohner feucht gelegener Steine, in den oberen Lagen ist es eine Sammlung von Trockenbewohnern. Eine Übersicht über diese Staffelung gibt die Schilderung einiger Steindeiche.

Ein recht vollständiges Bild zeigt der gewaltige Steindeich bei der Lühe, weil er alle drei Zonen umfaßt. Oben findet man (Aufzeichnungen 23. Mai 1902 und 22. Mai 1910) *Dicranum scoparium* stellenweise in Menge, steril, *Dicranoweisia cirrhata* fr., *Racomitrium heterostichum* ster., *Grimmia pulvinata* fr. und *trichophylla* ster., beide in Menge, *Bryum capillare* in Massenvegetation, aber steril, mit ausgezeichnet in der Trockenheit gedrehten Blättern, *Polytrichum gracile*, *Homalothecium sericeum*. Daran schließen sich gegen die Mittelzone hin das in unserem Gebiet seltene *Eurhynchium* (*Paramyurium*) *crassinervium*, steril, und, oben normal beginnend, nach unten mehr und mehr in die Abart *rivulare* übergehend *Schistidium apocarpum*.

Damit sind wir in die Mittelzone hineingekommen und mit *Sch. apocarpum* var. *rivulare* schon bis an die Unterzone, wo es, übrigens reichlich fruchtend und Massenvegetation bildend, dem *Cinclidotus* ganz ähnlich wird. In der Mittelzone haben wir ferner *Orthotrichum nudum* in Massenvegetation und reichlich

fruchtend, *Brachythecium populeum* fr., *plumosum* steril und gegen die Unterzone *Homalia trichomanoides*, *Leskea potycarpa*, *Eurhynchium* (*Rhynchostegium*) *murale*, *Amblystegium irriguum* und *filicinum*, *Hygrohypnum palustre* fr.

In der Unterzone findet sich außer der großen Menge von *Cinclidotus fontinaloides* als Beimengung am Unterrande wenig *Fontinalis laxa*.

Anders liegen die Verhältnisse der Steinböschungen vor der Störmündung bei Glückstadt (Aufzeichnungen 26. März und 26. Juni 1910) und von Bielenberg bis Kollmar (19. Juni 1910), die nur den unteren Teil des Deiches bedecken. Hier kann man im wesentlichen nur von einer Mittel- und einer Unterzone reden, als Oberzone kann nur die Oberkante in Betracht kommen. Dennoch zieht sich eine Anzahl von Moosen, die an ihren normalen Standorten sich als Trockenbewohner ausweisen, in diese Mittelzone hinein, um hier ungewöhnlich üppig zu werden. Das gilt vor allen Dingen von *Grimmia leucophaea*, die in Südtirol sonnenverbrannte Porphyrfelsen mit schimmerndem Grau überzieht, die merkwürdiger Weise auf Sylt von JAAP (5) entdeckt worden ist und die zu unserer Überraschung unter den Moosen vom oberen Teile der Glückstädter Steinböschung auftauchte. Zwar waren ihre Haare zum großen Teile abgebrochen oder zurückgebildet, aber das eigentümliche Zellnetz des Blattgrundes war unverkennbar. Die Zeichnung desselben in LOESKES Grimmiaceen (13) S. 78 ist nach Glückstädter Stücken angefertigt. Ihre gleichfalls xerophytische Verwandte *Gr. pulvinata* haben wir nur bei Bielenberg festgestellt. Andererseits fand sich *Tortula muralis* bei Glückstadt, während ihre mehr der Feuchtigkeit angepaßte Abart *aestiva* bei Bielenberg zwischen *Ceratodon purpureus* eingesprengt war. *Bryum capillare* bezeichnete an beiden Stellen die Oberzone, und auch *Didymodon rubellus* von Glückstadt kann man noch dazu rechnen. Dagegen stehen *Didymodon luridus* von Glückstadt und *Barbula* (*Didymodon*) *rigidula* in prachtvollen reichlichen Polstern von beiden Stellen und üppiges *Bryum Funkii* ebenso bereits unter stärkerem Einflusse des Wassers. Alle drei sind Seltenheiten

unserer Provinz, und namentlich ist *D. luridus* erst von wenigen Orten bekannt. Auch *Didymodon tophaceus*, in starken Polstern bei Glückstadt, steril wie die vorigen, hat ähnliche Anpassungsfähigkeit. In älteren Zeiten nur an quelligen Stellen auf Ton in unserem Gebiete nachgewiesen, hat er sich später als gewöhnlicher Bewohner der Ziegeleigruben herausgestellt, wo er allerdings oft nur in der Zwergform *humilis* gefunden wird unter Bedingungen, die starke Austrocknung einschließen. Aber dieses Moos kommt auch am Traveufer unter dem beständigen Einflusse des brakischen Wassers in Menge vor und bleibt dort wie bei Glückstadt steril, während es in den Tongruben regelmäßig fruchtet. Der sich an alles anpassende *Ceratodon* (große Polster mit *Barbula rigidula* bei Glückstadt), *Tortula latifolia* (Glückstadt), *Mnium affine* (zwischen anderen Moosen bei Bielenberg), *Leskea polycarpa*, *Amblystegium serpens*, *Paramyurium crassinervium* (prachtvolle Polster bei Bielenberg) und *Brachythecium rutabulum* sind gleichfalls Bürger der Mittelzone. *Schistidium apocarpum*, in der Normalform spärlich vertreten, verhält sich in seiner var. *rivulare* wie an der Lühe. Über seine Frucht reife ist zu bemerken, daß es 26. März 1910 bei Glückstadt zwar größeren Teils noch grüne Früchte zeigte, daß ein Teil aber bereits braun war und einige Kapseln ihren Mundbesatz schon öffneten. *Orthotrichum nudum* war an beiden Stellen in großer Menge und reichlich voller Kapseln, die 19. Juni 1910 bei Bielenberg bereits ausgestäubt hatten und ihren Mundbesatz spreizten. Sie wuchsen in einer solchen Höhe, daß sie wohl von einer mittleren Flut nicht oder doch nur kurze Zeit erreicht wurden. *Brachythecium rivulare*, tiefer als *rutabulum*, war noch naß, also noch nicht allzulange vom Wasser freigegeben. Hiermit kommen wir zur Unterzone, die außer der starken Bekleidung von *Cinclidotus*, dessen Fruchtpflanzen aber bereits der Mittelzone angehören, kräftiges *Eurhynchium rusciforme*, *Amblystegium riparium* reichlich fruchtend, vermischt mit wenig *Furatzkanum* fr. (Bielenberg), schließlich reichliches *Hygrohypnum palustre* (bei Glückstadt in der wohl entwickelten var. *julaceum*, bei Bielenberg 19. Juni 1910 mit zahlreichen z. T. noch bedeckelten Kapseln) trägt.

Wieder anders ist es weiter hinauf im oberen Teil des Gezeitengebietes, wo die Steinmauer nur Ober- und Mittelzone trägt, aber die Unterzone nicht mehr erreicht, die durch das Vorland ersetzt wird. Als Beispiel wähle ich den Deich am Ashäuser Mühlengraben und an der östlichen Mündung der Seeve (vgl. S. 5). In der Oberzone erscheinen wieder *Ceratodon purpureus*, *Dicranum scoparium* in Massenvegetation, *Polytrichum piliferum* weniger; daran schließen sich weiter nach unten *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata* reichlich fr.; *Gr. trichophylla* zieht sich weiter hinab gegen die Mittelzone, wo sie mit jungen Kapseln gefunden wurde, die sich ins Laub hineinsenkten, ein äußerst seltenes Vorkommen, das für unsere Gegend erst einmal von JAAP (8, S. 129) festgestellt worden ist. Auch *Tortula ruralis* beginnt oben und zieht sich weiter hinab, wobei ihre Haare kürzer werden. *Bryum capillare*, teilweise mit jungen Früchten, bildet Massenvegetation, und zwar tritt es stellenweise großpolsterig auf, in kräftigen Stücken und oft reichlich mit zweizeiligen jungen Sprossen bedeckt (var. *flaccidum*), oder es wächst außerordentlich niedrig- und dichtpolsterig (vgl. *microphylla*, freilich ohne Brutfäden). *Homalothecium sericeum* fruchtet an einer Stelle reichlich.

Die Mittelzone bietet *Orthotrichum nudum*, *Bryum bicolor* (*atropurpureum*) (ein steriles Räschen), *inclinatum*, *Mnium cuspidatum*, vor allen Dingen aber eine Massenvegetation von schön fruchtendem, üppigem *Brachythecium populeum*, das eine Zone für sich bildet, mit der der Deich nach unten abschließt. In diese Zone gehören auch *Brachythecium rutabulum* var. *paludosum* fr., Blätter knitterfaltig, *Amblystegium varium*, feine Form, *Climacium dendroides* ster., *Eurhynchium murale* spärlich fruchtend.

Als Ersatz für die Unterzone kann das Vorland gelten, auf dem sich *Eurhynchium* (*Oxyrrhynchium*) *rusciforme*, *Hypnum* (*Calliargon*) *cuspidatum* in einer dem *angustissimum* genäherten Form (an losen Steinen) und *Climacium dendroides* die Feuchtigkeit zu Nutze machen.

Schließlich dürfte eine Schilderung des Steindeiches Brokdorf-Scheelenkuhlen nicht überflüssig sein, weil hier der wachsende Salzgehalt des Flusses dem Mooswuchse mehr und mehr ein Ende macht. Gegen Scheelenkuhlen lassen sich drei Schichten unterscheiden. Die unterste, zur Flutzeit völlig untergetauchte ist mit *Enteromorpha* (nicht *Cinclidotus*!) besetzt, die mittlere, bei Hochwasser bespülte trägt nichts, die oberste, nur ausnahmsweise benetzte trägt xerophytische und höchstens ein paar mesophytische Moose. Sie treten bei Scheelenkuhlen noch sehr spärlich auf; erst weiter aufwärts tragen die zum Teil zwischen Gras eingesenkten Steine dieser Zone *Dicranum scoparium*, *Schistidium apocarpum*, *Grimmia pulvinata*, *trichophylla* und *Stereodon cupressiformis*. Als Mesophyt war *Brachythecium populeum* reichlich vertreten, ein Stein war mit Früchten ganz bedeckt. Weiter aufwärts bei Brokdorf hatte sich das Bild etwas geändert. Unten war zwar immer noch *Enteromorpha*; in der mittleren Schicht begann aber bereits *Orthotrichum nudum*, nicht besonders reichlich fr., die am weitesten flußabwärts wachsenden Stücke schwarz und kümmerlich, aufwärts in steigender Größe und Menge. Zwischen den Steinen dieser Zone waren auch *Oxyrrhynchium rusciforme* ster. und *Hygrohypnum palustre* fr., beide mit Algen im Kampfe. Etwa in der Höhe der Dorfkirche traten die beiden ersten Büschel von *Cinclidotus fontinaloides* ster. auf. In der oberen Zone wachsen wieder die xerophytischen Moose. (Aufzeichnungen 17. Mai 1910.)

Über die Herkunft der Steindeichmoose.

Von vornherein ist zu bemerken, daß die ganze Flora, um die es sich handelt, nur eingeschleppt sein kann. Das ist ohne weiteres klar für die Moose, die auf den losen Ziegelsteinen mit Vorliebe wachsen, wie *Fissidens crassipes* und *Arnoldi* sowie *Fontinalis laxa*. Aber auch für die Quadersteine muß dasselbe in Anspruch genommen werden. Soweit es sich um behauene Steine wie den Rogenstein handelt, bedarf es ebensowenig der Erörterung wie bei den Ziegelsteinen. Hingegen bei den unbe-

arbeiteten Granitblöcken, die wohl größtenteils einst als Findlinge auf der Heide gelegen haben, könnte man meinen, daß mit den Steinen auch die Moose gekommen wären. Dem widerspricht aber, daß nur diejenigen Steinböschungen eine üppige Flora besitzen, die lange unberührt gelegen haben. Steine, die aus ihrer ursprünglichen Lage geschafft werden, kommen in ganz andere Bedingungen des Lichtes und der Feuchtigkeit, und die auf ihnen wohnenden Moose gehen zu Grunde. Das sieht man oft genug an eingeführten unbehauenen Grabsteinen, die beim Händler lagern. Derartige Steine, die aus mitteldeutschen Gebirgen stammen, bieten auf dem Friedhof niemals Gebirgsmoose. Vielmehr gehen diese, zuweilen in Resten erkennbar, zu Grunde, und erst im Laufe einiger Jahre beginnen die Steine, sich mit den Moosen unserer Gegend zu besiedeln. Ist man doch auch längst davon zurückgekommen, *Andreaea petrophila*, die nicht wenige Findlingsblöcke in der norddeutschen Tiefebene bewohnt, als ein Überbleibsel der Eiszeit anzusehen. Vielmehr sieht man darin eine Neubesiedelung, eine Ansicht, die eine gute Stütze erhält durch die Tatsache der gewaltigen Verbreitungsfähigkeit vieler Moose, wie sie aufs neue durch das Vorkommen an den Steindeichen in einer Reihe von Einzelfällen gezeigt werden kann. Bei dieser Betrachtung will ich die Steindeichmoose einteilen in solche, die für unsere Provinz als reine Elbmoose anzusehen sind, solche, die mehr oder weniger allgemeine Verbreitung haben, und einige Seltenheiten, deren Vorkommen besonders bemerkenswert ist.

1. Elbmoose.

Hierhin gehören *Fissidens Arnoldi* und *crassipes*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Schistidium apocarpum* var. *rivulare* und *Fontinalis laxa*. *Fissidens crassipes* ist nach LIMPRICHT von einer Reihe von Fundorten in Mittel- und Süddeutschland bekannt. Da unter diesen auch solche aus der oberen Elbe im Königreich Sachsen angegeben werden, so bleibt wohl keine andere Annahme übrig, als ein Transport durch das Elbwasser. Möglich, daß es für

den *Fissidens* noch einige bis jetzt unbekannt gebliebene Zwischenstationen zwischen Pirna und Hamburg gibt. Von einer allgemeinen Verbreitung am Ufer entlang wird aber nicht die Rede sein können. Wie die Begrenzung bei uns durch das Gezeitengebiet beweist, verlangt das Moos einen gewissen, wenn auch wohl nicht notwendigerweise regelmäßigen Wechsel des Wasserstandes. Von Interesse wäre wahrscheinlich eine vergleichend anatomische Untersuchung der Stücke von den verschiedenen Standorten.

Das Gleiche gilt für *Fissidens Arnoldi*, obgleich von diesem Moose keine Fundorte aus der Oberelbe angegeben werden. Ich zweifle aber nicht daran, daß dies leicht zu übersehende Moos in der Nähe von *F. crassipes* auch in der Oberelbe anzutreffen sein wird.

Auch für *Cinclidotus fontinaloides*, der bedeutend weitere Verbreitung hat und von Fundorten im Elbgebiet, besonders häufig aus der Bode (11, S. 181) angegeben wird, muß Ähnliches gelten. Zwar haben wir in der Provinz Schleswig-Holstein ein eigentümliches Vorkommen zu verzeichnen, nämlich in einem kleinen Stauteiche beim Weinberg am Ratzeburger See. Aber dadurch ändert sich das allgemeine Bild nicht. Vielmehr dürfte der Ratzeburger *Cinclidotus* seinen Ursprung in der Elbe haben, woher er durch Wasservögel gekommen sein kann.

Will man die Einschleppung des *Cinclidotus* aus dem mittleren oder oberen Elbgebiete als richtig annehmen, so ist sie jedenfalls in eine längst vergangene Zeit zu verlegen. Denn die Beschaffenheit der Stücke aus unserem Gezeitengebiet zeigt eine weitgehende Veränderung gegenüber den Gebirgsstücken. Während diese einen gestreckten Wuchs haben, dessen Richtung in den Hauptstämmen parallel der Stromrichtung läuft, sind jene flatterig gewachsen, und die Seitenäste erscheinen vielfach dem Hauptstamme gleichwertig oder sind sogar bedeutend stärker entwickelt als dieser. Das gilt sowohl für Pflanzen aus der Elbe und von Ratzeburg wie auch für solche, die ich im Sommer 1911 an der Ufermauer des Tegernsees sammelte. Dagegen schließen sich im Zellgewebe die Pflanzen aus dem Tegernsee näher an diejenigen

an, die ich gleichfalls 1911 im Wasserfall der Bodenbachalpe bei Enterrottach westlich vom Tegernsee fand. (Hier schon von MOLENDON und LORENTZ gesammelt, vgl. 1, S. 126 und 127.) Diese letzteren stimmen im äußeren Aussehen sowohl als auch im anatomischen Verhalten ausgezeichnet mit Stücken aus der Bode (unweit Waldkater, gesammelt von WAHNSCHAFF 1908), nur daß jene, entsprechend ihrem Vorkommen im Wasserfall, noch straffer gerichtet sind als diese. Bei beiden sind die gewaltigen Stereidenbänder unter und über den Deutern wenig stärker als bei denen von der Tegernseer Ufermauer, viel stärker als bei den Elbpflanzen (Figg. 10—19). Bei den letzten traten

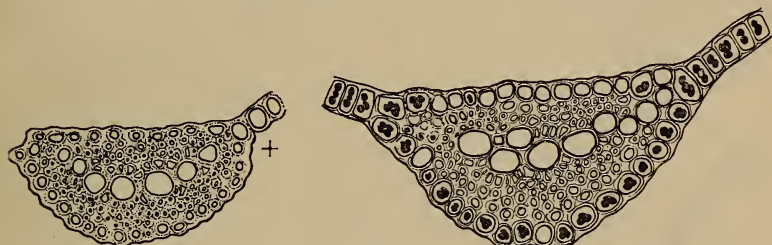


Fig. 10.

Fig. 11.

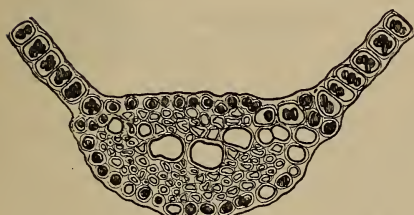


Fig. 12.

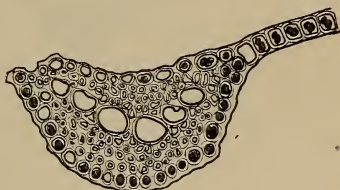


Fig. 13.

Cinclidotus fontinaloides.

Blattrippenquerschnitte, Vgr. 168

Blattgrümkörner schraffiert.

Figg. 10 und 11 Tegernsee: Bodenbach bei Enterrottach 16. Juli 1911. Bei + (Fig. 10) beginnende Abspaltung. In Fig. 11 Ansatz zu einer zweiten Deuterreihe.

Figg. 12—14 Harz: Bode oberhalb Waldkater Juli 1908 (WAHNSCHAFF), 12 und 13 ältere Rippen, 14 jüngere Rippe; dieser Querschnitt mit Papillen.

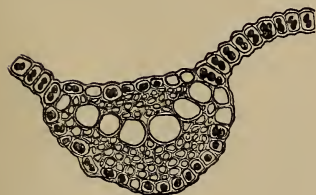


Fig. 14.



Fig. 15.

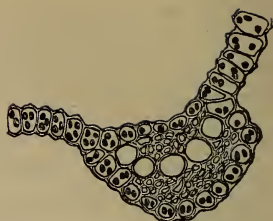


Fig. 16.



Fig. 17.

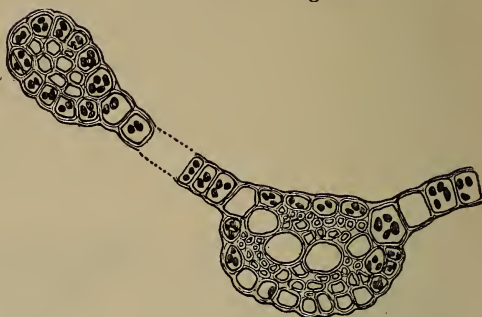


Fig. 18.



Fig. 19.

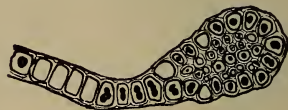


Fig. 20.

Cinclidotus fontinaloides. Figg. 15—18 u. Fig. 20 Vgr. 168, Fig. 19 Vgr. 66.
Blattgrünkörner schraffiert

Figg. 15 (älteres) und 16 (jüngeres Blatt) Tegernsee, Ufersteine beim Serbenhotel
16. Juli 1911.

Figg. 17—19 Glückstadt, Elbsteindeich bei der Störmündung 26. Juni 1910.
Fig. 17 Ansatz zu einer zweiten Deuterreihe. Fig. 18 zeigt auch den Querschnitt
durch den verdickten Blattrand. Das fehlende Blattstück durch Punkte angedeutet.

Fig. 19 zeigt den Umriß des ganzen Blatthälftenquerschnitts.

Fig. 20 Querschnitt durch den Blattrand einer Pflanze aus dem Bodenbach
bei Enterrottach 16. Juli 1911.

auch die Lumina der Stereiden weit weniger gegen die Zellwand-
masse zurück als bei der ersten. Das mag auch damit zusammen-
hängen, daß man mit den älteren Blättern der Gebirgsmoose
keine gleichaltrigen aus dem Gezeitengebiete vergleichen kann.

Denn diese sind auffallender Weise nach unten viel stärker entblättert als die dem starken Gefälle und dem Angriffe der Gesteinskörnchen ausgesetzten Pflanzen von der Bodenalpe und aus der Bode. Bei diesen sind weit nach unten wenigstens noch die dicken Rippen stehen geblieben, während jene in der unteren Hälfte fast ganz kahl sind. Man ist hier also bei Querschnitten auf jüngere Blätter angewiesen, deren Stereidenwände noch verhältnismäßig schwach sind. Trotzdem erlauben aber diese jüngeren Blätter ein vergleichendes Urteil über die Dicke der ganzen Stereidenbänder. Die Ablösung der Blattspreite und die Zertrümmerung der Rippe beginnt mit der Aufspaltung der zwischen den alten Zellen gesonderten Mittellamellen (Fig. 10 +), sie ist also eine vorbereitete Erscheinung und keine unmittelbare Folge mechanischer Eingriffe. Daß die Stücke im Gezeitengebiete sich so vollständig unten entblättern, wird mit der schwächeren Entwicklung der Rippe zusammenhängen; mechanische Angriffe durch Gesteinskörnchen sind kaum in Betracht zu ziehen. Dagegen werden die im Winter gelegentlich am Ufer durch die Gezeiten hin und her getriebenen Eisschollen ihre Wirkung auf den *Cinclidotus* ausüben. Betrachtet man den äußeren und inneren Bau des *Cinclidotus*, so stellen sich die Bewohner des Gezeitengebietes als wohlentwickelte Rasse dar, die sich durch flatterigen Wuchs, durch schwächere Stereidenbänder der Rippe und geringere Dicke des Saumes (eine Schicht weniger, vgl. Figg. 18 und 20) von der Form der Gebirgsbäche unterscheidet. Man geht wohl nicht fehl, wenn man als Ursache für diese Merkmale die wechselnde Richtung des mit verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit strömenden Wassers ansieht. Andere Merkmale der Art verändern sich in nicht erkennbarem Zusammenhange mit dem Standort. LIMPRICHT (9, I, S. 698) gibt die Zahl der Deuter in der Rippe auf 6—8 an. Zu dieser Veränderlichkeit kommt hinzu, daß außer der einen Reihe der Deuter oft als Ansatz zu einer zweiten Reihe noch ein Deuter nach der Bauchseite zu auftritt (Figg. 11 und 17), ähnlich wie das der Blattquerschnitt von *Dicranum majus* zeigt. Während aber in diesem Falle die

Deuternanordnung als unterscheidendes Artmerkmal verwendet werden kann, geht das bei *Cinclidotus* nicht, weil in einem Büschel beiderlei Gruppierung vorkommt. Ebenso wenig lassen sich die zuweilen vorkommenden Papillen der Blattzellwände (Figg. 14 und 16) als unterscheidendes Merkmal verwenden. Sie finden sich an den jüngeren Blättern und schwinden mit der Verdickung der Zellwände im Alter. Über die von RECKAHN (9, I, S. 699) bei Lauenbruch (Harburg) gesammelte var. *lorentianus*, sowie über die var. *orthotrichoides* s. S. 16.

Bei den fruchtenden *Cinclidotus*-Pflanzen unseres Gebietes ist es mir nicht gelungen, einen tadellosen Mundbesatz zu erhalten, weil der Deckel bei noch so vorsichtigem Loslösen das Peristom festhält und mitnimmt. An den unbedeckelten Kapseln war aber immer der Mundbesatz schlecht. Auch an Gebirgsexemplaren, die im Juli gesammelt waren, habe ich bedeckelte Kapseln gefunden, in denen der Mundbesatz fest am Deckel haftete, und unbedeckelte mit schlechtem oder gar keinem Mundbesatz. Ein hübsches Beispiel für die »Zweckmäßigkeit« des gitterförmigen Peristoms, das die Sporen allmählich durchstreuen soll. Selbstverständlich kommen auch gut entwickelte Peristome vor. Denn PFÄHLER (16) gibt S. 81 eine anschauliche Schilderung, wie das Peristomgitter, an seinen Zähnen durch das überstehende Ende der Columella festgehalten, in der Trockenheit bei seinen Einrollungsversuchen nach außen einen Buckel macht und nun zum Sieb wird, das die Sporen nur schubweise entläßt. Nur wolle man nicht von einem Zweck reden; denn die gewaltige Verbreitung im Gezeitegebiete ganz oder fast ganz ohne Peristomhülfe zeigt deutlich genug, daß »die Sache auch so geht.«

Wie für *Cinclidotus*, so dürfte es auch für *Orthotrichum nudum* am nächsten liegen, seinen Ursprung am Laufe der Elbe zu suchen. Zwar kann dieses Moos nicht als reines Elbmoos angesehen werden, da es auch im Binnenlande von Schleswig-Holstein hier und da an Mauerwerk reichlich vorkommt. Aber es fruchtet im ganzen Gezeitegebiete der Elbe, so weit das Wasser noch nicht salzig ist, so überreichlich, daß man annehmen

kann, seine Sporen mögen sich von hier aus ins Binnenland, in älteren Zeiten vielleicht im Alstertale aufwärts verbreitet haben.

Man muß WARNSTORF (22) recht geben, wenn er Bd. II, S. 383 hervorhebt, daß die Merkmale, die *O. cupulatum* und *nudum* von einander trennen sollen, zu veränderlich sind, als daß sie Arten begrenzen könnten. Für die Leisten des Mundbesatzes habe ich bereits S. 31 angegeben, daß z. B. unterhalb Glückstadts kräftige Stücke von *O. nudum* wachsen, deren Mundbesatz so stark entwickelte Leisten hat, wie sie von LIMPRICHT für *O. sardagnanum* verlangt werden. Immerhin zeigt der Bestand von *O. nudum* an der Unterelbe einen geschlossenen Habitus. Die Pflanzen sind stärker als die von der Alsterschleuse bei Poppenbüttel und erst recht stärker als die des gebirgigen Mitteldeutschlands. Es liegt daher der Gedanke nahe, es möchte sich an der Unterelbe um eine Rasse des *O. cupulatum* handeln, die sich unter dem Einflusse der Gezeiten an Ort und Stelle gebildet habe.

Dieselbe Möglichkeit, freilich mit geringerer Wahrscheinlichkeit, besteht für *Fontinalis laxa*. LIMPRICHT sieht sie mit MILDE als Varietät von *F. antipyretica* an. In der Tat sind die unterscheidenden Merkmale gering und hängen mit dem schlaffen Gesamthabitus zusammen, der als Folge des eigentümlichen Standortes aufgefaßt werden kann. Andererseits kann man — bei uns wenigstens — keine Übergänge zwischen *F. laxa* und *antipyretica* feststellen. Und wenn auch bei uns das Moos nur im Gezeitengebiete gefunden wird, so sind doch nach LIMPRICHT (9) II, S. 656 Fundorte unter anderen Bedingungen aus Westpreußen, Schlesien und Baden bekannt. In den durch Deichbrüche entstandenen Braks kommt *Fontinalis antipyretica* gelegentlich in äußerst üppiger Entwicklung vor, aber durchaus typisch. Wenn somit zwar die Möglichkeit einer örtlichen Verschleppung von *F. antipyretica* und darauf folgender Verwandlung in *laxa* nicht ausgeschlossen ist, so liegen doch keine zwingenden Anhaltspunkte dafür vor. Ebenso gut ist eine Verschleppung der eigentlichen *F. laxa* von oben her denkbar. Dabei ist zu bemerken, daß diese Art der Verschleppung durch Sprosse erfolgt sein muß, da

hier bei Hamburg zum ersten Male die Kapseln der *F. laxa* festgestellt worden sind.

Dagegen wird bei *Schistidium apocarpum* var. *rivulare* der Gedanke sehr nahe gelegt, daß die Abart an Ort und Stelle durch die Einwirkung des Wassers entstanden sei. Es ist S. 30 bereits geschildert worden, wie mit Zunahme der Benetzungsdauer dieses Moos immer mehr die Haarspitzen verliert und immer mehr die äußere Form von *Cinclidotus* annimmt. Schon in früheren Jahren habe ich erfahren, in wie engem Zusammenhange der Feuchtigkeitsgrad mit der Haarbildung stehen kann. In nassen Jahrgängen gehen die neuen Triebe von *Campylopus brevipilus* in die Form von *epilosus* über.

Die Wahrscheinlichkeit gemeinsamer Abstammung ist für *Sch. apocarpum* und *rivulare* offenbar deswegen sehr groß, weil die allmählichen Änderungen der Form in offensichtlicher Beziehung zu den allmählichen Änderungen der äußeren Bedingungen stehen. Immerhin fehlt die Bestätigung durch den Versuch. Dieser ist freilich sehr zeitraubend, da er schwerlich schon in der ersten Generation glücken wird und im Mooshause immer nur unter stark abweichenden Verhältnissen vorgenommen werden kann.

2. Moose von allgemeinerem Vorkommen.

Über die allgemeiner verbreiteten Moose kann ich mich kürzer fassen. *Dicranoweisia cirrhata*, *Dicranum scoparium*, *Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis*, *Stereodon cupressiformis* bilden Massenv egetation auf den Strohdächern der Häuser hinter den Deichen. Auch *Bryum capillare* und *Polytrichum piliferum* gesellen sich oft zu ihnen. *Tortula latifolia*, *Orthotrichum diaphanum*, *Leucodon*, *Homalia*, *Leskea polycarpa*, *Homalothecium sericeum* und *Amblystegium serpens* nebst *Furatzkanum* bekleiden je nach ihrem Feuchtigkeitsbedürfnis höhere oder tiefere Stellen an den Stämmen der Weiden, Pappeln, Eschen hinter den Deichen. *Oxyrrhynchium rusciforme* und *Amblystegium varium* sind bei uns Marschmoose, die sowohl innerhalb als auch außerhalb der Deiche Massenv egetation bilden. Das Vorkommen aller dieser Moose

an den Steindeichen ist also nicht verwunderlich. Das gleiche gilt für eine Anzahl von Moosen, die auf allerlei Unterlagen vorkommen. Die Keime der allgemein verbreiteten Steinmoose wie *Grimmia pulvinata*, *Racomitrium heterostichum*, *Orthotrichum anomalum* (dieses an der Elbe auffallend kräftig) müssen freilich, wenn sie auf dem Landwege oder besser Luftwege gekommen sein sollen, recht lange unterwegs gewesen sein, da Steine in ursprünglicher Lage von den Steindeichen in der Regel einige Kilometer entfernt sind.

Daß überhaupt die Wege der Verbreitung nicht immer einfach sind, zeigen einige bemerkenswerte Vorkommnisse seltener Moose sowie auch das auffällige Fehlen mancher sonst allgemeiner verbreiteter Arten.

3. Seltenheiten.

Dichodontium pellucidum, das als Seltenheit auf Steinen in einigen bewaldeten Bachschluchten nicht unter 20 km von der Elbe entfernt gefunden wird, zeigte sich eigentümlicher Weise einmal an den flutbespülten Steinen einer Kanalböschung auf Wilhelmsburg und zwar in der bei uns sonst nicht deutlich ausgeprägten var. *fagimontanum*. Von *Grimmia leucophaea* führt WARNSTORF einige Fundorte aus der Mark an; LOESKE (13, S. 78) sagt, sie sei auf erratischen Blöcken in der norddeutschen Tiefebene selten; in Schleswig-Holstein war sie bisher nur auf Sylt an einer sonnigen Mauer in Westerland durch JAAP (5, S. 251) nachgewiesen. Es ist also ein Beispiel von weitgehender Verbreitungsmöglichkeit, daß dieses Moos am Steindeich vor der Störmündung gefunden wurde. Auch *Grimmia trichophylla*, die im östlichen Teile der Provinz Schleswig-Holstein auf Findlingsblöcken und an Feldsteinmauern verbreitet ist, muß bis zu den Steindeichen westlich von Hamburg einen weiten Weg zurückgelegt haben. *Barbula cylindrica*, gefunden 28. Juli 1916 auf Rogenstein unterhalb der Ilmenaumündung, ist von einer Reihe von Standorten namentlich aus dem östlichen Schleswig-Holstein bekannt. Ihr nächster Fundort befindet sich bei Lüneburg,

Prov. Hannover, in 24 km Entfernung. *B. (Didymodon) rigidula* war bisher nur von wenigen, von der Elbe weit entfernten Fundorten der Provinz angegeben. Der nächste von JAAP entdeckte (und zwar für var. *longifolia* WARNSTORF, 8, S. 128) ist das Gemäuer einer Eisenbahnbrücke bei Friedrichsruh, wo also bereits Einschleppung vorliegen muß. An den Steindeichen vor der Störmündung und bei Bielenberg wuchs das Moos in prachtvollen Polstern. *Didymodon luridus*, aus der Provinz durch JAAP (6, S. 323) von der etwa 250 km weit entfernten Insel Röm bekannt geworden, von HANS BRUNS jun. 23. Juli 1914 am Segeberger Gipsberg (50 km) aufgefunden, in der Flora der Mark von nur wenigen Punkten angegeben, fanden wir in üppiger Entwicklung mit *B. rigidula* am ersteren Fundorte.

Tortula calcicola GREBE, gefunden 27. August 1916 in der Oberzone des Rogensteindeiches von Neuengamme, ist erst 1909 vom Autor aufgestellt worden und bildet den Übergang von *T. montana* zu *ruralis* (3a, S. 69). Die von GREBE für die Aufstellung der Art untersuchten Stücke gehören dem mitteldeutschen Gebirgslande an. Die Pflanzen von Neuengamme, die Herr Forstmeister GREBE als »üppige Form« dieser Art bestätigt hat, nähern sich der *T. ruralis*. Aber von dem so auffälligen Zurückspreizen der Blätter bei Anfeuchtung, das für *T. ruralis* so bezeichnend ist, bemerkt man hier nichts. Erst nach längerem Liegen im Wasser stehen die Blätter aufrecht bis fast wagerecht ab. Das Moos ist bis etwa 2 cm hoch, von dichterem Wuchse als *T. ruralis* und läßt sich in zusammenhängenden Polstern vom Stein ablösen. Die Blattränder sind ungefähr parallel, nur ganz wenig streckenweise umgerollt, die lichten Stellen am Grunde einem Glasfenster ähnlich vom übrigen Teile abgesetzt. Das Stereidenband der Rippe ist dicker als bei *T. ruralis*, schwächer als bei *montana*, eine Begleitergruppe unterhalb der Deuter nicht vorhanden. Da *T. ruralis* in der Oberzone der Steindeiche häufig ist, so läßt sich die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, daß unsere *calcicola* erst unter dem Einflusse der Kalkunterlage aus *ruralis* entstanden sei. Zur Charakteristik des oft

so unbotmäßigen Zentralstranges teile ich mit, daß *T. calcicola* von Neuengamme einen Zentralstrang in dickeren Stämmen wenigstens andeutungsweise zeigt, obgleich die *ruralis*-Gruppe sonst verpflichtet ist, sich ohne solchen zu behelfen. *Brachythecium plumosum*, vom Steindeich bei der Lühe, ist zwar auf Blöcken in unseren Bachschluchten nicht allzu selten, aber doch immer weit von der Elbe entfernt. Für *Paramyurium (Eurhynchium) crassinnervium*, das wir an den Steindeichen bei der Lühe und gegenüber bei Kollmar gefunden haben, waren bisher nur wenige Angaben aus der Provinz vorhanden. Die Angabe Hamburg (SONDER) bei MILDE (14, S. 303) ist unbestimmt, SONDER kann das Moos an einem Steindeiche gefunden haben. Der NOLTESche Fundort (1821) Römnitz bei Ratzeburg (17, S. 172) ist rund 100 km entfernt, der von uns entdeckte Fundort bei Oldesloe über 50 km und das 1913 an der Apenrader Bucht auf einem Blocke im Dürbek nachgewiesene Vorkommen 250 km. Aus der Mark hat WARNSTORF nur zwei Fundorte. Das lange bei uns vermißte *Rhynchostegium confertum* ist zwar von JAAP (7, S. 35) am Grunde alter Weiden an der Elbe wieder entdeckt worden — abgesehen von einigen Fundorten fern von der Elbe. Immerhin ist das vereinzelte Vorkommen auf der Moorflether Felsenmauer ebenso merkwürdig wie der gleichfalls isolierte Fund auf einem Denksteine des Ohlsdorfer Friedhofes (3. November 1905). *Rhynchostegium murale* gehört zwar zu den allgemeiner verbreiteten Steinmoosen, doch ist sein ungemein reichliches Auftreten an den Steindeichen bemerkenswert.

4. Fehlende Moose.

Nicht minder wichtig scheint mir das Fehlen mancher Moose, von denen man meinen sollte, daß sie leicht auf die Steindeiche übergehen könnten. Zunächst bemerke ich, daß wir kein einziges Lebermoos gefunden haben. Sodann seien hier ein paar Beispiele von Laubmoosen genannt, die anscheinend an den Steindeichen nicht wachsen »wollen«. *Hedwigia ciliata*, an erratischen Blöcken nicht selten, oft ein Genosse der *Grimmia*

pulvinata oder *trichophylla*, zeigte sich nirgends an den Stein-
deichen. *Zygodon viridissimus*, der binnendeichs an Weiden gar
nicht selten ist und in unserer Flora oft auf Steinunterlage über-
geht, war an den Deichen nicht zu finden. *Leptobryum piriforme*
wächst nahe beim Deich an Brückengemäuer, aber nicht am
Steindeich selbst. *Anomodon viticulosus*, in der Elbmarsch manchmal
Weidenstämme recht reichlich überziehend, auch fr., in Gebirgen
Felswände bekleidend, fehlt an den Felsen der Böschungen.
Kein einziges *Plagiothecium* ist vorhanden, obgleich *Pl. silvaticum*
gelegentlich in alten Ziehbrunnen auf Steinunterlage übergeht
und *Pl. depressum* an mehreren Punkten unserer Flora auf
Steinen gefunden wird. *Thamnium alopecurum*, ein Genosse von
Eurhynchium crassinervium an dessen Fundorten nördlich der
Elbe in Schleswig-Holstein und viel verbreiteter als diese Seltenheit,
läßt sich doch durch die scheinbar günstigen Feuchtigkeits-
verhältnisse unmittelbar an der Elbe nicht anlocken. *Drepano-*
claden fehlen gänzlich. In vielen dieser Fälle wird die Belichtung
den auswählenden Einfluß gehabt haben. Es ist verständlich,
daß Moose schattiger Standorte in der Lichtfülle der Deiche den
Wettbewerb nicht aushalten, vorausgesetzt, daß sie tatsächlich
auf geringeren Lichtgenuß abgestimmt sind.

Es ließen sich noch weitere Anmerkungen zu den einzelnen
Arten machen, die, wie die vorhin bereits aufgezählten, geeignet
wären, unsere Verwunderung zu erregen über die Entfernungen,
die trotz ihrer Größe kein Hindernis für die Verbreitung vieler
Moose abgeben. In manchen Fällen liegt es nahe, eine größere
tatsächliche Verbreitung anzunehmen, als bisher bekannt geworden
ist. Der fachkundige Leser wird selbst dergleichen Beispiele
finden.

Daneben bleiben aber genug Fälle bestehen, in denen man
damit rechnen muß, daß Sporen oder keimfähige Bruchstücke
der grünen Moospflanzen auf weite Entfernungen übertragen
worden seien.

Schluß.

Diese Ausbeute an wissenschaftlicher Erkenntnis ist freilich gering; um so größer ist aber die Freude, die der Mooskundige an dem Vegetationsreichtum hat, der sich auf der erst durch Menschen geschaffenen Steinunterlage entwickelt, ein Reichtum, der noch denjenigen übertrifft, der uns auf den abgestochenen Flächen der Ton- und Kreidegruben entgegentritt und der seine Ursache darin hat, daß der Wettbewerb der gemeinen Arten teilweise ausgeschaltet ist. Aber noch ein Anderes tritt an den Steindeichen anschaulich hervor. Jüngst ist eine lesenswerte Arbeit von WARNSTORF (23) erschienen, in der er nach seiner langjährigen Erfahrung schildert, wie in den Verlandungsgebieten mit dem abnehmenden Grade der Feuchtigkeit die Flora in ihre Bestandteile zerlegt wird. In noch weit auffälligerer Weise zerlegen die Steindeiche die Moosflora in Feuchtigkeitszonen, etwa wie ein Bergabhang sie in Temperaturzonen teilt. Als besonderes Merkmal kommt aber noch die Auslese in wagerechter Richtung hinzu, wenn man beobachtet, wie stromabwärts mit wachsendem Salzgehalte die Moose mehr und mehr durch Algen ersetzt werden, und wie stromaufwärts die Gezeitenmoose kümmerlicher werden, bis sie ganz aufhören.

Nachtrag.

Am 3. September 1916 hatte ich durch die freundliche Vermittlung des Herrn Garteninspektors WIDMAIER Gelegenheit, mittelst einer Dampfbarkasse die Insel Hahnöfer Sand, Wedel gegenüber, zu besuchen. Die zu einem großen Teil mit Sand, zum andern aber mit fruchtbarem Boden bedeckte Insel ist von der Gemeinde Borstel am Südufer der Elbe nur durch einen schmalen, flachen Kanal, vom Nordufer durch die volle Breite des Elbstroms getrennt. Der fruchtbare, nordwestliche Teil wird durch Ackerbau des hamburgischen Staates und durch ein Gefangenenerlager in Anspruch genommen. Von Adventivpflanzen fielen auf: *Cakile maritima* SCOP. in erstaunlicher Menge auf dem Sandgebiete, *Sisymbrium sinapistrum* CRTZ., *Reseda lutea* L. und *alba* L., *Vicia villosa* RTH., *Coronilla varia* L., *Medicago sativa* L. und *falcata* L., *Oenothera biennis* L., *Hyoscyamus niger* L. Auf dem 1880 herausgegebenen Meßtischblatte zeigt die etwa 3 km lange Insel an der Elbseite eine wenig über 1 km lange Steilböschung. Alles übrige Gelände fällt allmählich in den Fluß ab. Gegenwärtig wird die Elbseite vollständig, die Seite am Borsteler Kanal teilweise durch Steinschüttung an hoher Böschung geschützt.

Nach gefälliger Mitteilung des Herrn Bauinspektors LORENZEN von der Abteilung für Strom- und Hafenbau ist in den Jahren 1902—1906 das Ufer der Insel rings herum durch Steinaufschüttungen befestigt worden. Diese Aufschüttungen, die die vorher stellenweise als Befestigung vorhanden gewesenen Findlinge völlig überdeckt haben, bestehen aus Granit, Rogenstein, Sandstein, Ziegelsteinmauerstücken und ein wenig Basalt. Am Fuße liegen lose Mauersteine. In späteren Jahren sind die Aufschüttungen ergänzt worden und werden noch jetzt an der Nordwestecke fortgesetzt, wo man Basalt verwendet. Die Seite an dem schmalen Kanal, Borstel gegenüber, ist streckenweise ohne Steinbefestigung und nur durch einige Stacks geschützt. Die Steinbedeckung ist

also verhältnismäßig jung, und umsomehr ist es von Interesse, zu erfahren, welche Moose sich dort angesiedelt haben. Wir finden nun zunächst *Cinclidotus fontinaloides* am ganzen Umfang der Insel nicht in solchen Massen wie z. B. bei Moorfleth, aber in ziemlich reichlicher Verteilung in großen sterilen Büscheln, und zwar auf Granit, Rogenstein, Sandstein und an den zwischen den Steinen steckenden kleinen Holzpfählen. Er gehört wie immer der Unterzone an. Sein Vorkommen auf so verschiedener Unterlage entspricht der Angabe bei LIMPRICHT (9) I, S. 698. Ferner wächst in reichlicher Menge an der Elbseite in der Mittelzone eine eigentümliche Form der sonst an den Steindeichen nicht beobachteten *Barbula fallax*. Es sind bis handflächengroße, etwa 3 cm hohe feste Polster, deren alte Sproßgipfel von zahlreichen Sprossen zweiter Ordnung überragt werden. Insofern würde die Form zur var. *fastigiata* WARNST. stimmen, sie weicht aber dadurch ab, daß sie viel fester zusammenhängt, weil die Blätter nicht im mindesten sparrig sind, vielmehr auch in feuchtem Zustande nur in spitzem Winkel vom Stämmchen abstehen. Man darf wohl annehmen, daß dieser geschlossene Wuchs eine Folge des Standorts ist; ganz ähnlichen Wuchs zeigt der am entsprechenden Fundorte an der Störmündung bei Glückstadt wachsende *Didymodon tophaceus*. Ähnlich wie bei den konvergierenden Formen von *Cinclidotus* und *Schistidium* dürfte auch hier die Übereinstimmung im Habitus auf die Gleichheit der Bedingungen zurückzuführen sein. *Fissidens* habe ich nicht gefunden.

Von sonstigen Moosen wurden bemerkt in der Oberzone *Ceratodon purpureus* und *Grimmia pulvinata*, in der Mittelzone noch *Bryum capillare* und *inclinatum*, *Brachythecium rutabulum* fr. und etwas tiefer hinab *Br. rivulare* ster. in einer der var. *turgescens* WARNST. nahestehenden Form mit auffallend hohlen Blättern, von der Mittelzone zur Unterzone übergehend *Oxyrrhynchium rusciforme* mit grüner Fr., *Amblystegium riparium* mit den am Elbufer üblichen kurzen Blättern und ziemlich reichlich *Hygrohypnum palustre* bald mit stark hakigen, bald mit wenig gebogenen Blättern. In der unteren *Cinclidotus*-Zone fanden sich noch an

der Elbseite ein Büschel *Calliergon cuspidatum* var. *laxum* WARNST. (auch bei Moorfleth und Blankenese im Gezeitengebiet) und am Borsteler Kanal ein Büschel von *Fontinalis laxa* (Verbreitung vgl. S. 18).

Die Besiedelung dieser Steine ist also bereits nach nicht gar langer Zeit erfolgt, und man wird erwarten können, daß sie fortschreitet, wenn man die Steine in Ruhe läßt. Vergleichen kann man hiermit die der Jahreszahl nach leicht zu beurteilende Bewachsung von Grabsteinen, die sich nicht selten schon im Laufe von 3 bis 5 Jahren mit *Brachythecium rutabulum* und *velutinum*, *Amblystegium serpens*, *rigescens* und anderen Moosen bedecken.

Aufzählung der Moose an den Steindeichen.

(Namengebung nach WARNSTORF.)

O. = Oberzone, **M.** = Mittelzone, **U.** = Unterzone.

- Dicranoweisia cirrhata* (L.) LINDB. Z. B. Lühe 23. 5. 02. **O.**
- Dichodontium pellucidum* (L.) SCHPR. var. *fagimontanum* BRID.
Kanal auf der Veddel (Wilhelmsburg), an den Ziegelsteinen
unter der durch einen Streifen dünnen Eises bezeichneten
Hochwassergrenze. **U.** 14. 11. 09.
- Dicranum scoparium* (L.) HEDW. Häufig. **O.** Massenv egetation
bei Stelle-Wuhlenburg.
- Fissidens crassipes* WILS. Moorwärd er, Hoopte und Neuengamme,
Eichbaum, Moorfleth, Waltershof. Reichl. fr. Moorfleth
25. 10. 74, Moorwärd er 18. 12. 10; hier auf Rogenstein. **U.**
- F. Arnoldi* RUTHE. Ebenda. Reichl. fr. Moorfleth 11. 12. 04,
Moorwärd er 18. 12. 10. **U.**
- F. adiantoides* (L.) HEDW. Spadenland (Vorland). **U.**
- Geratodon purpureus* (L.) BRID. Verbreitet. **O.** und **M.**
» » var. *paludosus* WARNST. Veddel 14. 11. 09. **U.**
» » var. *brevisetus* WARNST. Neuengamme
16. 8. 16. **M.** bis **U.**
- Didymodon rubellus* (HOFFM.) Br. eur. Nicht selten, stellenweise
reichl. fr. **O.** bis **M.**
- D. luridus* HORNSCH. Störmündung 26. 3. 10. **M.**
- D. tophaceus* (BRID.) JUR. Moorfleth, Neumühlener Steilufer (Kalk-
sinter an einer Stützmauer), Störmündung, immer steril. **M.**
- Barbula convoluta* HEDW. Kräftige ♂ Polster mit kurzen breiten
Blättern (var. *Stockumi* WARNST.). Hahnöfer Sand 3. 9. 16. **O.**
- B. cylindrica* (TAYL.) SCHPR. Rogensteindeich bei Hoopte unter-
halb der Ilmenaumündung 28. 7. 16. **O.**
- B. fallax* HEDW. Dicke Polster, mit zahlreichen subfloralen
Sprossen und auch feucht nur wenig abstehenden Blättern.
Hahnöfer Sand, Steinaufschüttung an der Elbe, **M.** 3. 9. 16.
- B. rigidula* MITT. Störmündung, Kollmar. **O.** bis **M.**

Tortula latifolia BRUCH. Verbreitet. **M.**

T. muralis (L.) HEDW. Verbreitet. **O.**

» » var. *aestiva* BRID. Waltershof, Kollmar. **O. bis M.**

T. pulvinata (JUR.) LIMPR. var. *macrophylla* WARNST. Rogenstein-deich in Neuengamme 16. 8, 16. **M.**

T. calcicola GREBE. Ebenda, reichlich, 28. 7. und 16. 8. 16. **O. bis M.**

T. ruralis (L.) EHRH. Stelle-Wuhlenburg, in Menge, Rogenstein-deich in Neuengamme 28. 7. 16. **O. bis M.**

Cinclidotus fontinaloides (HEDW.) PAL. BEAUV. Linkes Elbufer: Neuland bis Brunshausen; rechtes Elbufer: Altengamme bis Brokdorf; reichlich auch auf Hahnöfer Sand, Schulau gegenüber, ster. 3. 9. 16, auf Granit, Sandstein, Rogenstein, an Holz. **U.**

Schistidium apocarpum (L.) Br. eur. Allgemein verbreitet. **O. bis M.**

» » var. *rivulare* Br. eur. (1845) nach WARNSTORFS Auffassung. Verbreitung wie bei *Cinclidotus*, aber nicht auf Hahnöfer Sand. **M. bis U.**

LOESKE (13) zieht S. 40 wie LIMPRICHT v. *rivulare* zu *Sch. alpicola*. Seine Bemerkungen S. 41, 42 über die Hamburger Pflanzen beziehen sich indessen auf den Vergleich mit »v. *rivulare* (Br. eur.) WAHLENB.«, was mit der WARNSTORFSchen (s. oben) und LIMPRICHTSchen Bezeichnung nicht genau stimmt. Ob LIMPRICHT (9) Recht hat, wenn er I, S. 708 *rivulare* (BRID.) WAHLENB. und *rivulare* Br. eur. 1845 gleich setzt, kann hier nicht entschieden werden.

Grimmia leucophaea GREV. Störmündung 26. 3. 10. **M.**

Gr. pulvinata (L.) SMITH. Allgemein verbreitet. **O.**

Gr. trichophylla GREV. Besonders reichlich Stelle-Wuhlenburg. **O. bis M.** (hier fr.).

Rhacomitrium heterostichum (HEDW.) BRID. Z. B. Neuland (Harburg) 22. 10. 11. **O.**

Orthotrichum diaphanum (GMEL.) SCHRAD. Z. B. Scheelenkuhlen 17. 5. 10. **O.**

O. anomalum HEDW. Z. B. Allermöhe, Teufelsbrücke, Scheelenkuhlen. **O.**

Orthotrichum nudum DICKS., bei WARNSTORF = *cupulatum* HOFFM., jedenfalls kräftiger als das normale *O. cupulatum*. Verbreitung ähnlich wie bei *Cinclidotus*, nur etwas weiter aufwärts, noch am Steindeich Stelle-Wuhlenburg und in Neuengamme. **M.**

Physcomitrium piriforme (L.) BRID. Veddel 14. 11. 09, steril. **U.** Sonst auf dem Vorlande.

Bryum inclinatum (Sw.) Br. eur. Stelle-Wuhlenburg 1. 2. 14, Hoopte, Hahnöfer Sand. **M.** bis **O.**

Br. argenteum L. Nicht allzu häufig. **O.**

» » var. *lanatum* (P. B) Br. eur. Eichbaum 2. 4. 01, Stützmauer bei Övelgönne 9. 4. 01. **O.**

Br. Funckii SCHWGR. Störmündung 26. 3. und 26. 6. 10, Kollmar 19. 6. 10. **O.** und **M.**, ster.

Br. ventricosum DICKS. (*pseudotriquetrum* HEDW.) var. *gracilescens* SCHPR., ster. Veddel 14. 11. 09. **U.**

Br. capillare L. Verbreitet. Vielfach Massenvegetation. **O.**, zuweilen bis **M.**, ster.

Br. caespiticium L. Nicht häufig; z. B. Waltershof 31. 3. 04. **O.**, ster.

» » var. *pulvinatum* WARNST. Brokdorf 17. 5. 10. **O.**

Br. bicolor DICKS. (*atropurpureum* Br. eur.) Stelle-Wuhlenburg 1. 2. 14, ster. **M.**

Mnium cuspidatum (L. z. T. SCHREB.) LEYSS. Stelle-Wuhlenburg 1. 2. 14. **M.**, ster.

Mn. affine BLAND. Brokdorf 17. 5. 10. **O.**, ster.

Fontinalis laxa (MILDE) WARNST. Ortkathen (Ochsenwärder) bis Blankenese, auch auf Hahnöfer Sand 3. 9. 16; Neuland (Harburg), hier fr. **U.**, tiefer als *Cinclidotus*.

Leucodon sciuroides (L.) SCHWÄGR. Warwisch 31. 5. 10, Ortkathen 31. 5. 10, Hahnöfer Sand 3. 9. 16. **O.** bis **M.**, ster.

Homalia trichomanoides (SCHREB.) Br. eur. Lühe 23. 5. 02. **M.**, ster.

Leskea polycarpa EHRH. Verbreitet, mehr an Bäumen als an den Steindeichen. **M.** bis **U.**

- Leskea polycarpa* var. *paludosa* (HEDW.) SCHPR. Warwisch
31. 5. 10, Vorland: auf feuchtem Sand (U.).
- Homalothecium sericeum* (L.) Br. eur. Verbreitet, bei Wuhlenburg
massenhaft, auch fr. O.
- Brachythecium rivulare* Br. eur. Ortkathen 31. 5. 10, Hahnöfer
Sand 3. 9. 16, Kollmar 19. 6. 10. M., ster.
- Br. rutabulum* (L.) Br. eur. Nicht allgemein. Hahnöfer Sand
3. 9. 16, Kollmar 19. 6. 10. O. bis M.
- » » var. *paludosum* WARNST. Stelle-Wuhlenburg
1. 2. 14. M. bis U.
- Br. populeum* (HEDW.) Br. eur. Verbreitet. Besonders massen-
haft Stelle-Wuhlenburg. M. bis U., reichl. fr.
- Br. plumosum* (SW.) Br. eur. Lühe 22. 5. 10. M., ster.
- Br. velutinum* (L.) Br. eur. Nicht allgemein. Brokdorf 17. 5. 10.
O., ster.
- Paramyrium (Eurhynchium) piliferum* (SCHREB.) WARNST. Neu-
land (Harburg) 22. 10. 11. M., ster.
- P. crassinervium* (TAYL.) WARNST. Lühe 23. 5. 02., Kollmar
19. 6. 10. M., ster.
- Oxyrrhynchium rusciforme* (NECK.) WARNST. Verbreitet. Vom
Vorland auf die Mauer übergehend. Oft. fr. M. bis U.
- Rhynchostegium murale* (NECK.) Br. eur. Verbreitet. M.
- » » var. *julaceum* Br. eur. Moorfleth
25. 10. 74. M.
- Rh. confertum* (DICKS.) Br. eur. Moorfleth 11. 12. 04, fr. O.
- Amblystegium serpens* (L.) Br. eur. Verbreitet. M.
- A. rigescens* LIMPR. Neuland (Harburg) 22. 10. 11, fr. M.
- A. varium* (HEDW.) LINDB. Vom Vorland auf die Mauern über-
gehend, hier feiner, ster., Veddel 14. 11. 09, Neuland
22. 10. 11, fr., Stelle-Wuhlenburg 1. 2. 14, fr. M. bis U.
- A. Juratzkanum* SCHPR. Störmündung. M.
- Leptodietyum riparium* (L.) WARNST. Vom Vorland auf die
Mauern übergehend: Wuhlenburg 31. 5. 01, fr., Hahnöfer
Sand 3. 9. 16, Brokdorf 17. 5. 10, Kollmar 13. 6. 10. U.

Hygroamblystegium irriguum (WILS.) LOESKE. Störmündung,
Kollmar. **M.** bis **U.**

Cratoneuron filicinum (L.) ROTH. Lühe 23. 5. 02 **M.** bis **U.**,
Ortkathen 31. 5. 10. **U.**, ster.

Stereodon cupressiformis (L.) BRID. Verbreitet, z. B. Scheelen-
kuhlen 17. 5. 10. **O.**

Calliergon cuspidatum (L.) KINDB. Stelle-Wuhlenburg, Vorland
1. 2. 14.

» » var. *laxum* WARNST. Hahnöfer Sand,
Steinschüttung, **U.** 3. 9. 16., ster.

Hygrohypnum palustre (HUDS.) LOESKE. Verbreitet und oft reichl.
fr. **U.** Reife Früchte: Veddel 14. 11. 09,
Kollmar 19. 6. 10.

» » var. *julaceum* Br. eur. Störmündung
26. 3. 10. **U.**

Glimacium dendroides (DILL. L.) WEB. et MOHR. Stelle-Wuhlen-
burg 1. 2. 14. **M.**, ster. Altengamme 11. 8. 16: eine an
den Stein des Vorlandes angepreßte Form vom Aussehen
eines kräftigen *Calliergon*, am besten bei var. *fluitans* HÜBEN.
unterzubringen.

Polytrichum piliferum SCHREB. Mehrfach, z. B. Lühe, War-
wisch. **O.**

P. gracile DICKS, Lühe. **O.**

Die wenigen, als solche erkennbaren Angaben vom Vor-
lande sind deswegen gemacht worden, weil sich die Fundorte
als Unterzone eng an die Mauern anschließen.

Im ganzen sind 66 Moosarten auf den Steinen beobachtet
worden, etwa der sechste Teil unserer Laubmoosflora.

Schriften.

1. FAMILLER, J. Die Laubmoose Bayerns. Denkschriften der Kgl. bayer. botan. Gesellsch. in Regensburg. X. Band. Neue Folge V. Band.
2. v. FISCHER-BENZON, R. Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg. Bd. XI. 1891.
3. GOEBEL, R. Das Rumphiusphänomen und die primäre Bedeutung der Blattgelenke. Biologisches Centralblatt XXX Nr. 2 und 3 S. 49. 1916.
- 3a. GREBE, C. *Ditrichum julifiliforme* und *Tortula calcicola*, zwei neue Laubmoose. Hedwigia XLIX S. 66.
4. Hamburg in naturhistorischer und medizinischer Beziehung. Den Mitgliedern und Teilnehmern der 49. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte als Festgabe gewidmet. Hamburg 1876.
5. JAAP, O. Zur Moosflora der Insel Sylt. Schriften des Naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein. 1898. Bd. XI, Heft 2, S. 249.
6. Derselbe. Kryptogamenflora der nordfriesischen Insel Röm. Ebenda Bd. XII. 1902, S. 316.
7. Derselbe. Beiträge zur Moosflora der Umgegend von Hamburg. Verhandlungen des Naturwissenschaftl. Vereins in Hamburg. 1899. 3. Folge VII. Hamburg 1900.
8. Derselbe. Weitere Beiträge zur Moosflora der Umgegend von Hamburg. Ebenda 1905. 3. Folge XIII. Hamburg 1906.
9. LIMPRICHT, K. G. Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz (RABENHORSTS Kryptogamenflora). Leipzig 1890—1904.
10. LINDE, R. Die Niederelbe. Bielefeld, Leipzig und Berlin 1908.

11. LOESKE, L., Moosflora des Harzes. Leipzig 1903.
 12. Derselbe. Studien zur vergleichenden Morphologie und phylogenetischen Systematik der Laubmoose. Berlin 1910.
 13. Derselbe. Die Laubmoose Europas. I. *Grimmiaceae*. Berlin-Schöneberg 1913.
 14. MILDE, J. Bryologia silesiaca. Leipzig 1869.
 15. MÖNKEMEYER, W. *Hypnum fluitans* L. mit *Anguillula*-Gallen. Hedwigia Bd. XLI 1902 S. 22.
 16. PFÄHLER, A. Etude biologique et morphologique sur la dissémination des spores chez les mousses. Lausanne 1904.
 17. PRAHL, P. Laubmoosflora von Schleswig-Holstein. Schriften des Naturwissenschaftl. Vereins f. Schleswig-Holstein. X 1895.
 18. RÖLL, J. Über den Blattsaum von *Fissidens Arnoldi* RUTHE. Hedwigia Bd. L S. 261.
 19. Derselbe. Die Thüringer Torfmoose und Laubmoose. Mitteilungen des Thüringischen botanischen Vereins, XXX. Heft. 1915.
 20. TIMM, C. T. und WAHNSCHAFF, TH. Beiträge zur Laubmoosflora der Umgegend von Hamburg. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben vom Naturwiss. Verein in Hamburg. Bd. XI. 1891.
 21. VOLK, R. Hamburgische Elbuntersuchung, VIII. Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe. Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum, XXIII. Zweites Beiheft zum Jahrbuch der wissenschaftl. Anstalten, XXIII. Hamburg 1906.
 22. WARNSTORF, C. Laubmoose, Leipzig 1906, in dem Werke: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg.
 23. Derselbe. Über Verlandung der Binnengewässer in der norddeutschen Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung der Umgegend von Neuruppin. Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. LVII. Jahrgang 1915.
 24. Derselbe. Bryologische Neuigkeiten. Bryologische Zeitschrift, 1. Jahrg. Nr. 3, S. 33. Berlin 1916.
-

Register.

Die Namen der nicht an den Steindeichen wachsenden Pflanzen sind eingeklammert.

	Seite		Seite
[<i>Amblystegium compactum</i>		<i>Bryum argenteum</i> L.	55
(C. MÜLL.) Br. eur.]	4	— — var. <i>lanatum</i> (P. B.)	
— <i>filicinum</i> s. <i>Cratoneuron</i>		Br. eur.	55
— <i>irriguum</i> s. <i>Hygro-</i>		— <i>atropurpureum</i> Br. eur.	
<i>amblystegium</i>		= <i>bicolor</i>	
— <i>Furatzkanum</i> SCHPR.	34, 44	— <i>bicolor</i> DICKS.	35
— <i>rigescens</i> LIMPR.	52, 56	— <i>caespitium</i> L.	55
— <i>riparium</i> s. <i>Leptodictyum</i>		• — <i>capillare</i> L. 32 f., 35, 44, 51	
— <i>serpens</i> (L.) Br. eur.		— <i>Funckii</i> SCHWGR.	33
	10, 34, 44	— <i>inclinatum</i> (Sw.) Br. eur.	
— <i>varium</i> (HEDW.) LINDB.			35, 51
	35, 44	— <i>pseudotriquetrum</i>	
[<i>Andreaea petrophila</i> EHRH.]	37	(HEDW.) SCHWGR. =	
[<i>Anomodon viticulosus</i> (L.)		<i>ventricosum</i> DICKS.	55
H. et T.]	48		
<i>Barbula cylindrica</i> (TAYL.)		[<i>Cakile maritima</i>]	50
SCHPR.	10, 45	<i>Calliergon cuspidatum</i> (L.)	
— <i>fallax</i> HEDW.	51	KINDB.	4, 35, 52
— <i>rigidula</i> MITT.	33, 46	[<i>Campylopus brevipilus</i>	
<i>Brachythecium plumosum</i>		Br. eur.]	44
(Sw.) Br. eur.	33, 46	<i>Ceratodon purpureus</i> (L.)	
— <i>populeum</i> (HEDW.)		BRID.	11, 33 ff., 44, 51
Br. eur.	33, 35 f.	— — var. <i>paludosus</i>	
— <i>rivulare</i> Br. eur.	34, 51	WARNST.	
— <i>rutabulum</i> (L.) Br. eur.		[<i>Chrysohypnum polygamum</i>	
	34, 51	(Br. eur.) LKE.]	4
— — var. <i>paludosum</i>		[<i>Cinclidotus aquaticus</i> (JACQ).	
WARNST.	35	Br. eur.]	17
— <i>velutinum</i> (L.) Br. eur.	52	— <i>fontinaloides</i> (HEDW.)	
		P. B. 11, 13 ff., 36, 38 ff.	

	Seite		Seite
<i>Cinclidotus fontinaloides</i>		<i>Eurhynchium murale</i>	
var. <i>lorentzianus</i> MOL.	16	s. <i>Rhynchostegium</i>	
— — var. <i>orthotrichoides</i>		— <i>piliferum</i> s. <i>Para-</i>	
MOL.	16	myurium	
[— <i>riparius</i> (HOST.) ARN.]	17	— <i>rusciforme</i> s. <i>Oxyr-</i>	
<i>Climacium dendroides</i>		rhynchium	
(DILL., L.) WEB. et M.	35		
<i>Convolvulus arvensis</i> L. und		<i>Fissidens adiantoides</i> (L.)	
<i>sepium</i> L.	10	HEDW.	53
[<i>Coronilla varia</i>]	50	— <i>Arnoldi</i> RUTHE	23 ff., 38
<i>Cratoneuron filicinum</i> (L.)		[— <i>bryoides</i> (L.) HEDW.]	25, 27
ROTH	33	— <i>crassipes</i> WILS. 8,	23 ff., 37 f.
		[— <i>exilis</i> HEDW.]	24 f.
<i>Dichodontium pellucidum</i>		[— <i>taxifolius</i> (L.) HEDW.]	25
(L.) SCHPR.	45	[<i>Fontinalis antipyretica</i> L.]	
<i>Dicranoweisia cirrhata</i> (L.)			17, 21 f., 43
LINDB.	32, 44	— <i>laxa</i> (MILDE) WARNST.	
<i>Dicranum scoparium</i> (L.)			17 ff., 33, 43 f., 52
HEDW.	32, 35 f., 44	<i>Fucus</i>	10, 15
<i>Didymodon luridus</i> HORNSCH.			
	33 f., 46	<i>Grimmia leucophaea</i> GREV.	
— <i>rigidulus</i> s. <i>Barbula</i>			33, 45
— <i>rubellus</i> (HOFFM.) Br. eur.		— <i>pulvinata</i> (L.) SM.	
	11, 33		32 f., 35 f., 45, 51
— <i>tophaceus</i> (BRID.) JUR.	34	— <i>trichophylla</i> GREV.	
[<i>Drepanocladus</i>]	48		32, 35 f., 45
		[<i>Hedwigia ciliata</i> EHRH. =	
<i>Enteromorpha</i>	9 f., 15, 36	<i>albicans</i> (WEB.) LINDB.]	47
<i>Erysimum hieraciifolium</i> L.	10	<i>Hermannia nodosa</i> MICHAEL	
<i>Eurhynchium confertum</i>		(Milbe)	23
s. <i>Rhynchostegium</i>		<i>Homalia trichomanoides</i>	
— <i>crassinervium</i> s. <i>Para-</i>		(SCHRIB.) Br. eur.	33, 44
myurium		<i>Homalothecium sericeum</i> (L.)	
		Br. eur.	32, 35, 44

	Seite		Seite
Hopfen	9	[<i>Orthotrichum cupulatum</i>	
<i>Hygroamblystegium irriguum</i>		HOFFM.]	43
(WILS.) LKE.	33	— <i>diaphanum</i> (GMEL.)	
<i>Hygrohypnum palustre</i>		SCHRAD.	44
(HUDS.) LKE. 33 f., 36, 51		— <i>nudum</i> DICKS.	
— — var <i>julaceum</i> (Br.		12, 28 ff., 32, 34 ff., 42 f.	
eur.) WARNST.	34	[— <i>Sardagnanum</i> VENT]	
[<i>Hyoscyamus niger</i>]	50		31, 43
<i>Hypnum cuspidatum</i> s. <i>Cal-</i>		<i>Oxyrrhynchium rusciforme</i>	
<i>liergon</i>		(NECK.) WARNST.	
— <i>palustre</i> s. <i>Hygro-</i>		18, 34 ff. 44, 51	
<i>hypnum</i>			
[— <i>polygamum</i> s. <i>Chryso-</i>		<i>Paramyrium crassinervium</i>	
<i>hypnum</i>]		(TAYL.) WARNST.	
<i>Hypoaspis subglabra</i> OUDE-		32, 34, 47	
MANS (Milbe)	22	— <i>piliferum</i> (SCHREB.)	
		WARNST.	56
[<i>Leptobryum piriforme</i> (L.)		<i>Physcomitrium piriforme</i> (L.)	
SCHPR.]	48	BRID.	55
<i>Leptodictyum riparium</i> (L.)		[<i>Plagiothecium</i>]	48
WARNST.	8, 34, 51	<i>Polytrichum gracile</i> DICKS.	32
<i>Leskea polycarpa</i> EHRH. 33 f., 44		— <i>piliferum</i> SCHRB.	35, 44
<i>Leucodon sciuroides</i> (L.)		<i>Potentilla reptans</i> L.	9
SCHWGR.	44	[<i>Pottia Heimii</i> (HEDW.)	
		Br. eur.]	4, 15
[<i>Medicago falcata</i> und <i>sativa</i>]	50		
<i>Mnium affine</i> BLAND.	34	[<i>Reseda lutea</i> und <i>alba</i>]	50
— <i>cuspidatum</i> (L. z. T.,		<i>Racomitrium heterostichum</i>	
SCHRB.) LEYSS.	35	(HEDW.) BRID.	32, 45
<i>Nematoden-Gallen</i>	18 ff.	<i>Rhynchostegium confertum</i>	
		(DICKS.) Br. eur.	47
[<i>Onothera biennis</i>]	50	— <i>murale</i> (NECK.) Br. eur.	
<i>Orthotrichum anomalum</i>		33, 35, 47	
HEDW.	11, 45	<i>Rubus caesius</i> L.	9

	Seite		Seite
[<i>Schistidium alpicola</i> (SW.)		<i>Tortula calcicola</i> GREBE	
LIMPR.]	30		10, 46 f.
— <i>apocarpum</i> (L.) Br. eur.		— <i>latifolia</i> BRUCH	31 f., 34, 44
I I, 28 ff., 32, 34, 36		[— <i>montana</i> (NEES) LINDB.]	
— — var. <i>rivulare</i> WARNST.			10, 46
29 f., 32, 34, 44		— <i>muralis</i> (L.) HEDW.	
[<i>Sisymbrium sinapistrum</i>]	50		10, 12, 33, 35
<i>Stereodon cupressiformis</i> (L.)		— <i>ruralis</i> (L.) EHRH.	
BRID.	36, 44		10, 35, 44, 46
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	10		
[<i>Thamnium alopecurum</i> (L.)		[<i>Vicia villosa</i>]	50
Br. eur.]	48		
<i>Tortula aestiva</i> (BRID.) P. B.		[<i>Zygodon viridissimus</i>	
= <i>muralis</i> var. <i>aestiva</i>		(DICKS.) BROWN]	48
12, 33			



Karte der Unterelbe.

Maßstab 1 : 600 000.

