Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Flechtengattung Ramalina.

Von Theodor Brandt aus Jülich.

(Mit Tafel IV—VIII.)

Einleitung.

Die zu den parmelienartigen Flechten im weitesten Sinne und speziell zur Familie der Ramalineen gehörige Gattung *Ramalina* weist ein strauchartiges Vegetationsorgan (Thallus) auf, das mittelst eines basalen, als Wurzel und als Verankerungsmittel dienenden Rhizoids an das von Baumrinden und Gestein gebildete Substrat angeheftet erscheint und, wie schon J. Reinke betonte, viel Ähnlichkeit mit dem Thallus gewisser Meeresalgen aus den Familien der Rottange und Brauntange zeigt.

Vergleichende Untersuchungen über den anatomischen Bau dieses Organs fehlten bisher. Ich habe daher auf Anregung von Prof. Zopf eine solche Prüfung vorgenommen. Indem ich mich auf europäische Vertreter der Gattung beschränkte, zog ich in den Kreis der Untersuchung hinein: *Ramalina thrausta*, *evernioides*, *farinacea*, *subfarinacea*, *dilacerata*, *strepsilis*, *ligulata*, *Curnowii*, *pusilla*, *fraxinea*, *populina*, *obtusata*, *pollinaria*, *carpathica*, *calicaris*, *Landroënsis*, *intermedia*, *pollinariella*, *scopulorum*, *cuspidata*.

Um eine Nachprüfung meiner Ergebnisse zu ermöglichen, habe ich, abgesehen von einigen der gemeinsten Vertreter, Materialien benutzt, die bekannten Exsikkatenwerken entlehnt waren.

Bevor ich meine eigenen Untersuchungen darlege, möchte ich kurz einige historische Daten skizzieren.

Der Erste, der eine Darlegung des feineren Baues des Thallus versuchte, war Speerschneider. In seiner in der Botanischen Zeitung vom Jahre 1855 veröffentlichten Abhandlung, betitelt: »Mikroskopisch-anatomische Untersuchung über *Ramalina calicaris* Fr. und deren Varietäten *fraxinea*, *fastigiata*, *canaliculata* und *fari-*

nacea«, beschrieb er ein paar Vertreter der Sammelspezies *R. calicaris*, und zwar das, was man heute als *R. fraxinea, populina, calicaris* und *farinacea* bezeichnet. Seine Beobachtungen waren aber insofern noch recht primitiv, als er noch nicht zwischen Rinde und mechanischem Gewebe unterschied und den Bau der Gewebselemente gänzlich verkannte. Er sah nämlich die Lumina der Zellen als vollständige Zellen an und die gallertigen Membranen derselben hielt er für eine besondere, die Zellen verkittende Zwischensubstanz. S. Schwendener hat bei seinen Nachuntersuchungen der von Speerschneider benutzten Ramalinen nicht bloß sofort gesehen, daß sie eine Rinde und an diese sich anschließend mechanische Stränge besitzen, sondern er hat auch in seinem bekannten Scharfsinn alsbald erkannt, daß die von Speerschneider gefundene Ungegliedertheit der Hyphen und die Existenz der vermeintlichen Zwischensubstanz auf ganz verkehrten Vorstellungen beruhe. Seine Beobachtungen sind niedergelegt in seiner für die Flechtenanatomie grundlegenden Abhandlung »Untersuchungen über den Flechtenthallus«, Heft 2 (pag. 155—156), die im Jahre 1860 in Nägelis Beiträgen erschienen. Er berücksichtigt in dieser Publikation *R. calicaris, fraxinea, fastigiata, farinacea* und *pollinaria*. Nylander[1]) und Crombie[2]) machten bezüglich der Anatomie der Rinde gewisser Ramalinen, nämlich *R. evernioïdes, scopulorum, cuspidata, pusilla, minuscula (= dilacerata)* die Bemerkung, daß sie »amorph« sei. Sie wollten damit offenbar ausdrücken, daß die Rinde nicht aus Zellen aufgebaut sei. Ich habe im folgenden diese sonderbare Ansicht einer näheren Prüfung unterzogen.

Von seiten C. Cramers[3]) ist die tropische *R. reticulata*, das »Wundernetz«, untersucht worden, allerdings nur auf Querschnitten. Es kam ihm hauptsächlich darauf an, die schon von J. Müller widerlegte Ansicht, daß die Flechte nicht eine Alge sei (sie wurde als solche unter dem Namen *Chlorodictyon foliosum* beschrieben) noch ausführlicher zu begründen. Etwas Neues über den Ramalinenbau ist dabei eigentlich nicht herausgekommen.

---

[1]) Recognitio Monographica Ramalinarum, Caen 1870, p. 53, 58, 63.

[2]) A Monograph of Lichens found in Britain. Part. I. London 1894, p. 195, 196.

[3]) Über das Verhältnis von Chlorodictyon foliosum J. Ag. und Ramalina reticulata (Noehden). Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft. Heft 1, 1891, p. 100—123. Mit 3 Tafeln.

J. Reinke in seinen Abhandlungen über Flechten IV p. 180 bis 183[4]) hat auch die Ramalinen berücksichtigt, aber weniger in der hier in Betracht kommenden anatomischen Richtung, als vielmehr nach dem Habitus. Er betont, daß im Habitus der Ramalinen die Anpassung an den Zweck der Assimilation aufs deutlichste hervortrete und die Arten geradezu Reproduktionen verschiedener Typen von Meeresalgen bilden. Er ist übrigens meines Wissens der Erste gewesen, der darauf aufmerksam gemacht hat, daß die Rinde der Ramalinen »mitunter an schmalen Stellen unterbrochen ist, an denen Markfasern bis an die Oberfläche ragen«. Er bezieht sich dabei allerdings nur auf *Ramalina Eckloni.*

Darbishire[5]) hat dann solche Unterbrechungen auch bei *R. fraxinea* aufgefunden und als »Atemporen« bezeichnet, über ihre Entstehungsweise sich aber ebensowenig wie Reinke geäußert.

Eine sonderbare Auffassung gibt Darbishire (loc. cit.) betreffs des Rhizoids der Ramalinen kund. Er sagt (loc. cit. p. 7), daß das Rhizoid »den zuerst gebildeten Abschnitt des Thallus« darstelle, während sich auf ihm erst in zweiter Linie die Lagerstiele erheben sollen.

Bezüglich der Soralbildung einiger Ramalinen hat G. Bitter[6]) einige Beobachtungen mitgeteilt.

Die nachstehenden Untersuchungen wurden angestellt in dem botanischen Institut der Königlichen Universität zu Münster i. W. unter Leitung des Direktors desselben, des Herrn Professor Dr. Wilh. Zopf.

Ich möchte nicht unterlassen, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer und Förderer meiner Arbeit den aufrichtigsten Dank auszusprechen.

---

[4]) Pringsh. Jahrb. Bd. 28 (1895).

[5]) In Fischer-Benzon, R. v.: »Die Flechten Schleswig-Holsteins, nebst einer Abhandlung über die Naturgeschichte der einheimischen Flechten von O. V. Darbishire.« Kiel und Leipzig 1901, S. 6, 7.

[6]) Über die Variabilität einiger Laubflechten und über den Einfluß äußerer Bedingungen auf ihr Wachstum. Jahrb. für wissenschaftl. Botanik. Band XXXVI, Heft 3 (1901), S. 435.

1. Ramalina thrausta (Ach.) Nyl.

(*Alectoria thrausta* Ach. Lich. univ. p. 596.)

Der Thallus dieser an Zweigen von Koniferen (Fichten, Lärchen, Zirben) vorkommenden, im Gebirge, namentlich in den Alpen, mehr oder minder häufigen Flechte, stellt ein hängendes, unter besonders günstigen Umständen bis 60 cm an Länge erreichendes, strauchförmiges Verzweigungssystem dar, das dem monopodialen Typus angehört. Die Verzweigung ist eine ziemlich weitgehende. Haupt- und Seitenachsen lassen sich sehr bald nicht mehr unterscheiden, weil sie in Bezug auf Dicke und sonstige Beschaffenheit einander sehr ähnlich werden. Die Seitenachsen verschiedener Ordnung entspringen an den vorausgehenden Achsen in relativ kurzen Abständen unter nicht allzu spitzem Winkel, der sich mitunter dem rechten nähert. An der Stelle, wo ein Seitenzweig abgeht, springt die vorausgehende Achse etwas ein, ganz ähnlich wie bei den *Alectorien.* Es kann dadurch bei flüchtiger Betrachtung der Eindruck entstehen, als ob die Systeme gabelig ausgebildet seien. Die Achsen aller Ordnungen sind auf dem Querschnitt mehr oder minder rundlich, die der ersten Ordnungen meist etwas zusammengedrückt, während die jüngsten Auszweigungen in der Regel drehrund erscheinen (Taf. IV, Fig. 2). In seinem Habitus erinnert der Thallus von *R. thrausta* so lebhaft an den »bärtigen« Thallus von *Alectorien,* speziell an *Alectoria crinalis* (*A. sarmentosa var. crinalis* Ach.), daß selbst von seiten erfahrener Lichenologen, wie z. B. Arnolds, beide Flechten mehrfach miteinander verwechselt wurden.

Ich habe zur Untersuchung frische Materialien benutzt, welche von W. Zopf an Fichten bei Schluderbach im Ampezzotale in Südtirol bei etwa 1300 m Höhe gesammelt waren und aufs genaueste mit Arnold Lich. exsicc. No. 737a und c und 574a—c übereinstimmten.

Apothecien sind noch von niemand beobachtet worden, was Nylander[7]) als erfahrener Lichenologe ausdrücklich hervorhebt. Aus diesem Grunde ist es auch ganz unsicher, ob die Flechte überhaupt zu der Gattung *Ramalina* gehört.

Die Fortpflanzung geschieht vielmehr durch die stets vorhandenen Sorale. Sie bilden sich an den Enden der äußersten, feinsten, meist als Kurzzweige auftretenden Auszweigungen (Taf. IV, Fig. 1) und müssen daher als Endsorale bezeichnet werden. Ihre Form

---

[7]) Recognitio Monographica Ramalinarum, Caen 1870, p. 18.

ist meist kopfartig, ihre Größe so gering, daß sie dem bloßen Auge gewöhnlich nur noch als Pünktchen erscheinen. In trockenen Lagen gewachsene Thalli weisen weniger zahlreiche Sorale auf, als in feuchten Lagen gewachsene; besonders soredienreiche Exemplare gehören zur *var. sorediella* Nyl.[8]) Letztere ist daher viel rauher.

Innerer Bau des Thallus.

Querschnitte lassen der Regel nach einen ausgesprochen zentrischen Bau erkennen (Taf. IV, Fig. 2). Die Rinde ist nicht in zwei Schichten differenziert, sondern einfach; die Algenzone geht an der Innenseite der Rinde herum. Das Mark erscheint aus locker verwebten Hyphen gebildet.

Die Rinde baut sich aus lauter sklerotischen Elementen auf, die auf dem Querschnitt durch gegenseitigen Druck polygonal erscheinen (Taf. IV, Fig. 4). Wenn man Tangentialschnitte untersucht, so sieht man, daß die Rinde eigentümlicherweise aus lauter längsverlaufenden schlanken, zylindrischen Hyphen gebildet ist (Taf. IV, Fig. 5). Letztere bestehen aus gestreckten Zellen mit sehr starker Wandung und engem Lumen, das durch alkoholische Jodlösung sehr deutlich hervortritt (Taf. IV, Fig. 5). Die sklerotischen Hyphen sind spärlich- und unregelmäßig verzweigt und hie und da durch meist kurze Anastomosen verbunden. Sie schließen sehr dicht und fest zusammen, laufen aber nur annähernd der Längsachse parallel. Da die dichte Zusammenschmiegung sehr schwer wiederzugeben ist, so habe ich nur wenige Hyphen in ihren Verlauf und ihre Gliederung dargestellt, die übrigen aber weggelassen (Taf. IV, Fig. 5). Wir werden sehen, daß bei anderen Ramalinen die Rinde teilweise ganz anderen Charakter zeigt.

An den Grenzen der dicht aneinander geschmiegten Hyphen der Rinde finden sich reichlich mikroskopisch feine, wie Strichelchen und Pünktchen erscheinende Kriställchen, die in Kalilauge mit gelber Farbe löslich sind. Nach den Untersuchungen von W. Zopf[9]) stellen sie Usninsäure dar und verleihen der Rinde der Flechte ihre gelbgrüne Farbe.

Das Mark, das einen großen Teil des Querschnittes einnimmt, besteht aus sehr locker gewebten, verzweigten und anastomosierenden Hyphen. Sie sind weniger stark verdickt als die Hyphen der Rinde und haben ein weiteres Lumen. Doch gehen sie allmählich in die stark verdickten, englumigen Hyphen der Rinde über.

An ihrer Oberfläche scheiden die Markhyphen farblose Kriställchen ab, welche hie und da in dichten krustenartigen Ablagerungen auf-

---

[8]) Medd. soc. fauna et fl. fenn. X, p. 119.

[9]) Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Siebente Mitteilung. Annalen der Chemie. Bd. 313, S. 327.

treten. Sie bestehen aus Kalkoxalat, denn durch Behandlung mit Schwefelsäure liefern sie Gipskristalle, in Salzsäure sind sie ohne Gasentwickelung löslich, in Essigsäure völlig unlöslich.

Die auf der Grenze von Rinde und Mark liegenden Algen bilden keine kontinuierliche Schicht, sondern lagern sich in Häufchen zusammen, welche durch Zwischenräume voneinander getrennt sind. Die Häufchen selbst aber liegen, dem zentrischen Bau entsprechend, im Kreise angeordnet.

Nach dem Gesagten erscheint der Thallus von *R. thrausta* von biegungsfestem Bau.

Wenn man die eben dargelegten anatomischen Befunde vergleicht mit dem, was Schwendener[10]) in Wort und Bild über die Anatomie des Thallus von bärtigen *Alectorien* zur Darstellung gebracht hat, speziell über *A. sarmentosa* Ach. und *A. crinalis* Ach., so scheint sich bezüglich dieser drei Flechten eine sehr bemerkenswerte Übereinstimmung zu ergeben.

Bei der Nachuntersuchung, die ich mit *A. crinalis* und *A. sarmentosa* vornahm, ist mir diese Übereinstimmung zur völligen Gewißheit geworden.

Wie Quer- und Längsschnitte zeigten, stellt die Rinde, genau wie bei *Ramalina thrausta*, einen kontinuierlichen Zylinder dar, der aus sklerotischen, in Richtung der Längsachse verlaufenden, langzelligen und sehr englumigen Hyphen besteht.

Auch der Bau des Markes ist derselbe, wie bei *R. thrausta*.

Da im übrigen auch der Habitus der drei Arten ausgesprochenste Ähnlichkeit zeigt, so dürfte es sich empfehlen, *R. thrausta*, entgegen der jetzigen Auffassung der Lichenologen, von den *Ramalinen* ganz abzutrennen und wieder zu der Gattung *Alectoria* zu stellen, wie das schon Acharius in seiner Lichenographia universalis (1810) p. 596 getan hat.

Wie fern *R. thrausta* den echten *Ramalinen* im anatomischen Bau der Rinde steht, wird sich aus den folgenden Darlegungen noch weiter ergeben.

2. Ramalina evernioides Nyl.

(Mém. Soc. Cherb. V [1857] p. 100; Bull. Soc. Linn. Normand. sér. 2, IV p. 153; Recogn. Monographica Ramalinarum, Caen 1870, p. 55.)

Die in England und Frankreich an Laubholzstämmen vorkommende Art hat, wie auch der Name ausdrücken soll, im Habitus eine gewisse Ähnlichkeit mit *Evernia prunastri*. In Bezug auf Breite

---

[10]) Schwendener, S.: »Untersuchungen über den Flechtenthallus.« (Nägeli, Beiträge zur wissenschaftl. Botanik. Bd. 1—4 (1858—1868), Heft 2, S. 147, 148.)

und Zerschlitzungsweise der Thalluslappen herrscht nach den einzelnen Exemplaren eine große Verschiedenheit. Die in frischem Zustande gelbgrünliche Oberfläche erscheint mit mehr oder minder stark hervortretenden, meist netzartig verbundenen Runzeln besetzt, was insbesondere an den älteren und breiteren Thalluslappen wahrzunehmen ist.

Die häufigste Art der Fortpflanzung ist die ungeschlechtliche durch Soredien. Die Sorale sind unregelmäßig rundliche Häufchen, die sowohl flächenständig als randständig auftreten.

Apothecien scheinen nicht häufig zu sein; auch an dem von mir untersuchten Material war nur hie und da ein Apothecium am Rande des Thallus vorhanden.

Die von mir benutzten Exemplare waren den Lich. exsicc. Arnolds entnommen, wo die Flechte unter No. 915 als *Ramalina evernioides* Nyl. herausgegeben ist.

Innerer Bau des Thallus.

Der Querschnitt (Taf. V, Fig. 1) läßt ausgesprochen zentrischen Bau erkennen.

Die Rindenschicht ist relativ dick, mechanische Pfostenbildungen fehlen im allgemeinen, nur hin und wieder sieht man einige schwache Andeutungen. Die Algenzone verläuft, dem zentrischen Baue entsprechend, an der ganzen Innenseite der Rinde; die Algenzellen liegen in Gruppen zusammen. Das Mark ist sehr dicht, ein Umstand, der für diese Flechte ganz besonders charakteristisch ist. Auf der Rinde sind Körnchen abgelagert, die vielleicht Usninsäure-Kriställchen darstellen. An manchen Stellen brechen durch die Rinde Soredien hervor, wie Fig. 1 auf Taf. V an einer Stelle veranschaulicht.

Querschnitte und Längsschnitte, mit alkoholischer Jodlösung behandelt, lassen deutlich erkennen, daß die überall fast gleichmäßig dicke Rinde aus vielverzweigten kurzen Hyphen besteht, die sich mit ihren Verzweigungen gegen die Thallusoberfläche wenden und vielfach Anastomosenbildung zeigen (Taf. V, Fig. 2). Ihre Zellen sind wenig gestreckt und mit stark verdickten Wänden versehen. Nylanders[11]) und Crombies[12]) Angaben, die Rinde sei amorph, sind also zum mindesten unklar.

Da, wie wir bereits gesehen haben, die mechanischen Pfostenbildungen an der Rinde fehlen, so erscheint der Thallus viel weniger starr als bei anderen Ramalinen.

---

[11]) Recognitio Monographica Ramalinarum, Caen 1870, p. 56.

[12]) A Monograph of Lichens found in Britain. Part I. London 1894, p. 195.

An den dicht zusammengewebten Hyphen des relativ großen Markes finden sich hie und da Kriställchen von oxalsaurem Kalk, was auf dem bekannten Wege sicher nachgewiesen wurde.

Rinde und Mark geben mit Kalilauge keine Reaktion, d. h. keine Gelb- oder Rotfärbung.

3. Ramalina farinacea (L.) Acharius.

Lich. Univ. (1810) p. 606.

Die an Laubbäumen, besonders Pappeln, Weiden, Eschen und Ebereschen häufige, bisweilen auch auf Koniferen vorkommende Art weist einen hängenden, strauchförmigen, kurzbärtigen, dichotom verzweigten, meist nicht über 12 cm langen, bleichgrau grünlichen Thallus auf. Im Gegensatz zu *R. thrausta* wie auch zu *R. evernioides* bieten die Thallusäste im allgemeinen mehr bandförmige, meist schmallinealische Gestalt dar, doch werden hin und wieder auch drehrunde Äste gebildet.

Ein weiteres Charakteristikum der Flechte liegt darin, daß sie flankenständige Sorale erzeugt (Taf. IV, Fig. 6). Letztere zeigen die Form von kleinen, flachen Polstern, die, vom Scheitel gesehen, breiter oder schmäler elliptisch, weniger häufig kreisrund erscheinen. Ihre Länge beträgt bis 1 mm, selten mehr. Im Alter können die winzigen einzelnen Soredien des Sorals ausfallen und dann zeigt dieses die Form eines flachen Schüsselchens Apothecien kommen in der Ebene im allgemeinen selten, im Gebirge dagegen minder selten vor.

Innerer Bau des Thallus.

Schon Schwendener[13]) hat gezeigt, daß eine Rinde vorhanden ist, die an der Innenseite durch starke mechanische Pfosten verstärkt erscheint. Er gibt auch eine Abbildung hiervon. Die Pfostenbildungen deutet er als Markstränge. Crombie[14]) bringt die Flechte zu seiner Gruppe b, deren Rindenschicht fädig sein soll »cortical layer filamentose«. Ich selbst habe folgendes feststellen können:

Die Thallusäste zeigen auf dem Querschnitt zentrische Ausbildung. Es ist eine kontinuierliche schmale Rindenschicht vorhanden, die nur an den Stellen, wo sich die flankenständigen Sorale bilden, durchbrochen erscheint (Taf. IV, Fig. 11). Diese Rindenschicht zeigt pseudoparenchymatischen Charakter, ist also keineswegs filamentös. Hierin liegt zugleich ein wesentlicher Unterschied gegenüber *R. thrausta*, bei der, wie wir sahen, die Rinde aus längsverlaufenden Hyphen aufgebaut ist.

---

[13]) Untersuchungen über den Flechtenthallus, S. 156.

[14]) A Monograph of Lichens found in Britain, p. 187, 189.

Den pseudoparenchymatischen Bau der Rinde erkennt man sowohl auf Querschnitten (Taf. IV, Fig. 8), als auch auf Längsschnitten (Taf. IV, Fig. 9) besonders gut, nachdem man die Usninsäure, deren Gegenwart W. Zopf[15]) nachgewiesen hat, mit Kalilauge weggeschafft, die Kalilauge durch Essigsäure neutralisiert und durch alkoholische Jodlösung eine rotbraune Färbung der plasmaerfüllten Lumina erzielt hat. Letztere erscheinen sowohl in der Flächenansicht (Taf. IV, Fig. 10), wie auf dem Radialschnitt (Taf. IV, Fig. 9) meist schenkelknochen- oder sanduhrenförmig oder wie kleine Dreiecke. Die Wandungen weisen kräftige Verdickung auf.

Die mechanischen Belege der Rinde bestehen aus Hyphenbündeln, die auf dem Querschnitt infolge gegenseitigen Druckes polygonal erscheinen (Taf. IV, Fig. 8). Die Hyphen sind stark verdickt und sehr englumig. Auf Längsschnitten sieht man, daß sie im allgemeinen in der Längsrichtung der Thallusäste verlaufen, aus relativ langgestreckten Zellen bestehen und durch kurze Anastomosen verbunden sind. Radiale Längsschnitte (Taf. IV, Fig. 9) zeigen, daß die Rinde hervorgegangen ist durch reiche Verzweigung von seiten der äußersten sklerotischen Hyphen. Diese Zweige sind Kurzzweige, deren kurze Glieder lückenlos, pseudoparenchymatisch verbunden und relativ stark verdickt sind.

Wie man auf Querschnitten sieht, sind die mechanischen pfostenartigen Gruppen durch schmälere oder breitere Partien des Markes getrennt (Taf. IV, Fig. 7), die meist bis zur Rinde reichen und in ihrer Form, wie die Figur zeigt, sehr variieren können. Sie dienen offenbar als Durchlüftungseinrichtungen, durchbrechen aber die Rinde nicht.

Das Mark ist wie bei *R. thrausta* aus locker verwebten und verdickten Hyphen gebildet und nimmt den größten Teil des Querschnittbildes ein.

Kalkoxalat fehlt, denn bei Zusatz von Schwefelsäure wird kein Gips gebildet. Die Gruppierung der Algen ist dieselbe wie bei *R. thrausta*.

Aus obigen Darlegungen geht hervor, daß der Thallus von *R. farinacea* biegungsfesten Bau besitzt.

4. Ramalina subfarinacea Nyl.

in Flora 1873, p. 66; Crombie Brit. Lichens p. 197.

Die im Habitus lebhaft an *R. farinacea* erinnernde Flechte wächst auf Felsen, namentlich in der Nähe des Meeres, und zwar in den Pyrenäen, in England und Schweden. Der aufrecht wachsende rasen-

[15]) Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Vierte Mitteilung. Annalen der Chemie. Band 297, S. 308.

artige Thallus, der bis 7 cm hoch werden kann, trägt starre, schmallineale, kurze, bleichgrün bis grünlichgrau gefärbte, glatte, glänzende Äste, die auf dem Querschnitt mehr oder minder rund oder zusammengedrückt erscheinen.

Sorale finden sich zahlreich, sie stehen auf den Flanken des Thallus, ihr Umriß ist elliptisch bis schüsselförmig. Apothecien klein, randständig oder mehr oder weniger endständig.

Zur Untersuchung benutzte ich Material aus Nylanders Lich. Pyren. Orient. No. 24, ferner Exemplare von dem Material, welches W. Zopf auf der Halbinsel Kullen an der Westküste von Schweden gesammelt und in Zahlbruckners Crypt. exsicc. herausgegeben hat.

Der Querschnitt zeigt eine schmale pseudoparenchymatische Rinde; diese wird verstärkt durch breite mechanische Pfosten von demselben Bau wie bei *R. farinacea* (Taf. IV, Fig. 8). Die Algen liegen zu einer Ringzone gruppiert. Das locker verflochtene Mark scheidet kein Kalkoxalat ab, färbt sich aber mit Kalilauge wie mit Barytwasser zuerst gelb, dann rostrot. Dabei sieht man sehr hübsche rotbraune Nädelchen auftreten.

R. farinacea wird mit Kalilauge diese charakteristische Verbindung nicht erhalten.

5. Ramalina dilacerata Hoffm.

(nach Wainio, in Acta soc. f. et fl. fenn. XIII [1896] p. 6; *Lobaria dilacerata* Hoffm. Deutschl. Fl. II [1795], p. 140; *Ramalina minuscula* Nyl. in Bull. soc. Linn. Normand. 2. sér. IV [1870] p. 166 und Recognitio monographica Ramalinarum S. 66).

Der Thallus dieser zu den kleinsten Ramalinen gehörigen Spezies stellt ein dichtes, etwa halbkugeliges, blaßgrau grünliches, weiches Polster von höchstens $1^1/_2$ cm Höhe und höchstens 3 cm im Durchmesser dar. Die Verzweigung ist eine sehr reiche, dichotome. Die Äste sind drehrund oder ein wenig zusammengedrückt. Durch die zarte durchsichtige fein längsgestreifte Rinde sieht man bei Lupenvergrößerung die Gruppen der Algen als zerstreute Flecken durchschimmern (Taf. V, Fig. 3).

Soredienbildung fehlt vollständig.

Dafür werden um so reichlicher Apothecien erzeugt. Sie entstehen nur scheinbar endständig, sind relativ klein (höchstens 5 mm im Durchmesser haltend), mit relativ dickem Rande und blaßgelber Scheibe versehen. Die gestreckt ellipsoidischen bis spindelförmigen zweizelligen Sporen sind nach Nylander gerade, 9—15 μ lang, 4—6 μ breit.

Ich hatte zahlreiche schöne frische Exemplare zur Verfügung, welche von W. Zopf bei Schluderbach im Ampezzotale in Südtirol auf Fichten und Weiden gesammelt waren. Sie stimmten habituell

und mikroskopisch vollständig überein mit dem, was Arnold in seinen Lich. exsicc. unter No. 575a—d und Zwackh in seinen Lich. exsicc. unter No. 494 als *R. minuscula* Nyl. herausgegeben haben.

Innerer Bau des Thallus.

Alle aufrechtstehenden Ästchen sind von zentrischem Bau. Man unterscheidet auf dem Querschnitt (Taf. V, Fig. 4) eine sehr dünne Rinde (r), eine wenig kräftig ausgebildete mechanische Zone (m) mit zahnartigen Vorsprüngen, sowie das sehr lockere große spinnwebige Mark. Recht charakteristischen Bau zeigt die pseudoparenchymatische Rinde, wenn man sie von der Außenfläche betrachtet (Taf. V, Fig. 6), am besten nach vorheriger Behandlung mit Kalilauge (um die Usninsäure wegzuschaffen) und darauf folgender Färbung mit Jodtinktur. Die Lumina sind nämlich im allgemeinen zu einem zierlichen Netzwerk angeordnet, das meist eine gewisse Regelmäßigkeit erkennen läßt (Taf. V, Fig. 6). Es findet sich übrigens schon an den äußersten Enden der Thallusästchen. Auf dem Querschnitt bietet die aus 2—3 Zelllagen bestehende Rinde das Bild von Taf. V, Fig. 5r. Die Wandungen sind relativ kräftig verdickt.

An die Rinde schließen sich die meist zu einem kontinuierlichen Ringe vereinigten, seltener als isolierte Pfosten auftretenden mechanischen Stränge (Taf. V, Fig. 4m), hie und da sind sie unterbrochen von Durchlüftungsvorrichtungen (d. h. von den durchbrechenden Hyphen des Markes) (Taf. V, Fig. 4d).

Wie Längsschnitte zeigen, bestehen auch hier wieder die mechanischen Belege aus langgliedrigen Hyphen, welche im ganzen der Längsachse des Thallusastes parallel laufen, schlanke zylindrische Form zeigen, hier und da anastomosieren und mit relativ dicken Wandungen versehen sind (Taf. V, Fig. 7). Auf dem Querschnitt bieten die mechanischen Belege das in Taf. V, Fig. 5m, dargestellte Bild.

Die Hyphen des Markes, das, wie bereits erwähnt, spinnwebiglocker gewebt ist, sind von ziemlich verschiedener Dicke und scheiden in nur geringer Menge Kalkoxalat ab (auf dem bekannten Wege nachgewiesen). Weder mit Kalilauge noch mit Barytwasser ist im Mark eine Gelb- oder Rotfärbung zu konstatieren. Aus der relativ schwachen Entwickelung der Rinde und vor allem des mechanischen Gewebes im Verein mit dem relativ großen sehr lockeren Mark erklärt sich die auffällig weiche, zarte Beschaffenheit der Thallussysteme.

Zur Seite geschobene und infolgedessen einseitiger Beleuchtung ausgesetzte Äste lassen in Bezug auf die Lagerung der Algengruppen, wie auch bezüglich der mechanischen Gewebe eine mehr oder minder ausgesprochene Dorsiventralität erkennen. Sie tritt auch schon auf dem Querschnitt in Taf. V, Fig. 4, etwas hervor.

6. Ramalina strepsilis (Ach.) Zahlbr.

in Ann. naturh. Hofmus. Wien IX (1894).

(*R. polymorpha var. strepsilis* Ach. Syn. p. 295; *R. polymorpha var. capitata* Ach. Lich. univ. p. 601; *R. capitata* Nyl. in Flora LV p. 246; Hue Addend No. 212.)

Diese Felsen und Steine bewohnende Art besitzt einen aufrechten, kurzstrauchigen, oft dicht polsterförmigen Thallus von höchstens ein paar Centimeter Höhe. Die zu wenigen bis vielen von dem gemeinsamen Rhizoid entspringenden Äste sind meist stark zusammengedrückt, oft handförmig oder kammartig zerschlitzt, starr, hart, blaßgrünlich, graugrünlich oder blaßgelbgrünlich, die äußersten Enden meist schmal (1 mm und weniger breit), weiter zurück breiter (unter Umständen bis 10 mm). An der Oberfläche namentlich der breiteren Teile bemerkt man mehr oder minder deutlich netzförmig angeordnete rippenartige Erhabenheiten. Die von ihnen eingerahmten Maschen sind bisweilen durchbrochen (Durchlüftungsstellen).

Die Flechte erzeugt stets Sorale. Sie sind, wenn auch nicht immer, von köpfchenförmiger Gestalt und stehen an den Enden der Äste (daher der Name *capitata*) entweder einzeln oder zu zwei bis drei (Taf. V, Fig. 8, 9).

Die Einzelsoredien zeigen Kugelgestalt und einen Durchmesser von 56—64 μ. Nicht selten fallen sie im Alter aus, wie Taf. V, Fig. 9, an ein paar Stellen zeigt. Die nicht häufigen Apothecien fehlten an meinen Exemplaren vollständig, ebenso an den zitierten Nylanderschen Exsiccaten.

Vorstehende kurze Charakteristik wurde gemacht nach frischen Materialien, die von W. Zopf an Gneisblöcken bei Sölden im Oetztal in Tirol in einer Höhe von 1200—1300 m gesammelt waren. Sie stimmten habituell und anatomisch völlig überein mit den Exemplaren, welche Nylander in seinen Lich. Pyrenaeorum orientalium unter No. 15 als *R. capitata* Ach. herausgegeben hat.

Innerer Bau des Thallus.

Wie der Querschnitt (Taf. V, Fig. 10) zeigt, besitzt der Thallus zentrischen Bau.

An die mäßig kräftig entwickelte Rinde schließen sich mechanische Belege in Form von Pfosten an. Sie erscheinen meist von sehr ungleicher Größe und Querschnittsform, sind gewöhnlich relativ stark entwickelt und dann unregelmäßig ausgebuchtet oder wie ausgenagt. Stark zusammengedrückte kräftige Thallusäste zeigen auf Querschnitten nicht selten, daß je zwei gegenüberstehende Pfosten im Mark zusammenstoßen oder gar miteinander verschmelzen, im letzteren Falle eine mehr oder minder breite Brücke bildend (Taf. V, Fig. 10a).

Was ferner die Rinde anbetrifft, so zeigen Flächenschnitte (Taf. V, Fig. 12), Querschnitte (Taf. V, Fig. 11) und etwa radial geführte Längsschnitte (Taf. V, Fig. 13), am besten nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur, daß sie parenchymatischen Charakter besitzt und daß die Wandungen der Zellen relativ stark verdickt sind.

Die Angabe von Crombie,[16]) die Rinde sei fädig »filamentose«, ist daher unzutreffend. An der Oberfläche der Rindenzellen werden feine Körnchen abgeschieden, die sich durch Kalilauge weglösen lassen und nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen von W. Zopf aus Usninsäure bestehen.

Die mechanischen Belege der Rinde bestehen, wie bei *R. farinacea*, aus Bündeln sklerotischer, längsverlaufender, vielfach durch Anastomosen verbundener Hyphen, deren Zellen mehr oder minder stark längsgestreckt sind.

Den Übergang von den Hyphen der mechanischen Belege in die Rinde zeigt uns der Radialschnitt in Taf. V, Fig. 13.

Was nun das Mark anbelangt, so sind an der Peripherie desselben die Algen in einer Ringzone gelagert, dem vorherrschend zentrischen Bau der Thallusäste entsprechend. Äste, die vom Licht nur einseitig getroffen werden, zeigen aber die Algengruppen nur an der Lichtseite entwickelt und erhalten dadurch dorsiventralen Charakter. Das Mark besteht aus locker verwebten Hyphen mit mäßig verdickten Wandungen, die Kalkoxalat nicht abscheiden. Da infolge des eigentümlichen Verhaltens der mechanischen Belege, das ich bei *R. Landroënsis* näher charakterisiert habe, die Rinde zerrissen wird, tritt das Mark mit den Algenzellen unmittelbar an die Oberfläche des Thallus (Atemporenbildung).

Aus dem Mitgeteilten folgt, daß auch diese Flechte biegungsfest gebaut und die auffällige Starrheit des Thallus durch die relativ bedeutende Stärke der mechanischen Pfosten bedingt ist.

7. Ramalina ligulata (Ach.) Brandt.

(= *R. polymorpha var. ligulata* Ach. Lich. Univ. p. 600.)

Zur Untersuchung dienten sterile Exemplare, welche Nylander in seinen Lichenes Pyrenaeorum orientalium unter No. 23 unter dem Namen *R. polymorpha var. ligulata* Ach. herausgab.

Die Thalli sind aufrecht, wenig verzweigt, bis etwa 3 cm lang, mit starren, stark zusammengedrückten, gestreckt-zungenförmigen Ästen (daher *ligulata*).

Charakteristisch für die Art sind die vorzugsweise flächenständigen (Taf. VI, Fig. 8), hie und da auch flankenständigen zahl-

[16]) A Monograph of Lichens found in Britain, p. 187, 193.

reichen Sorale von spindeligem oder elliptischem Umriß (Taf. VI, Fig. 8). Ihre Längsrichtung entspricht der Längsrichtung der Thallusäste. Ihre Form wird bedingt durch die Art des Auseinanderweichens der mechanischen Stränge. Durch Stellung und Form dieser Sorale weicht die Spezies sofort ab von *R. strepsilis*, mit der man sie früher unter dem Namen *R. polymorpha* vereinigte.

Über die Anatomie des Thallus war bisher nichts bekannt. Der Bau ist im allgemeinen ein zentrischer (Taf. VI, Fig. 9).

An die Rinde schließen sich starke mechanische Stränge an, die, ähnlich wie bei *R. strepsilis*, oft weit in das Durchlüftungsgewebe vorspringen (Taf. VI, Fig. 9, die hellen an die Rinde sich anschließenden Gruppen).

Das Mark ist durch die starken Pfostenbildungen auf einen sehr schmalen Raum zusammengedrängt. Es geht zwischen den mechanischen Pfosten vielfach bis zur Rinde, um diese an einzelnen Stellen sogar zu durchbrechen und hier Soredien zu bilden (Taf. VI, Fig. 9s). Infolgedessen erscheint das Mark auf Thallusquerschnitten von auffällig zackiger Form (Taf. VI, Fig. 9).

Von der Regel, daß die Thallusäste zentrischen Bau zeigen, gibt es bei dieser Spezies Ausnahmen insofern, als die Soredien häufig nur auf einer Seite der bandförmigen Thallusfläche auftreten oder doch hier in besonders reichlicher Zahl vorhanden sind (Taf. VI, Fig. 8). Es ist also in diesem Falle eine gewisse Dorsiventralität zu konstatieren (Taf. VI, Fig. 9).

Im Bau der Rinde und der mechanischen Stränge habe ich irgendwelche Unterschiede zwischen *R. ligulata* und *R. strepsilis* nicht aufzufinden vermocht. Beide Spezies sind in anatomischer Beziehung offenbar nahe verwandt.

Kalkoxalat wird an den Markhyphen nicht gebildet; ebenso reagiert das Mark auf Kalilauge und Barytwasser nicht mit Gelbfärbung oder Rotfärbung.

8. Ramalina Curnowii Crombie

in Nyl. Flora 1875, p. 441; Crombie, British Lichens 1894, p. 199.

(*Ram. nigripes* Wedd. Lich. d'Ile d'Jeu 1875, p. 261.)

Der Thallus dieser in England und Frankreich auf Felsen am Ufer des Meeres vorkommenden Spezies besteht aus einem, dem Rhizoid entspringenden Büschel zierlicher, steifer, fadenförmiger Ästchen, welche spärlich und meist nur an der Basis verzweigt sind und etwa in gleicher Höhe endigen. Die bleichgrünliche Farbe geht an der Basis in eine schwärzliche über. Sorale werden nicht gebildet. Apothecien kommen nur ab und zu, dann aber meist zahlreich vor und sind von flankenständiger oder scheinbar endständiger

Stellung. Spermogonien sind häufiger. Das von mir benutzte, nur Spermogonien tragende Material entnahm ich Arnolds Lich. exsicc. No 871 und 1540.

Der rundliche oder rundlich eckige Querschnitt der Thallusäste läßt ausgesprochen zentrischen Bau erkennen (Taf. VI, Fig. 1—5). An die nur schwach entwickelte Rinde schließt sich das mechanische Gewebe in Form von Pfosten an. Den zentralen Teil des Querschnittes füllt ein ziemlich dicht gewebtes Mark aus.

Was zunächst die Rinde betrifft, so zeigt sie nach Behandlung mit Kalilauge und Jodlösung in der Ansicht der Fläche den in Taf. VI, Fig. 6, dargestellten Bau, d. h. sie besteht aus kurzgliedrigen, unregelmäßig, sparrig verzweigten, anastomosierenden Hyphen. Die Wände sind relativ stark verdickt. Der Radialschnitt bietet nach vorheriger Behandlung mit den genannten Reagentien das in Taf. VI, Fig. 7, dargestellte Bild.

Dem charakteristischen schwärzlichen Aussehen der basalen Teile der Thallusäste entsprechend, weist die Rinde dieser Partien unter dem Mikroskop eine dunkelviolette bis violettbraune Färbung auf, die sich gegen Kalilauge, Salzsäure, konz. Schwefelsäure und Salpetersäure indifferent verhält. Dagegen enthält die Rinde der übrigen, helleren (gelblich-grünlichen) Teile des Thallus reichliche Mengen winziger Kriställchen, die wahrscheinlich Usninsäure darstellen und sich durch Kalilauge leicht weglösen lassen.

Was sodann das mechanische Gewebe anbetrifft, so besteht es, wie Quer- und Radialschnitte zeigen, auch hier aus langgestreckten, langgliedrigen, zylindrischen, starkverdickten und englumigen, wenig verzweigten und öfter anastomosierenden Hyphen, wie man am besten wiederum bei Behandlung mit Kalilauge und Jodlösung sieht.

Wie schon erwähnt, tritt das mechanische Gewebe der Regel nach in Form von peripherischen, an die Rinde sich unmittelbar anschließenden Pfosten auf. Sie erscheinen, wie Taf. VI, Fig. 1—5, zeigen, in sehr mannigfaltigen Querschnittsformen und im Vergleich zum Gesamtquerschnitt von beträchtlicher Größe.

Zwischen diesen Pfosten sieht man das Mark in schmäleren oder breiteren Streifen bis zur Rinde sich erstrecken, so daß es ein etwa sternförmiges Aussehen erhält (Taf. VI, Fig. 1—4).

Bemerkenswert ist die auf successiven Schnitten von mir gefundene Tatsache, daß einzelne der mechanischen Stränge, die im oberen Teile eines Thallusastes als Pfosten entwickelt erscheinen (Taf. VI, Fig. 3, 4, 5), nach der Basis des Astes zu als isolierte markständige Stränge auftreten können (Taf. VI, Fig. 1, 2, 4). Hierdurch wird also gewissermaßen ein Übergang von biegungsfestem zu zugfestem Bau, resp. eine Kombination von biegungs- und zugfester Konstruktion bewirkt.

Sonderbar ist, daß die mechanischen Pfosten, die uns auf Querschnitten durch den schwarzen basalen Teil der Thallusachsen entgegentreten, denselben diffusen, violettbraunen Farbstoff enthalten können, der in der Rinde abgelagert wird, ja selbst die mitten im Mark liegenden mechanischen Bündel nehmen nicht selten die gleiche Färbung an.

Was endlich das Mark anlangt, so lassen die locker verwebten Hyphen desselben weder mit Kalilauge noch mit Barytwasser gelbe oder rote Färbung erkennen, sie scheiden aber reichlich Kalkoxalat ab.

Bemerkenswert für *R. Curnovii* ist, daß das Mark an keiner Stelle die Rinde durchbricht, um »Atemporen« oder mit den Algen zusammen Sorale zu bilden.

Im untersten, schwarzgefärbten Teile der Thallusäste ist das Mark infolge der stärkeren mechanischen Pfostenbildung stärker reduziert, zumal wenn es durchsetzt ist von ein oder mehreren mechanischen Strängen, wie sie in Taf. VI, Fig. 1, 2, zu sehen sind.

An der Grenze des Markes liegen die Algen in getrennten eine Ringzone bildenden Häufchen. Im schwarzen basalen Ende der Thallusäste sterben infolge mangelnder Lichtwirkung die Algengruppen ab.

Bei Herstellung von Querschnitten aus dem oberen Ende der Thallusäste trifft man nicht selten Spermogonien. Sie stellen, wie Taf. VI, Fig. 5, zeigt, birnförmige eingesenkte Behälter dar, an deren Mündung der gleiche Farbstoff eingelagert ist, wie in der Rinde und den peripherischen Teilen der mechanischen Stränge. Äußerlich kann man schon bei Lupenvergrößerung an der schwarzen Farbe den Sitz der Spermogonien erkennen. Die Spermatien sind 2,8—3,2 μ lang und 1,0—1,2 μ breit.

9. Ramalina pusilla Le Prev.

(in Fries Lich. Europ. p. 29, Nyl. syn. 295; Recogn. Monogr. Ramal. p. 63, Olivier, Exposé systématique p. 37).

Die in Frankreich auf Eichen und Wachholderbäumen wachsende Flechte besitzt einen aufrechten 1—4 cm hohen graugrünlichen bis strohgelben dichotom verzweigten Thallus, dessen Äste kurz, röhrenförmig, mit Längsrippen und meist mit bauchigen Auftreibungen, hie und da auch mit Runzeln, seltener mit Lochbildungen, versehen sind. Die äußersten Thallusenden pflegen in etwa gleicher Höhe zu endigen und an der Spitze Apothecien zu tragen. Dagegen fehlen sowohl Atemporen als auch Soralbildungen. Habituell ähnelt daher die Flechte am meisten der *R. populina*, nur ist sie weniger reich und dicht verzweigt als diese und mit plumperen Ästen versehen.

Zum anatomischen Studium benutzte ich Arnolds Lich. exsicc. No. 968.

Der Querschnitt (Taf. VI, Fig. 10) läßt ausgesprochen zentrischen Bau erkennen.

An die wenig entwickelte Rinde schließt sich auch bei dieser Art das mechanische System in Form von mehr oder minder stark entwickelten Pfosten (Taf. VI, Fig. 10). Sie entsprechen den Rippenbildungen, die man bei der Betrachtung des Thallus von der Oberfläche her bemerkt. Das breite Mark, das weder mit Kalilauge, noch mit Barytwasser Gelb- oder Rotfärbung gibt, zeigt locker verwebte, Kalkoxalat abscheidende Hyphen. Sehr weitröhrige Äste scheinen stets eine durch Zerreißung entstandene Markhöhlung aufzuweisen. Da das Mark an keiner Stelle die Rinde durchbricht, so fehlen, wie schon oben angedeutet, Atemporen.

Die in kleinen Gruppen zusammengelagerten Algen bilden, dem zentrischen Bau des Thallus entsprechend, eine Ringzone.

Die Lumina der Rindenzellen, die man am besten mit Jodtinktur färbt, lassen in der Oberflächenansicht der Rinde mehr oder minder ausgesprochen — maschenartige Anordnung erkennen (Taf. VI, Fig. 11).

Auf dem Quer- und Radialschnitte erscheint die Rinde etwa wie bei *R. Curnowii* (Taf. VI, Fig. 7) gebaut.

Im Bau der mechanischen Stränge stimmt die Spezies mit den vorausgehenden Arten überein.

10. Ramalina fraxinea (L.) Ach.

Lich. Univ. p. 602.

Die an Stämmen von Laubbäumen, besonders von Eschen, Pappeln, Ebereschen häufige Art besitzt einen starren, hängenden, graugrünlichen, großen, oft bis über 20 cm an Länge erreichenden, wenig verzweigten Thallus, dessen Äste schmäler oder breiter bandförmig erscheinen und niemals Sorale erzeugen, dagegen um so reicher Apothecien und Spermogonien tragen. Die Oberfläche der Thalluslappen läßt Längsnerven von im allgemeinen longitudinalem Verlauf erkennen. An älteren Thalluslappen sieht man häufig auch quer zur Längsrichtung gehende runzelartige Erhabenheiten. Bei Betrachtung mit der Lupe sieht man zwischen den längs verlaufenden Rippen mehr oder minder häufig kleine Durchlüftungsapparate von spindelförmiger oder schmal elliptischer Gestalt (Taf. VI, Fig. 12). Ihre Längsrichtung entspricht der Längsachse der Thalluslappen. Sie sind bereits von Darbishire[17]) beobachtet und als

[17]) In Fischer-Benzon, R. v.: »Die Flechten Schleswig-Holsteins, nebst einer Abhandlung über die Naturgeschichte der einheimischen Flechten von O. V. Darbishire.« Kiel und Leipzig 1901, S. 6, 7.

»Atemporen« bezeichnet und abgebildet worden. Er sagt darüber: »An einigen Stellen ist die Rindenschicht unterbrochen und es befindet sich daselbst eine Öffnung, durch welche die Hohlräume des Markes mit der atmosphärischen Luft in Verbindung stehen. Diese Öffnungen sind Längsspalten und bilden die Atemporen der Flechte.« An den Thalluslappen läßt sich vielfach schon makroskopisch eine deutliche Dorsiventralität erkennen: Die belichtete Seite zeigt nämlich erstens gewöhnlich einen etwas kräftiger grünen Ton als die Unterseite; ferner stehen Apothecien und Spermogonien vielfach ausschließlich auf der Oberseite oder sind doch hier zahlreicher vorhanden; endlich kommen die Durchlüftungsapparate vorwiegend auf nur einer Seite zur Ausbildung.

Bezüglich des anatomischen Baues des Thallus habe ich folgendes gefunden: Auf dem Querschnitt läßt sich eine deutliche, schwach entwickelte Rinde unterscheiden (Taf. VI, Fig. 13r). Sie wird verstärkt durch kräftige mechanische Belege (Taf. VI, Fig. 13m). Das Mark ist nicht sehr stark entwickelt.

Speerschneider,[18]) der schon vor 50 Jahren die *R. fraxinea* untersuchte, hat die eben genannte Differenzierung in Rinde und mechanische Stränge noch nicht erkannt, wohl aber ist sie von Schwendener[19]) beobachtet worden, während sie Darbishire[20]) gleichfalls übersah.

Die Rinde zeigt in der Flächenansicht nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur die Lumina in der Anordnung, wie Taf. VI, Fig. 14, also in Form eines Maschenwerkes. Auf Quer- und Radialschnitten erhält man nach Jodbehandlung im wesentlichen dieselben Bilder wie bei *R. farinacea, strepsilis, Curnowii.* Die Wände der Rindenzellen sind kräftig verdickt. Merkwürdigerweise hielt Speerschneider die Lumina der Rindenzellen für die vollständigen Zellen und die dicken gallertigen Membranen derselben für eine »Zwischensubstanz«, Irrtümer, die bereits Schwendener als solche beleuchtet hat. Die Speerschneidersche Ansicht ist offenbar dadurch hervorgerufen worden, daß man die Grenzen der Zellen gegeneinander unter den gewöhnlichen Verhältnissen kaum wahrnimmt und daher die Lumina wie in eine homogene Gallertmasse eingebettet erscheinen.

Was nun die mechanischen Stränge anbetrifft, so treten sie auf dem Querschnitt des Thallus meist in sehr ungleicher Form entgegen: in tangentialer Richtung bald stark entwickelt, bald

[18]) »Mikroskopisch-anatomische Untersuchung über Ramalina calicaris Fr. und deren Varietäten fraxinea, fastigiata, canaliculata und farinacea.« Bot. Zeit. Jahrg. 1855, S. 345, 361, 377.

[19]) Untersuchungen über den Flechtenthallus. S. 155.

[20]) In Fischer-Benzon: »Die Flechten Schleswig-Holsteins.« S. 7.

schmäler (Taf. VI, Fig. 13), bald stark nach dem Mark zu vorspringend, bald weniger stark. Daß sie aus stark sklerotischen Fasern bestehen, die im wesentlichen longitudinalen Verlauf zeigen, hat bereits Schwendener beobachtet. Speerschneider hat an diesen Fasern wiederum die Lumina als Zellen gedeutet, und zwar als kontinuierliche anastomosierende Röhren. Die Gliederung der Hyphen in relativ stark gestreckte Zellen (die ähnlich ist der für die vorausgehenden Arten von mir dargestellten, z. B. Taf. V, Fig. 7) übersah er gänzlich, wie aus der von ihm gegebenen Zeichnung (Fig. 7) hervorgeht.

Während man an Quer- und Längsschnitten älterer Thallusteile die mechanischen Belege stets kräftig entwickelt sieht, zeigen Quer- und Längsschnitte durch jüngere und jüngste Äste bisweilen kaum Anfänge hiervon, in manchen Fällen werden die Stränge aber schon dicht unter der Spitze in ziemlich kräftiger Form beobachtet.

Die Markhyphen, die übrigens nichts besonders Eigentümliches bieten — sie scheiden reichlich oxalsauren Kalk ab und färben sich durch Kalilauge oder Barytwasser weder gelb noch rot — brechen da, wo das mechanische Gewebe in Form von Pfosten ausgebildet ist, durch die Rinde hindurch, auf diese Weise, wie bereits Darbishire beobachtete, Atemporen bildend. Es ist jedoch für *R. fraxinea* bemerkenswert, daß an diesen Stellen niemals Soralbildung erfolgt, im Gegensatz zu *R. ligulata*.

11. Ramalina populina (Ehrh.).

(*R. fastigiata* (Pers.) Ach. Nyl. Scand. 77.)

Die besonders an Eichen, Eschen, Ebereschen häufige Flechte ist ausgezeichnet durch einen aufrechten, dichtstrauchigen, büscheligen bis polsterförmigen, meist nicht über 2—3 cm hohen starren Thallus. Die dichotom verzweigten Äste erscheinen röhrig bis zusammengedrückt, hie und da aufgetrieben, mit Runzeln und Rippenbildungen. Soweit sie aufrechte Stellung zeigen, sind sie allseitig graugrün, die nicht aufrechten lassen eine graugrüne Oberseite und eine hellgraue bis weißliche Unterseite erkennen. Apothecien sind in scheinbar endständiger Stellung stets vorhanden, auch Spermogonien häufig, Atemporen und Sorale fehlen charakteristischerweise.

Innerer Bau des Thallus.

Querschnitte lassen erkennen, daß die aufrecht stehenden Ästchen des Thallus zentrisch ausgebildet sind (Taf. VI, Fig. 18), die einseitig beleuchteten Thalluslappen dagegen ausgesprochen dorsiventral (Taf. VI, Fig. 17). An die schmale Rinde

schmiegen sich auch bei vorliegender Spezies mechanische Belege von Pfostenform (Taf. VI, Fig. 17, 18). Die Algenzone ist bei den zentrisch gebauten Ästen als Ringzone entwickelt (Taf. VI, Fig. 18), bei den dorsiventral gebauten nur an der Oberseite zu finden. Das Mark erscheint relativ breit.

Bei genauerer Untersuchung zeigt die Rinde etwa den Bau von *R. Curnowii.* Ihre Oberflächenansicht, nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur, brachte ich in Taf. VI. Fig. 19, zur Darstellung. Usninsäure-Abscheidung fehlt auch der Rinde von *R. populina* nicht, bei den dorsiventralen Ästen fehlt sie auf der Unterseite meist ganz. Die mechanischen Stränge sind im allgemeinen nicht besonders kräftig entwickelt (Taf. VI, Fig. 17, 18).

Da die Anatomie der Stränge denselben Charakter zeigt, wie bei den vorausgehenden Arten, so erschien eine bildliche Darstellung derselben überflüssig.

Die Markhyphen sind locker verwebt. Kalkoxalat wird an ihrer Oberfläche in geringer Menge abgeschicden. Mit Kalilauge und Barytwasser ließ sich das Mark nicht gelb oder rot färben.

Der Tatsache entsprechend, daß die mechanischen Belege meist in Pfostenform entwickelt sind, geht das Mark zwischen den Pfosten bis zur Rinde, ohne dieselbe jemals als »Atemporen« zu durchbrechen. Der Thallus von *R. populina* zeigt nach den obigen Ausführungen biegungsfesten Bau.

12. Ramalina obtusata (Arn.) Bitter.

(*R. minuscula* Nyl. *var. obtusata* Arn.; *R. dilacerata* Hoffm. *var. obtusata* Wainio, Medd. Soc. pro faun. et flor. fenn. XIV 1888, Stizenberger, Jahresb. d. naturf. Gesellsch. Graubündens, Neue Folge XXXIV 1891.)

Die in den Alpen auf Fichten nicht selten vorkommende Spezies besitzt einen aufrecht strauchigen bis 5 cm hohen graugrünlichen Thallus. Die röhrenförmigen Thallusäste sind spärlich vorhanden, dichotom, aber nicht regelmäßig verzweigt, mit erhabenen Streifen und mit so dünner Wandung versehen, daß wie bei *R. dilacerata* im durchgehenden Lichte die einzelnen Algenhäufchen als dunkelgrüne Flecken durchschimmern. Ein charakteristisches Merkmal der Flechte liegt, wie schon Bitter[21]) anführt, darin, daß sie Endsorale in Form von Kappen erzeugt, deren offene Seite nach abwärts gerichtet erscheint. Auf Taf. VII, Fig. 8, ist ein solches Soral von der Unterseite (a) und von der Oberseite (b) zu sehen. Über die Entstehung des helmförmigen Sorals sagt

[21]) Bitter, G.: »Über die Variabilität einiger Laubflechten und über den Einfluß äußerer Bedingungen auf ihr Wachstum.« Jahrb. für wissenschaftl. Botanik. Band XXXVI, Heft 3 (1901), S. 435.

Bitter: »Nachdem die Lappen eine gewisse Größe erreicht haben, entstehen an ihrer Spitze durch Losreißen der oberen Rinde von der unteren sowie durch schlitzförmiges Aufreißen der letzteren die Sorale. Das starke Wachstum der Oberseite an dieser terminalen Stelle des Lappens sowohl in die Länge als auch in die Breite, das als die Ursache des Risses anzusehen ist, bewirkt die Entstehung einer helmförmigen Wölbung, in deren Innerem eine reichliche Soredienbildung stattfindet. Bisweilen erfolgt das Losreißen unregelmäßig.« Bitter gibt auch eine photographische Abbildung solcher Helmsorale. Apothecien kommen, wie es scheint, nicht vor. Das untersuchte Material war von W. Zopf bei Schluderbach gesammelt und stimmte habituell und anatomisch vollkommen mit den Exemplaren überein, die Arnold in seinen Lich. exsicc. unter No. 577a und b als *R. minuscula* Nyl. *f. obtusata* Arn. herausgab.

Innerer Bau des Thallus.

Meine Untersuchungen haben folgendes ergeben: An die dünne Usninsäure führende Rinde schließt sich das mechanische Gewebe in Form von im ganzen schwachen Pfosten an, die meist in Abständen gelagert und von verschiedener Größe sind (Taf. VII, Fig. 7). Das relativ weite Mark ist sehr locker, spinnwebig und an den Hyphen von Kalkoxalat inkrustiert.

Die Rinde zeigt in der Flächenansicht wie auf Querschnitten nach Behandlung mit Kalilauge und Jodlösung denselben Bau, wie wir ihn bei *R. dilacerata* Hoffm. kennen gelernt haben. Auch die mechanischen Stränge bieten auf Quer- und Längsschnitten das gleiche Bild wie die von *R. dilacerata*.

Kalilauge färbt das Mark weder gelb noch rot.

Zum Zwecke der Soralbildung reißen die Thallusenden der Regel nach an der Unterseite auf und es bilden sich an der Innenfläche der Oberseite zahlreiche Soredien (Taf. VII, Fig. 9).

13. Ramalina pollinaria Ach.

Lich. Univ. p. 608, Recogn. Monogr. Ramal. p. 52; Olivier, Exposé systématique p. 33.

Die auf Bäumen und Felsen wachsende Spezies besitzt einen aufrecht stehenden, polsterförmigen, etwas starren, etwa 5—8 cm an Länge erreichenden Thallus, dessen Äste stark zusammengedrückt, graugrün gefärbt, längsgerippt, hin und wieder mit Lochbildungen versehen, unregelmäßig dichotom verzweigt, am Rande ausgezackt oder an den oberen Partien selbst zerfetzt sind. Apothecien kommen selten vor. Der Thallus trägt zahlreiche Sorale, die meist auf den Flanken stehen. Zur anatomischen Untersuchung der Flechte benutzte ich Material, das von W. Zopf an Porphyrblöcken bei St. Peter in Gröden gesammelt war.

Schon Schwendener[22]) hat die Spezies untersucht und gefunden, daß sie wie *R. farinacea* eine Rindenschicht und mechanische Stränge besitzt, ferner hat er für die letzteren einen vorherrschend longitudinalen Verlauf der sie zusammensetzenden Hyphen festgestellt. Diese Resultate konnte ich bestätigen und erweitern. Der Querschnitt zeigt, daß der Thallus dieser Spezies ebenso wie der der meisten übrigen von mir untersuchten und beschriebenen Arten zentrisch gebaut ist (Taf. VII, Fig. 6). An die schmale Rindenschicht, die, wie bereits W. Zopf[23]) konstatierte, Usninsäure enthält, schließen sich pfostenartig ausgebildete, mehr oder weniger weit ins Innere vorspringende mechanische Belege. An der Markgrenze liegt die ringförmige Algenschicht, deren Zellen gruppenweise angeordnet sind. Das Mark ist mäßig breit entwickelt. Seine Hyphen scheiden keinen Kalkoxalat ab. Mit Barytwasser ergab sich keine Reaktion, mit Kalilauge trat aber eine deutliche Gelbfärbung ein, was auf dem bereits von W. Zopf[23]) konstatierten Gehalt an Ramalsäure und Evernsäure beruht. Durchbrechungen der Rinde seitens der Markhyphen finden nicht statt.

Die nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur deutlich hervortretenden Lumina der Rindenzellen lassen auf dem Flächenschnitt eine maschenartige Anordnung erkennen, die wir bereits bei mehreren anderen Arten festgestellt haben. Auch der Quer- und Radialschnitt zeigen im wesentlichen in Bezug auf die Rinde dasselbe bekannte und mehrfach, so z. B. bei *R. Curnowii* (Taf. VI, Fig. 7) wiedergegebene Bild. Die Anatomie der mechanischen Stränge stimmt ebenfalls mit der der vorausgehenden Arten überein.

Die *Var. humilis* Ach. Lich. Univ. p. 609, von der ich ein Exemplar aus Arnolds Lich. exsicc. No. 738b entnahm, wich anatomisch nicht von der Hauptform ab.

14. Ramalina carpathica Koerber

in Nyl. Recogn. Monogr. Ramalinarum, Caen 1870, p. 13.

Das untersuchte sterile Material entnahm ich den Lich. Europ. Rabenhorsts, wo die Flechte unter No. 863 und den Lich. hung. Lojkas, wo sie unter No. 969 herausgegeben ist.

Der Thallus dieser auf Gneisblöcken in den Karpathen wachsenden Spezies ist rasenartig entwickelt, bis ungefähr 5 cm hoch, starr und wenig verzweigt. Die Thallusäste sind gelbgrün bis strohfarben glänzend, zusammengedrückt, unregelmäßig längsgerippt, hohl und

---

[22]) Untersuchungen über den Flechtenthallus, S. 156.

[23]) Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Vierte Mitteilung. Annalen der Chemie. Band 297, S. 306.

ungefähr 2—5 mm breit. Die sterilen Enden erscheinen vielfach schwarz gefärbt. Die unteren Teile der Thallusäste lassen bisweilen langgestreckte Löcher erkennen. Sorale werden nicht gebildet. Die Apothecien sind scheinbar endständig, flach, gleichfarbig dem Thallus oder heller. Der Querschnitt zeigt, daß der Thallus zentrisch ausgebildet ist. Die sehr schmale Rinde verläuft kontinuierlich. Das mechanische Gewebe ist entweder als kontinuierlicher Ring entwickelt (Taf. VII, Fig. 10), oder auch hie und da in Form von isolierten Pfosten. Das Mark weist meist eine weite Höhlung auf. Seine Hyphen scheiden reichlich Kalkoxalat ab. Durch Kalilauge wird es weder gelb noch rot. Die Algenzellen liegen ringsherum, sich dicht an die mechanischen Stränge anschließend.

Flächenschnitte der Rinde, die mit Kalilauge und Jod behandelt sind, zeigen den in Taf. VII, Fig. 11, dargestellten Bau.

Die mechanischen Stränge lassen in ihrem Bau gegenüber den vorbetrachteten Spezies keinerlei Besonderheiten erkennen.

15. Ramalina calicaris (L.) Acharius.

(*Ramalina fastigiata var. calicaris* Ach. Lich. Univ. p. 604; Recogn. Monogr. Ramal. p. 33; Olivier, Exposé systématique p. 27.)

Untersucht wurde Material aus Arnolds Lich. exsicc. No. 782.

R. calicaris, die in fast ganz Europa auf Baumstämmen und Baumästen vorkommt, besitzt einen aufrechten, starren, 2—6 cm. langen, graugrünen, etwas glänzenden Thallus, dessen Äste dichotom verzweigt und schmal bandförmig erscheinen.

Soredien werden nicht gebildet, Apothecien dagegen reichlich. Die Sporen dieser Spezies sind gerade. Ihre Länge beträgt nach Olivier[24]) 10,16 μ, ihre Breite 4,7 μ. Schwendener[25]) hat diese Art untersucht und eine stärkere Verfilzung der Rindenhyphen und einen longitudinalen Verlauf der Hyphen in den mechanischen Belegen beobachtet und im Bilde dargestellt.

Zur Ergänzung dieser Resultate kann ich folgendes mitteilen:

Die schwach entwickelte Rinde zeigt, von der Fläche gesehen, die Lumina etwa in derselben Anordnung wie bei *R. Curnowii* und *dilacerata*. An die Rindenschicht schließt sich das mechanische Gewebe in Form eines mehr oder weniger breiten Ringes (Taf. VII, Fig. 12), an manchen Stellen sieht man einzelne Teile desselben etwas ins Mark vorspringen. Auf dem Quer- und Längsschnitt zeigen die mechanischen Belege den uns von den anderen Arten bekannten Bau. Das Mark besteht aus locker verwebten Hyphen,

[24]) Exposé systématique et description des Lichens de l'ouest et du nord-ouest de la France, I. Paris 1897, p. 27.

[25]) loc. cit. p. 155.

an denen Kalkoxalat zur Abscheidung kommt. Es färbt sich durch Kalilauge oder Barytwasser weder gelb noch rot. Die Algenzellen liegen in einer Ringzone gruppenweise zusammen.

Durchbruchsstellen des Markes durch die Rinde habe ich nicht beobachtet.

16. Ramalina Landroënsis Zopf.

Über diese neue Flechte hat mir Prof. Zopf folgende Angaben zur Verfügung gestellt: »Die Flechte wuchs an Stämmen und Ästen einer Weidenart bei Landro, unweit Schluderbach im Ampezzotale in Südtirol. Ihre kurz strauchigen, mit kräftigem weißlichen Rhizoid versehenen grüngelblichen, starren Thalli stehen von den Stämmen und den aufrechten Ästen wagerecht oder unter spitzem Winkel ab, auf mehr wagerechten Ästen wachsen sie in aufrechter Stellung. Sie sind vielfach dichotom verzweigt. Ihre Zweige erscheinen bandförmig und sind mit mehr oder minder starken Rippenbildungen versehen, welche im allgemeinen der Längsrichtung folgen (Taf. VII, Fig. 1).

An den Thalluslappen macht sich eine entschiedene Dorsiventralität bemerkbar, die sich darin ausspricht, daß auf der Unterseite Durchbruchsstellen des Markes entstehen, welche von etwa spindelförmiger Gestalt und milchweißer Farbe sind (Taf. VII, Fig. 1). Diese Durchbruchsstellen sind oft so zahlreich, daß die Unterseite des Thallus milchweiß erscheint. Zur Soralbildung scheint es an den Durchbruchsstellen nur selten zu kommen. Hin und wieder sieht man die Thallusäste netzartig durchbrochen. Man wird dadurch an die Netzbildungen erinnert, wie sie bei der amerikanischen *Ramalina reticulata* (dem Wundernetz) auftreten.[26]) Die Äste nehmen nach den Enden des Thallus hin an Breite zu und zeigen hier fast ohne Ausnahme Apothecien. Sie entstehen seitenständig, drängen aber die Astenden, an denen sie entstehen, schließlich so stark zur Seite, daß sie scheinbar endständige Lage erhalten. Spermogonien sind nicht selten.

In feuchter Lage gewachsene Thalli zeigen häufig mehr oder minder zahlreiche Adventivsprosse, welche kurz, einfach oder wenig verzweigt sind und gewöhnlich an den Flanken der gewöhnlichen Thallusäste stehen, mitunter auch auf der Fläche derselben entspringen.

Die zweizelligen Schlauchsporen, die wie bei den meisten anderen Ramalinen bohnenförmig gekrümmt erscheinen, messen 9,8—12,5 μ in der Länge, 4,5—5,3 μ in der Breite.«

[26]) Cramer, C.: »Über das Verhältnis von Chlorodictyon foliosum I. Ag. und Ramalina reticulata (Noehden).« Ber. d. Schweiz. Bot. Gesellschaft, Heft 1. 1891 p. 100—123, mit 3 Tafeln.

Herr Dr. A. Zahlbruckner in Wien, an den Prof. Zopf Exemplare der Flechte sandte, sprach sich ebenfalls dahin aus, daß es sich um eine neue *Ramalina* handelt.

Innerer Bau des Thallus.

Querschnitte lassen im allgemeinen zentrischen Bau erkennen (Taf. VII, Fig. 3). An die sehr schwach entwickelte Rinde schließen sich auch hier wieder kräftige mechanische Belege. Das Mark ist, entsprechend der stark flachen Beschaffenheit der Thallusäste, relativ schmal. Was zunächst die Rinde betrifft, so bietet ihre Oberflächenansicht (Taf. VII, Fig. 4) ein Bild dar, das in der Anordnung der Lumina noch am meisten Ähnlichkeit hat mit dem von *R. fraxinea* auf Taf. VI, Fig. 14, aber von dem der *R. dilacerata* (Taf. V, Fig. 6), der *R. populina* (Taf. VI, Fig. 19), der *R. strepsilis* (Taf. V, Fig. 12) und anderen dadurch erheblich abweicht, daß es mehr gestreckte Hyphen aufweist.

In Bezug auf die mechanischen Stränge ist zu bemerken, daß sie auf Querschnitten durch ältere Teile des Thallus besonders kräftig erscheinen (Taf. VII, Fig. 3). Im übrigen gleichen sie im Aufbau den Strängen der vorausgehenden Arten. Das Mark ist locker zusammengewebt und scheidet reichlich Kalkoxalat ab, enthält aber keine mit Kalilauge oder Barytwasser gelb oder rostrot werdende Flechtensäuren.

Auf der Unterseite des Thallus finden sich vielfach Durchbruchsstellen des Markes, welche, von der Fläche gesehen, meist schmäler oder breiter spindelig erscheinen und milchweiß gefärbt sind (Taf. VII, Fig. 1 und 2). Sie treten immer da auf, wo zwei mechanische Stränge buchtenartig auseinander weichen. Dieses Auseinanderweichen hat offenbar zur Folge, daß die ohnehin dünne Rinde zerrissen wird und durch die Rißstellen treten nun die Markhyphen heraus.

Auf dem Thallusquerschnitt erhält man von diesen Durchbruchsstellen Bilder, wie sie Taf. VII, Fig. 3, bei d zeigt.

Übrigens können sich an diesen Durchbruchsstellen, indem die von den Markhyphen umsponnenen Algenzellen mit herausgeschoben werden, Soredien bilden!

Dadurch, daß die Durchbruchsstellen resp. Sorale auf der Unterseite liegen, erhält der Thallus eine gewisse Dorsiventralität. Bei vorliegender Spezies habe ich mir auch den Bau des Rhizoids näher angesehen.

Es zeigt rosettenartige Form (Taf. VII, Fig. 5). Die Strahlen der Rosette sind mehr oder weniger stark verzweigt und in der Mitte des Rhizoids verwachsen. Der Bau der Rosettenstrahlen ist ein relativ einfacher. Sie stellen nämlich nichts anderes als Bündel von sklerotischen, sehr englumigen mehr oder minder parallel

laufenden zylindrischen Hyphen dar, deren Durchmesser 3,4 μ beträgt. Eine Rinde wird nicht gebildet. An der Oberfläche der Stränge wird Kalkoxalat abgeschieden, ob im Innern der Stränge, wage ich nicht sicher zu entscheiden.

17. Ramalina intermedia Delise

(= *R. farinacea var. intermedia* Arnold Lich. exsicc. No. 578 und *R. minuscula var. pollinariella* Arnold Lich. exsicc. No. 576a und b).

Die Flechte wächst auf Baumästchen. Ihr Thallus ist rasenartig ausgebildet, und ungefähr 1—2 cm hoch. Die reichlich aber unregelmäßig verzweigten blaßgelb bis weißlich gefärbten dünnen Äste sind auf dem Querschnitt beinahe rund oder nur wenig zusammengedrückt, auf der Oberfläche erscheinen sie gerippt oder zart längsgestreift und tragen meist an den Enden von Kurztrieben angebrachte körnige Sorale (Taf. VII, Fig. 13). Ob Apothecien bei dieser Spezies vorkommen, ist nicht bekannt.

Zur Untersuchung benutzte ich die oben zitierten Exsikkate und konnte folgendes feststellen:

Die auf dem Querschnitt schmale Rinde erscheint pseudoparenchymatisch gebaut und steht ihrem Charakter nach der von *R. Curnowii* am nächsten. An die Rinde schließt sich das mechanische Gewebe in Form eines sklerotischen Ringes, der mehrere oft bedeutende Vorsprünge nach innen zeigt. Im feineren Bau stimmen die mechanischen Elemente bei *R. intermedia* mit denen bei *R. farinacea* vollkommen überein. Der mittlere größere Teil des Querschnitts ist ausgefüllt von einem lockeren Markgeflecht, an dessen Hyphen Kalkoxalat abgeschieden wird, das sich aber mit Barytwasser oder Kalilauge weder gelb noch rot färbt. Die Algen liegen in Gruppen, die zu einer ringförmigen Zone vereinigt sind, dem zentrischen Bau des Thallus entsprechend. Durchbrechungen der Rinde von seiten des Markes finden nicht statt.

18. Ramalina pollinariella Nyl.

(= *Ramalina pollinaria* Ach. in Arnolds Lich. exsicc. No. 738, hier auf Rhododendronzweigen wachsend; Nyl. Recogn. Monogr. Ramal. p. 67).

Charakterisiert ist diese gewissermaßen eine sehr kleine *R. intermedia* darstellende Spezies durch einen kleinen rasenartigen Thallus mit feinen, dünnen, zusammengedrückten Ästen, die nach der Spitze zu viele zarte Seitenästchen tragen.

Apothecien werden nicht gebildet.

Die Sorale sind endständig oder flankenständig, von variabelem Umriß und in großer Anzahl vorhanden.

Zur Untersuchung benutzte ich die oben angegebenen Exsikkate.

Der Querschnitt zeigt folgendes: Die schmale, pseudoparenchymatisch gebaute Rinde wird verstärkt durch isoliert auftretende mechanische Pfosten, die in der bekannten Weise gebaut sind. Diese Pfostenbildung ergibt einen sicheren anatomischen Unterschied gegenüber der im Habitus ähnlichen *R. intermedia*, die statt der Pfosten einen kontinuierlichen Sklerenchymring zeigt. An den Hyphen des auf Kalilauge und Barytwasser nicht reagierenden Markes wird kein Kalkoxalat abgeschieden. Auch dadurch unterscheidet sich *R. pollinariella* von *R. intermedia*, die Kalkoxalat im Marke führt. Wohl sind bei *R. pollinariella* die Markhyphen von kleinen Kriställchen inkrustiert, aber diese stellen nicht Kalkoxalat, sondern eine Flechtensäure dar.

19. Ramalina scopulorum Ach.

Lich. Univ. p. 604; Recogn. Monogr. Ramal. p. 58; Olivier, Exposé systématique p. 34—35.

Die Flechte findet sich an Felsklippen am Meeresufer der Ostsee, Nordsee und des Atlantischen Ozeans. Der Thallus ist strauchig, aufrecht, starr, graugrün oder blaßgelbgrün gefärbt, glänzend und von wechselnder Länge. Die Äste erscheinen auf dem Querschnitt mehr oder weniger rundlich oder zusammengedrückt, an den Enden meist zugespitzt, nur etwa 2—6 mm breit, unregelmäßig und oft spärlich verzweigt. Sorale werden nicht gebildet, Atemporen fehlen auch. Apothecien und Spermogonien sind häufig und geben den Thallusästen oft ein knotiges Aussehen.

Untersucht wurde Material aus Arnolds Lich. exsicc. No. 1087 und aus Rabenhorsts Lich. europ. No. 864.

Dabei ergab sich folgendes: Der Thallus ist, wie Querschnitte zeigen, zentrisch gebaut (Taf. V, Fig. 14). An die relativ schmale Rinde schließen sich starke mechanische Belege in Form von oft weit vorspringenden isolierten Pfosten. Die Algenzone besteht aus Zellgruppen und verläuft ringförmig. Das Mark ist locker, seine Hyphen scheiden reichlich Kalkoxalat ab. Mit Kalilauge und Barytwasser tritt eine deutliche rotbraune Färbung ein. Was den anatomischen Bau der Rinde und der mechanischen Belege betrifft, so sind wesentliche Unterschiede gegenüber der Rinde von *R. Curnowii* und den mechanischen Belegen von *R. farinacea* nicht vorhanden. Ich brauche also nur auf diese zu verweisen.

20. Ramalina cuspidata (Ach.)

(= *Ramalina scopulorum var. cuspidata*, Ach. Lich. Univ. p. 605; Recogn. Monogr. Ramal. p. 60; Olivier, Exposé systématique p. 36).

Untersucht wurde Material aus Rabenhorsts Lich. Europ. No. 951.

Im Habitus gleicht diese auf Felsen am Meere wachsende Flechte ganz der *R. scopulorum*. Ein sicheres Unterscheidungsmittel beider, das schon Nylander (loc. cit.) angibt, liegt darin, daß bei *R. scopulorum* das Mark mit Kalilauge und Barytwasser rotbraun gefärbt wird, während das der *R. cuspidata* sich diesen Reagentien gegenüber indifferent verhält.

Anatomisch stimmen beide Arten überein, nur weist *R. cuspidata* eine kräftiger entwickelte pseudoparenchymatische Rinde auf. Das locker verwebte Mark scheidet an seinen Hyphen Kalkoxalat ab. An älteren Thallusästen ist oft das Mark hohl.

Zusammenfassung der Resultate.

Die Mehrzahl der von mir untersuchten europäischen *Ramalinen* läßt im anatomischen Bau des Thallus eine gewisse Übereinstimmung erkennen.

Abweichende Typen stellen *R. thrausta* und *R. evernioïdes* dar.

Die Rinde sämtlicher Ramalinen stellt sich als ein knorpeliges pseudoparenchymatisches Gewebe dar, gebildet aus kurzästigen, kurzzelligen, englumigen, mehr oder minder stark verdickten Hyphen, welche keinen ausgesprochen trajektorienartigen Verlauf zeigen, höchstens wie bei *R. farinacea* und *R. evernioïdes* Andeutungen eines solchen erkennen lassen.

Von der Oberfläche betrachtet, zeigt die parenchymatische Rinde mehr oder minder ausgeprägt netzartige Anordnung der Lumina bei *R. farinacea* (Taf. IV, Fig. 10), *dilacerata* (Taf. V, Fig. 6), *pusilla* (Taf. VI, Fig. 11), *populina* (Taf. VI, Fig. 19), *carpathica* (Taf. VII, Fig. 11), *Landroënsis* (Taf. VII, Fig. 4), *fraxinea* (Taf. VI, Fig. 14), während sie bei *R. strepsilis* nicht eine solche Anordnung erkennen läßt (Taf. V, Fig. 12).

Die Behauptungen Nylanders und Crombies, daß gewisse Arten [*R. evernioïdes*, *scopulorum*, *cuspidata*, *pusilla*, *Curnowii* und *minuscula (-dilacerata)*] von einer »amorphen«, d. h. keine zellige Struktur aufweisenden Rinde bekleidet sind, stehen mit der Wirklichkeit nicht in Einklang und beruhen offenbar auf ganz ungenügender Beobachtung. Hätten die genannten Autoren zuvor die den parenchymatischen Aufbau tatsächlich mehr oder minder verdeckenden Usninsäure-Abscheidungen aus der Rinde (mit Hilfe von Chloroform, Benzol oder Kalilauge) zu entfernen gesucht und die zuerst von Schwendener angewandte Jodfärbung der Lumina angewandt, so hätten sie diesen Irrtum sicher vermieden.

Ebenso falsch ist die Angabe der genannten beiden Autoren, wonach *R. calicaris*, *farinacea*, *intermedia*, *fraxinea*, *fastigiata* (= *populina*), *polymorpha var. capitata* (= *strepsilis*), *pollinaria* und *carpathica* eine Rinde besitzen sollen, die langfädige (filamentöse) Struktur aufwiese. Sie haben infolge ungenügender mikroskopischer Technik die eigentliche Rinde der genannten Arten gänzlich übersehen und die mechanischen Belege der Rinde für das eigentliche Rindengewebe gehalten.

Im Gegensatz zu den echten *Ramalinen* weist die Rinde von *R. thrausta* ein exquisites Hyphengewebe auf, insofern sie aufgebaut erscheint aus schlank-zylindrischen, langgliedrigen, sklerotischen Fasern, welche im allgemeinen der Längsrichtung der Thallusachse parallel laufen (Taf. IV, Fig. 5). Eine Rinde von genau der gleichen Beschaffenheit tritt uns bei *Alectoria*-Arten (z. B. *sarmentosa* und *crinalis*) entgegen, mit denen *R. thrausta* auch im Habitus in nicht zu verkennender Weise übereinstimmt. Ich glaube daher in Übereinstimmung mit Acharius die *R. thrausta* aus der Gattung *Ramalina* ganz entfernen und zur Gattung *Alectoria* stellen zu sollen.

Bei allen echten Ramalinen mit Ausnahme von *R. evernioïdes* erfährt die Rinde Verstärkung durch mechanische Gewebe, die ein ausgeprägtes Fasergeflecht (= Hyphengewebe) darstellen, bestehend aus im allgemeinen längsverlaufenden, zylindrischen, langgliedrigen, sklerotischen Fasern mit spärlicher Verzweigung und häufiger Anastomosenbildung (Taf. V, Fig. 7). Bei *R. evernioïdes* wird ein mechanisches Gewebe von obiger Beschaffenheit gänzlich vermißt.

Das mechanische Gewebe der übrigen Ramalinen ist auf dem Querschnitte entweder als kontinuierlicher Sklerenchymring entwickelt, der dann aber mehr oder minder ausgeprägte zahnartige Vorsprünge ins Mark hinein bildet, oder es tritt, was am häufigsten der Fall ist, in Form von isolierten Pfosten auf. Es pflegt, wenn es kräftig entwickelt ist, dem Thallus eine auffällige Festigkeit und Starrheit zu verleihen. Wo, wie bei *R. evernioïdes*, ein solches sklerotisches Gewebe fehlt (Taf. V, Fig. 2), da ist der Thallus durch entsprechende Weichheit ausgezeichnet.

Nur ausnahmsweise kommt es vor, daß einzelne mechanische Stränge sich von der Rinde hinweg in das Mark wenden und hier als vollkommen isoliert verlaufen (*R. Curnowii*, Taf. VI, Fig. 1 und 2), oder daß einander gegenüberliegende Pfosten so weit ins Mark vorspringen, daß sie miteinander verschmelzen und auf diese Weise eine Art von Brücke zwischen der beiderseitigen Rinde bilden (*R. strepsilis*, Taf. V, Fig. 10).

Der Querschnitt der mechanischen Stränge weist bei manchen Arten auffällig unregelmäßige Konturen auf (Taf. V, Fig. 10).

Das Mark erscheint bei *R. evernioïdes* aus sehr dicht gewebten Hyphen gebildet, also mehr wergartig, bei den übrigen Arten mehr locker, meist spinnwebig. Bei *R. carpathica* scheint es in den älteren Teilen stets hohl zu sein.

Bei denjenigen Spezies, welche das mechanische Gewebe in Form von peripherischen Pfosten ausbilden, geht das Mark zwischen diesen Pfosten in schmäleren oder breiteren Streifen eventuell bis zur Rinde, z. B. bei *R. farinacea* (Taf. IV, Fig. 7) und *R. pusilla* (Taf. VI, Fig. 10).

Das Mark kann sogar an lokalisierten Stellen die Rinde durchbrechen. Solche Durchbruchsstellen (von J. Reinke zuerst beobachtet für *R. Eckloni*) hat Darbishire Atemporen genannt. Ich selbst habe sie bei *R. strepsilis*, *scopulorum*, *cuspidata*, *fraxinea* und *Landroënsis* beobachtet (Taf. V, Fig. 10 und 14; Taf. VI, Fig. 13; Taf. VII, Fig. 3; hier überall mit d bezeichnet).

An solchen Durchbruchsstellen kann gleichzeitig Sorediendbildung erfolgen, z. B. bei *R. farinacea*, *ligulata* und *pollinaria*, mitunter auch bei *R. Landroënsis*. Die Durchbruchsstellen zeigen meist spindelförmige Gestalt (z. B. Taf. VII, Fig. 1 und 2).

Kopfförmige Sorale finden sich bei *R. strepsilis*, (Taf. V, Fig. 8 und 9), *intermedia* (Taf. VII, Fig. 13) und *pollinariella;* kapuzen- oder helmartige bei *R. obtusata* (Taf. VII, Fig. 8); flächenständige zeigen *R. ligulata* (Taf. VI, Fig. 8) und *evernioïdes;* flankenständige kommen bei *R. farinacea* (Taf. IV, Fig 6) und *subfarinacea* vor.

Die Algen liegen an der äußersten Markgrenze zu kleinen Gruppen vereinigt, die ringartig angeordnet erscheinen. Einseitig belichtete Thallusäste lassen nur an der belichteten Stelle Algengruppen erkennen.

Das Rhizoid, das ich nur für *R. Landroënsis* studiert habe, stellt ein rosettenförmiges Gebilde dar (Taf. VII, Fig. 5). Die Strahlen dieser Rosette sind mehr oder minder verzweigt und in der Mitte des Rhizoids verwachsen. Der Bau der Rosettenstrahlen ist einfach. Sie stellen nichts anderes als Bündel von sklerotischen sehr englumigen, mehr oder weniger parallel laufenden, zylindrischen Hyphen dar. Eine Rinde fehlt.

Seitens der Gewebe des Thallus und der Rhizoiden kommen gewisse Stoffwechselprodukte in kristallinischer Form zur Abscheidung. Es handelt sich hierbei teils um Flechtensäuren, teils um oxalsauren Kalk.

Was zunächst das Calciumoxalat betrifft, so wird es vielfach seitens der Markhyphen ausgeschieden, um an deren Oberfläche in Oktaederform oder in kleinen Prismen oder auch in weniger gut

ausgebildeten sehr winzigen Kriställchen auszukristallisieren, oft in dichten Gruppen.

Zum Nachweis dienten: Unlöslichkeit in Essigsäure, Löslichkeit ohne Gasentwickelung in Salzsäure, Bildung von Gipskriställchen auf Zusatz von Schwefelsäure.

Oxalathaltig erwies sich das Mark von folgenden Spezies:

Ramalina thrausta,	*Ramalina obtusata,*
„ *evernioïdes,*	„ *carpathica.*
„ *dilacerata,*	„ *Landroënsis,*
„ *Curnowii,*	„ *calicaris,*
„ *pusilla,*	„ *scopulorum,*
„ *fraxinea,*	„ *cuspidata,*
„ *populina,*	„ *intermedia.*

Oxalatfrei fand ich das Mark von:

Ramalina farinacea,	*Ramalina ligulata,*
„ *subfarinacea,*	„ *pollinaria,*
„ *strepsilis,*	„ *pollinariella.*

Gehalt oder Abwesenheit von Kalkoxalat läßt sich mit zur Unterscheidung der Spezies benutzen.

Kalkoxalat findet sich auch an der Oberfläche der Rhizoidenstränge von *R. Landroënsis* Zopf.

Seitens der Zellen der Rinde aller untersuchten Spezies wird eine gelbgrünliche Flechtensäure zur Ausscheidung gebracht, welche wahrscheinlich Usninsäure darstellt. Auf makrochemischem Wege ist das sicher nachgewiesen von Rochleder und Heldt, W. Zopf und O. Hesse für *R. farinacea, pollinaria, fraxinea, populina, strepsilis* sowie für die besser zu *Alectoria* zu stellende *R. thrausta;* für die übrigen Spezies stellt sich eine Produktion von Usninsäure in der Rinde mindestens sehr wahrscheinlich dar, einmal weil diese Arten die nämliche gelbgrünliche oder strohgelbliche Färbung aufweisen und weil die von ihren Rindenzellen abgeschiedene Säure unter dem Mikroskop die nämliche Kristallform aufweist und zwar winzige schmale Prismen, die sich mit Kalilauge leicht weglösen lassen. Die Abscheidung solcher Kriställchen ist meist so reichlich, daß die Struktur der Rinde durch sie mehr oder minder verdeckt wird.

An den Hyphen der mechanischen Belege findet eine Abscheidung von Usninsäure höchstens da statt, wo sie unmittelbar an die Rinde anstoßen; das Mark ist stets usninsäurefrei.

Dagegen werden an der Oberfläche der Markhyphen farblose Flechtensäuren in Form winzigster Nädelchen oder Körnchen abgeschieden. Sie bleiben zurück, wenn man etwa vorhandenes Calciumoxalat durch Salzsäure wegschafft. Für *R. pollinaria* haben O. Hesse und W. Zopf nachgewiesen, daß die Markhyphen Evern-

säure und Ramalsäure erzeugen; *R. cuspidata* produziert nach Hesse am Mark Cuspidatsäure, *R. farinacea* nach demselben Autor Ramalinsäure. Über die Natur der von den übrigen Spezies im Mark sezernierten Flechtensäuren ist zur Zeit nichts bekannt. *R. scopulorum* weist im Mark eine Flechtensäure auf, die mit Kalilauge eine erst gelbe, dann rostrote Verbindung gibt. Dasselbe ist der Fall bei *R. subfarinacea* Nyl.

Schließlich sei noch erwähnt, daß *R. Curnowii* an der Basis seiner Thalli und zwar sowohl in der Rinde als in den mechanischen Strängen einen dunkelvioletten Farbstoff erzeugt, der unlöslich ist in Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure und Kalilauge.

Figurenerklärung.

Im voraus sei bemerkt, daß r = Rinde, m = mechanisches Gewebe, d = Durchlüftungsstellen, s = Sorale, a = Apothecien bezeichnet.

Tafel IV.

Fig. 1—5: *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl.

Fig. 1. Thallusast mit kopfförmigen Soralen. 28fach.
„ 2. Querschnitt durch einen sehr jungen Thallusast. 50fach.
„ 3. Querschnitt durch einen älteren Thallusast. 37fach.
„ 4. Stück eines Querschnittes durch einen älteren Thallusast. Rinde, Markhyphen mit Kalkoxalatkristallen. Die Algen sind weggelassen. 320fach.
„ 5. Tangential geführter Längsschnitt durch die Rinde eines älteren Thallusastes. Form, Verlauf, Verzweigung und Anastomosenbildung der Rindenhyphen zeigend. 430fach.

Fig. 6—11: *Ramalina farinacea* (L.) Ach.

Fig. 6. Thallusast mit flankenständigen Soralen. 8fach.
„ 7. Querschnitt durch einen älteren Thallusast. 37fach.
„ 8. Querschnitt durch einen älteren Thallusast nach Behandlung mit Kalilauge. 320fach.
„ 9. Radialer Längsschnitt durch einen älteren Thallusast. 570fach.
„ 10. Flächenansicht der Rinde eines älteren Thallusastes. Die Usninsäure ist durch Kalilauge weggeschafft. Die Lumina der Zellen sind durch alkoholische Jodlösung gefärbt. 570fach.
„ 11. Querschnitt durch den in Fig. 6 abgebildeten Thallusast, geführt in Richtung der Sorale a und b. 50fach.

Tafel V.

Fig. 1—2: *Ramalina evernioïdes* Nyl.

Fig. 1. Stück eines Querschnittes durch einen älteren Thallusast. An einer Stelle bricht ein Soral hervor. 28fach.
„ 2. Längsschnitt durch die Rinde eines älteren Thallusastes nach Behandlung mit Jodtinktur. 570fach.

Fig. 3—7: *Ramalina dilacerata* Hoffm.

Fig. 3. Thallusast bei durchfallendem Lichte mit Algengruppen. Die mechanischen Stränge erscheinen als Längsstreifen. 8 fach.
„ 4. Querschnitt durch ein älteres Thallusästchen. 37 fach.
„ 5. Querschnitt durch die Rinde und die mechanischen Stränge nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur. 570 fach.
„ 6. Flächenansicht der Rinde eines älteren Thallusastes. Die Usninsäure ist durch Kalilauge weggeschafft. Die Lumina der Zellen sind durch alkoholische Jodlösung gefärbt. 570 fach.
„ 7. Hyphen eines mechanischen Stranges mit Anastomosen. 430 fach.

Fig. 8—13: *Ramalina strepsilis* (Ach.) Zahlbr.

Fig. 8. Thallusast mit endständigen, köpfchenförmigen Soralen. 8 fach.
„ 9. Astende mit 2 Soralen. 20 fach.
„ 10. Querschnitt durch einen älteren Thallusast. Das Durchlüftungsgewebe bricht an einigen Stellen nach außen durch. Bei a sind gegenüberstehende mechanische Pfosten miteinander verschmolzen. 37 fach.
„ 11. Querschnitt durch die Rinde und die mechanischen Stränge nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur. 570 fach.
„ 12. Flächenansicht der Rinde eines älteren Thallusastes. Die Usninsäure ist durch Kalilauge weggeschafft. Die Lumina der Zellen sind durch alkoholische Jodlösung gefärbt. 570 fach.
„ 13. Radialer Längsschnitt durch einen älteren Thallusast. 570 fach.

Fig. 14: *Ramalina scopulorum* Ach.

Fig. 14. Querschnitt durch einen älteren Thallusast. 60 fach.

Tafel VI.

Fig. 1—7: *Ramalina Curnowii* Crombie.

Fig. 1—5. Querschnitte durch ein und denselben Thallusast, in verschiedenen Höhen desselben geführt.
„ 1 und 2 stellen Querschnitte durch den basalen, schwarz gefärbten Teil dar. Die mechanischen dunkelgefärbten Stränge schließen sich teils als Pfosten der Rinde an, teils sind sie als markständige Stränge vorhanden. 37 fach.
„ 3. Querschnitt in einiger Entfernung über der schwarzen Basis geführt. An die Rinde sind starke, helle, mechanische Pfosten angelehnt, welche durch schmälere oder breitere Markstreifen getrennt erscheinen. 37 fach.
„ 4. Querschnitt, durch die Mitte des Thallusastes geführt. Von den hellen mechanischen Strängen sind zwei im Mark liegend, die übrigen der Rinde angelagert. 37 fach.
„ 5. Durch das Ende eines Thallusastes geführter Schnitt mit kräftigen mechanischen Belegen der Rinde und mit einem Spermogonium. 37 fach.
„ 6. Stückchen von der Flächenansicht der Rinde nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur. 570 fach.
„ 7. Stück eines radial geführten Längsschnittes durch die mittlere Region eines Thallusastes nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur, r = Rinde, m = einige Hyphen eines mechanischen Stranges. 680 fach.

Fig. 8—9: *Ramalina ligulata* (Ach.) Brandt.

Fig. 8. Stück eines Thallusastes mit zahlreichen etwa spindelförmigen bis rundlichen Flächensoralen, rechts mit einigen Randsoralen. 8 fach.

Fig. 9. Querschnitt durch den mittleren Teil eines Thallusastes. R = Rinde, an die sich die hell gehaltenen mechanischen Pfosten anschließen. Das Mark ist dunkel gehalten, bei s ist die Rinde von Durchlüftungsapparaten in Form von Soralen unterbrochen. 20fach.

Fig. 10—11: *Ramalina pusilla* Le Prev.

„ 10. Querschnitt durch einen schmäleren, etwas zusammengedrängten Thallusast. 28fach.

„ 11. Flächenansicht der Rinde nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur. Die Lumina der Zellen zeigen etwa maschenartige Anordnung. 570fach.

Fig. 12—16: *Ramalina fraxinea* (L.) Ach.

Fig. 12. Thallusstück von der Unterseite mit den durch die helle Farbe kenntlichen Durchlüftungsapparaten. Bei a,a zwei junge Apothecien. 12fach.

„ 13. Stück eines Querschnitts durch einen älteren Thalluslappen. 37fach.

„ 14. Eine kleine Partie der Rinde, von der Fläche betrachtet, nach Behandlung mit Kalilauge und alkoholischer Jodlösung, die Lumina der Rindenelemente zeigend. 740fach.

„ 15 und 16. Radiale Längsschnitte durch einen Thallusast. 37fach.

Fig. 17—19: *Ramalina populina* Ehrh.

Fig. 17. Querschnitt durch ein älteres Thallusstück; Algenzone bloß an der Oberseite, mechanische Belege meist in Form isolierter Pfosten. 37fach.

„ 18. Querschnitt durch einen jungen Thallusast; Algenzone ringförmig (rein zentrischer Bau). 28fach.

„ 19. Oberflächenansicht der Rinde. 680fach.

Tafel VII.

Fig. 1—5: *Ramalina Landroënsis* Zopf.

Fig. 1. Stück eines schmalen Thallusastes, von der Unterseite gesehen, mit Rippenbildung und spindelförmigen hellen Durchbruchsstellen des Markes. 8fach.

„ 2. Stück eines breiten älteren Thallusastes, ebenfalls von der Unterseite betrachtet, mit starker Rippenbildung und breitspindeligen oder anders geformten hellen Durchbruchsstellen des Markes. 12fach.

„ 3. Querschnitt durch einen älteren Thallusast. O = Oberseite, U = Unterseite. An vier Stellen sind Durchbruchsstellen des Markes d zu sehen. 37fach.

„ 4. Stück der Rinde, von der Oberfläche gesehen. 570fach.

„ 5. Rhizoidenhälfte. 8fach.

„ 6. Querschnitt durch den Thallus von *Ramalina pollinaria* Ach. 37fach.

Fig. 7—9: *Ramalina obtusata* (Arn.) Bitter.

Fig. 7. Hälfte eines Querschnitts durch einen älteren Thallusast. 37fach.

„ 8. Spitze eines Thallusastes mit helmförmigem Soral, a von der Unterseite, b von der Oberseite. 2fach.

„ 9. Stück eines Querschnittes durch ein älteres Soral. 37fach.

Fig. 10—11: *Ramalina carpathica* (Koerb.).

Fig. 10. Querschnitt durch einen älteren Thallusast. 37fach.

„ 11. Flächenansicht der Rinde nach Behandlung mit Kalilauge und Jodtinktur. 570fach.

Fig. 12: *Ramalina calicaris* (L.) Ach.

Fig. 12. Querschnitt durch einen älteren Thallusast. 37fach.

Fig. 13. *Ramalina intermedia* Del.

Fig. 13. Endstück eines Thallusastes mit kopfförmigen Soralen. 8fach.

Tafel VIII.

Fig. 1. *Ramalina strepsilis* (Ach.) Zahlbr.; von Gneisblöcken bei Sölden im Ötztal von Zopf gesammelt.

„ 2. *R. dilacerata* Hoffm. Von Fichtenzweigen bei Schluderbach im Ampezzotal von Zopf gesammelt.

„ 3. *R. obtusata* (Arnold). Von Fichtenzweigen ebendaselbst.

„ 4. *R. pollinariella* Nyl. aus Arnold, Lich. exsicc. No. 738. Von Rhododendronzweigen.

„ 5. *R. pusilla* Le Prev. aus Arnold, Lich. exsicc. No. 968. Von Quercus Ilex aus Frankreich.

„ 6. *R. evernioïdes* Nyl. aus Arnold, Lich. exsicc. No. 915. Von Eichenzweigen aus Frankreich.

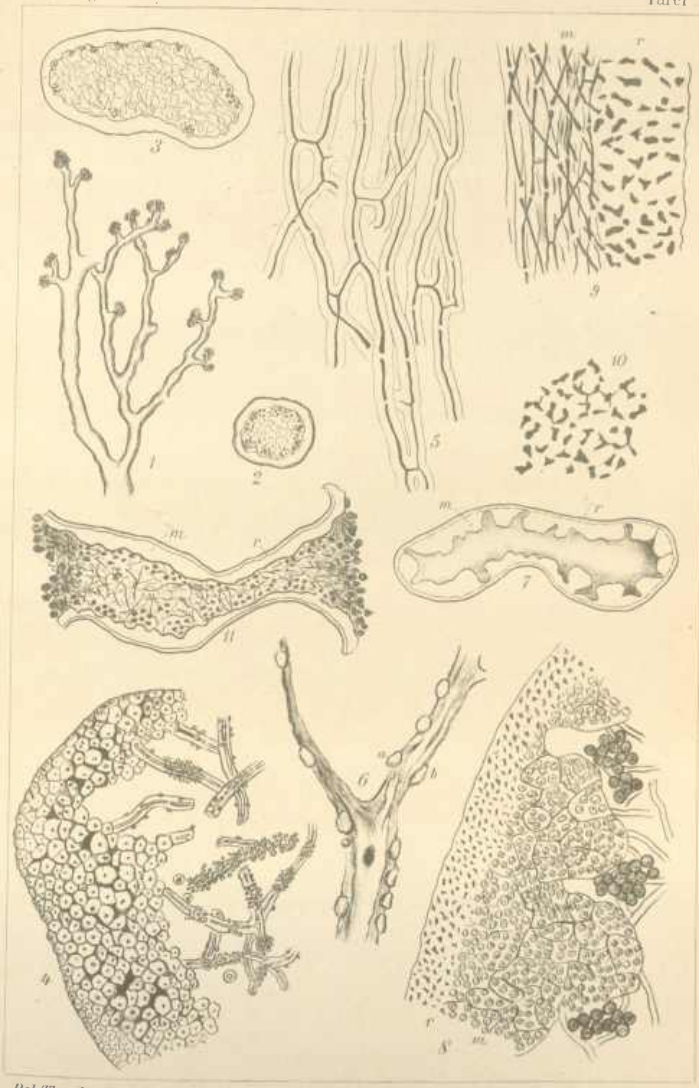
„ 7, 8, 9 und 10. *R. Landroënsis* Zopf. n. sp. An Weidenstämmen bei Landro in Südtirol von Zopf gesammelt.

„ 11. *R. intermedia* Del. aus Arnold, Lich. exsicc. No. 576b.

„ 12. *R. calicaris* (L.) Ach. aus Arnold, Lich. exsicc. No. 782. Von Eichen in Sardinien.

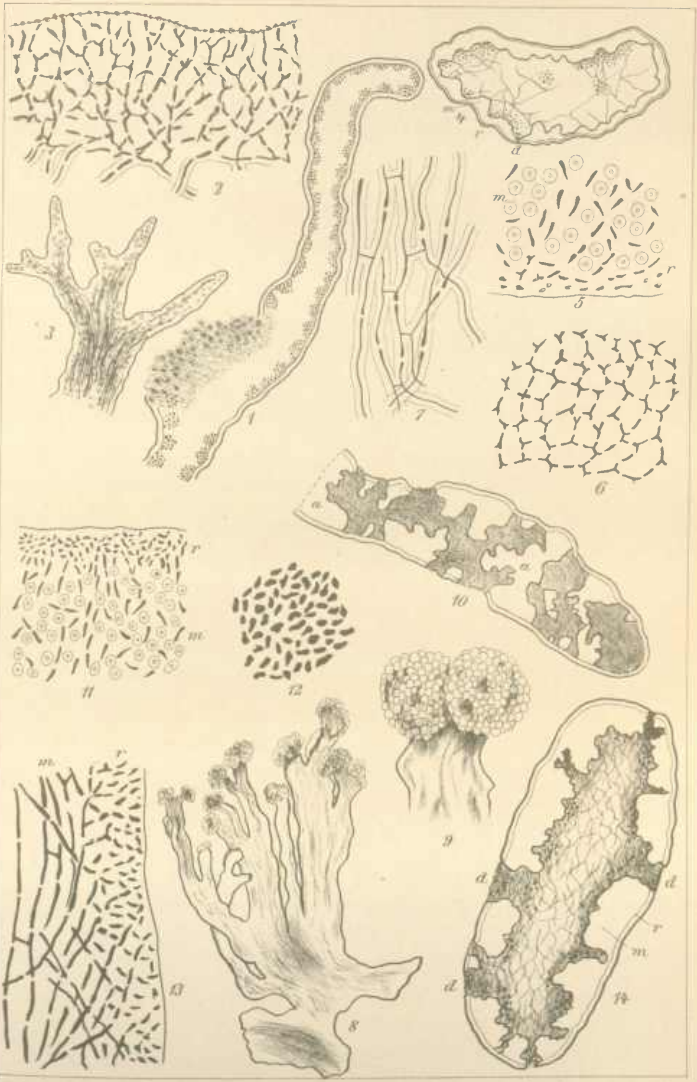
„ 13. *R. Curnowii* Crombie aus Arnold, Lich. exsicc. No. 871. Von Felsen am Meeresufer der Vendée.

„ 14. *R. pollinaria* Ach. An Porphyrblöcken in Gröden (Südtirol) von Zopf gesammelt.



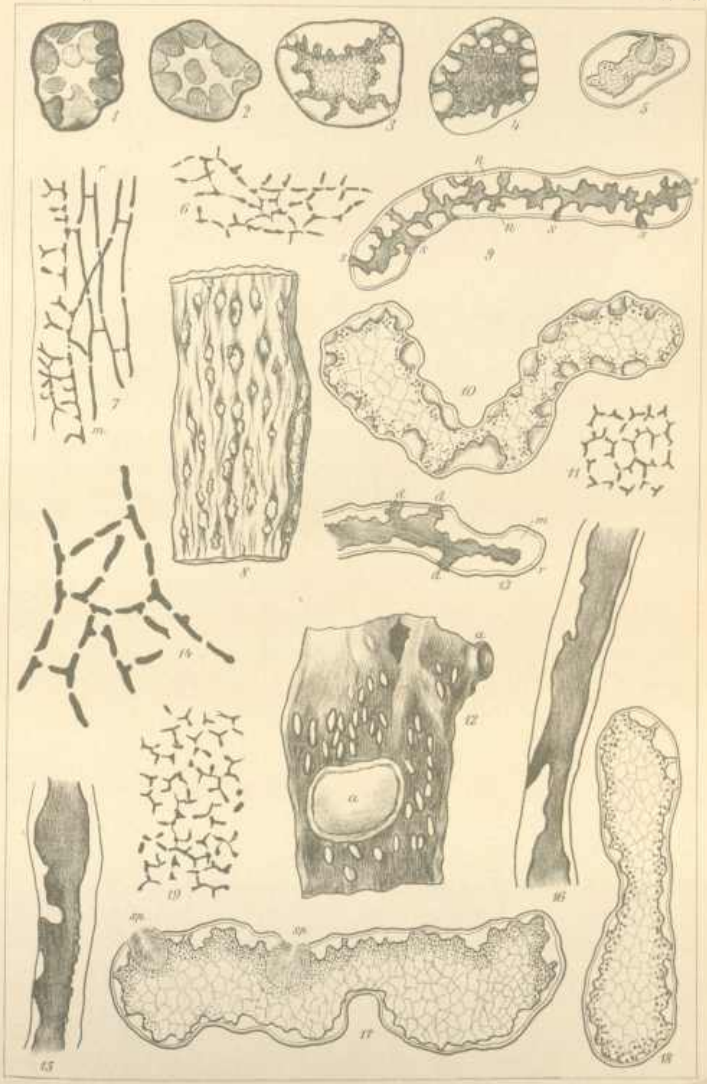
Del. Theodor Brandt.

Verlag u. Druck v. C. Heinrich, Dresden

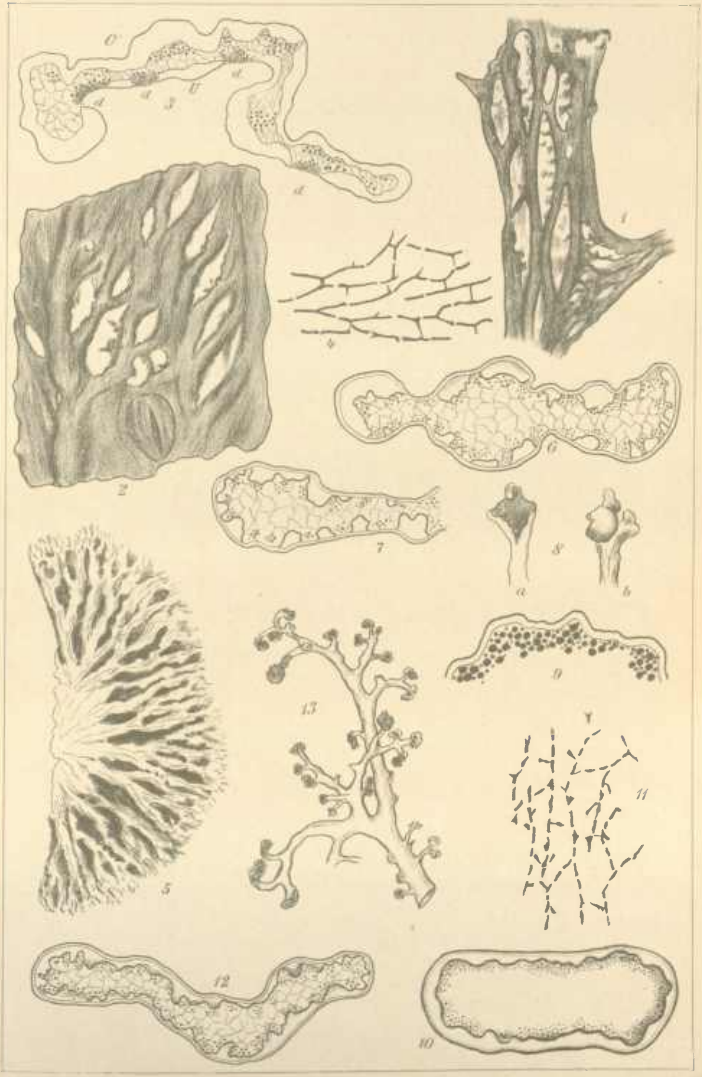


Del. Theodor Brandt.

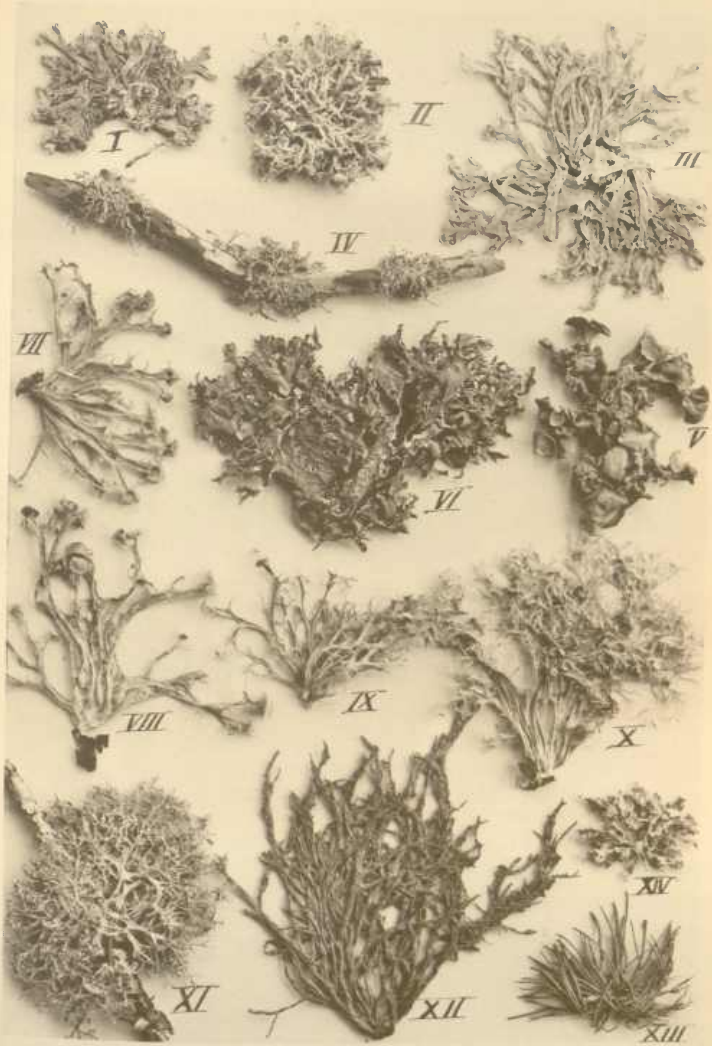
Verlag u. Druck v. C. Heinrich, Dresden.



Del. Theodor Brandt. Verlag u. Druck v. C. Heinrich, Dresden



Del. Theodor Brandt. Verlag u. Druck v. C. Heinrich, Dresden



Theodor Brandt. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hedwigia

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 45_1906

Autor(en)/Author(s): Brandt Theodor

Artikel/Article: Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Flechtengattung Ramalina. 124-158