

die Grenze zwischen dem Harze, einer der Landschaften des Gaus des hercynischen Berglandes, und dem Thüringer Becken fast ganz<sup>1)</sup> der Helmegrenze gleicht. DRUDE hat dies vollständig mit Stillschweigen übergangen. Die Unterunstrutgrenze ist nach DRUDE's Meinung eine orographische Grenze. Er bezeichnet sie<sup>2)</sup> als „Nordgrenze montaner Kalkpflanzen“, sagt<sup>3)</sup>, dass „der Unstrut aufwärts mannigfache Verbindungen folgen, welche die floristische Landschaft der unteren Saale nicht kennt“, und führt<sup>4)</sup> von diesen, d. h. von den hier verlaufenden Nordgrenzen, einige auf. Die auf die Südgrenze des Harzes bezügliche Angabe DRUDE's<sup>5)</sup> verstehe ich nicht.

## 89. W. Zopf: Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 21. Dezember 1906.

### II.

#### 1. Über *Ramalina kullensis* n. sp.

Bei einem mehrwöchentlichen Aufenthalte in Mölle auf der Halbinsel Kullen an der Westküste Schwedens im August und September vorigen Jahres, der den Zweck hatte, gewisse Flechten in Menge für Flechtensäureuntersuchungen zusammenzubringen, fand ich unter anderem Gelegenheit, die reiche Ramalinenvegetation der aus Granit bestehenden Klippen und Blöcke der Strandregion eingehend zu beobachten.

1) Aber nicht ganz, denn ein Teil des Gypsgebietes, der Alte Stolberg, gehört nach der Karte zum Harze. Im Texte freilich wird offenbar das ganze Gypsgebiet zum Harze gezogen.

2) Auf der Karte auf S. 53.

3) A. a. O. S. 382–383.

4) Nach den Karten in meinen 1887 erschienenen Vegetationsverhältnissen der Umgebung von Halle.

5) A. a. O. S. 489 3. Abs.

Hier trat mir ausser *Ramalina angustissima* (Anzi) (*R. subfarinacea* Nyl.), die ich in ZAHLBRUCKNER's Cryptogamae exsiccatae Nr. 1252 herausgab, und ausser *R. scopulorum* (Dicks) noch eine andere *Ramalina* entgegen, die gestaltlich eine gewisse Ähnlichkeit mit *R. scopulorum* aufwies, aber auffälligerweise statt der Rotfärbung des Markes mit Kalilauge eine blosse Gelbfärbung zeigte, und hierdurch zugleich von *R. cuspidata* Nyl. abwich, deren Mark bekanntlich mit Kalilauge überhaupt keine Reaktion gibt.

Es war daher zu vermuten, dass die in Rede stehende Form eine neue Art darstelle. Die nähere morphologische und chemische Untersuchung, über deren Resultate ich im Folgenden berichten will, sollte diese Vermutung als richtig erweisen. Ich werde daher die neue Art bezeichnen als *Ramalina kullensis*.

Der Thallus ist aufrecht oder etwas hängend, starr, meist dicht strauchig, in älteren Stadien bis über 15 cm hoch, von schmutzig gelbgrünlicher oder graugrünlicher Farbe. Aus dem bis 1 cm breiten kräftigen Rhizoid entspringen mehrere bis zahlreiche Achsen. Sie sind meist vielfach dichotom verzweigt, schmal bandförmig, an den Enden gewöhnlich zugespitzt und häufig zurückgekrümmt, in der Breite sehr variabel (1—5 mm breit) in der Jugend meist sehr schmal, hin und wieder fast drehrund, bisweilen mit zahlreichen schmalen flankenständigen Adventivästchen, die mehr oder minder stark hakig zurückgekrümmt erscheinen. Rinde etwas glänzend, auf dem Querschnitt pseudoparenchymatisch und sklerotisch, an der Innenseite, ähnlich wie bei *R. scopulorum*,<sup>1)</sup> mit starken unterbrochen angeordneten mechanischen Belegen, gebildet aus längsverlaufenden sklerotischen Hyphen mit stark gestreckten Zellen. Durchbrechungen der Rinde in Form von Soralen fehlen, doch kommen dann und wann schmale Atemporen vor. Algenzone ringförmig, dem zentrischen Bau des Thallus entsprechend aus kleinen Algengruppen gebildet.

Mark locker, durch Kalilauge gelb (nicht rostrot oder rotbraun) gefärbt; Markhyphen frei von Kalkoxalat.

Die älteren Thalli meist mit Apothecien und Spermogonien. Apothecien bis über 6 mm breit, lateral, mitunter scheinbar terminal. Paraphysen mehrzellig, wenig verzweigt; Endzelle bauchig (kugelig oder ellipsoidisch). Schläuche kurzkeulig. Sporen zu 8, zweizellig, etwa bohnenförmig gekrümmt, an den Enden abgerundet, seltener verschmälert, 12—15  $\mu$  lang, 4—4,5  $\mu$  breit, farblos.

1) Vgl. TH. BRANDT, Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Flechtengattung *Ramalina*; Dissertation, Münster i. W. Abgedruckt in Hedwigia 1906.

Spermogonien einzeln in kleinen schwach warzigen Anschwellungen des Thallus sitzend, welche mehr oder minder dicht gestellt sind und den Thallusästen bisweilen ein mehr oder minder knotiges Ansehen geben. Form der Spermogonien ellipsoidisch bis eiförmig.

Conidienträger wenig verzweigt, mit schlank flaschenförmigen, einzelligen Sterigmen, welche winzige, gestreckt-ellipsoidische bis gestreckt-eiförmige Spermastien abschnüren, deren Länge 3—4  $\mu$ , deren Breite 0,8—1,3  $\mu$  beträgt.

Von der Spermogonienwand entspringen sterile, sich verzweigende und anastomosierende Hyphen, welche das Spermogonieninnere als ein feines Netzwerk durchsetzen.

Der Geschmack der Flechte ist ein stark bitterer.

In besonders üppiger Entwicklung fand ich die Flechte an den steil zum Meere abfallenden Granitwänden, wie sie sich z. B. in der Umgebung von Kullens Fyr (Leuchtturm), von Josefinelyst und von Djupadalen vorfinden. An diesen und anderen Stellen überziehen die Thalli in teils fertilem, teils sterilem Zustande oft weite Strecken. Nicht minder häufig siedelt sich die Flechte an den gerundeten Blöcken in unmittelbarer Nähe des Strandes an, z. B. dicht bei Mölle.

An den Felsen, Blöcken, Granitmauern, welche sich in einiger Entfernung vom Meere befinden und die Wege und Felder einrahmen, trifft man *R. kullensis* zwar auch noch an, aber im ganzen spärlich und fast stets ohne Apothecien. Noch weiter vom Meere zurück fand ich sie weder an den Granitmauern, noch an einzelnen Blöcken, noch auch an den Granitbergen vor.

Aus diesen Beobachtungen folgt, dass die Flechte nur da besonders üppig gedeiht, wo sie den salzführenden Winden unmittelbar ausgesetzt ist.

Meine Beobachtungen an *R. angustissima* und *scopulorum* führten zu demselben Ergebnis. Alle drei Ramalinen sind also salzliebend. Am weitesten gegen den Strand scheint auf Kullen *R. scopulorum* vorzugehen. Ich schliesse dies daraus, dass diejenigen Blöcke bei Mölle, die unmittelbar am Strande liegen, an derjenigen Seite, die schon bei mässigem Winde vom Seewasser bespritzt wird, ausschliesslich mit den zierlich strahligen, immer fruktifizierenden Thallusbündeln von *R. scopulorum* besiedelt erschienen. So weit wagten sich also *R. angustissima* und *kullensis* nicht vor.

Auch in der Strandregion der Insel Bornholm scheint die *R. kullensis* auf Granit eine häufige Erscheinung zu sein, was ich aus den mündlichen Mitteilungen des Herrn Dr. G. BITTER und aus den Ramalinenmaterialien schliessen muss, die er dort in einiger Menge sammelte und mir zu überlassen die Freundlichkeit hatte.

Die grosse Mehrzahl der Thalli entsprach nach dem äusseren Baue wie nach dem Verhalten des Markes zu Kalilauge (Gelbfärbung) genau der *R. kullensis*; nur wenige Thalli von *R. scopulorum* (Dicks.) (Mark durch Kalilauge rot) und *R. angustissima* (Anzi) waren zugegen. Letztere durch die flankenständigen Sorale ausgezeichnet und im Mark mit Kalilauge ebenfalls rote Färbung annehmend.

Man scheint bisher mit TH. FRIES (*Lichenographia Scandinavica* p. 39) allgemein angenommen zu haben, dass die Ramalinenstrandvegetation von Bornholm, der Westküste Schwedens und der Westküste Norwegens ausschliesslich aus *R. scopulorum* (Dicks.) bestehe.<sup>1)</sup> Diese Ansicht muss jetzt fallen gelassen werden. Auf Kullen überwiegt sogar ganz entschieden *R. kullensis*, nicht bloss gegenüber der *R. scopulorum*, sondern auch der *R. angustissima*, und auf Bornholm scheint ähnliches der Fall zu sein.

Ich habe bereits hervorgehoben, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen *R. kullensis* und *R. scopulorum* darin besteht, dass erstere Flechte im Mark durch Kalilauge gelb (nicht rot), letztere dagegen ziegel- bis blutrot wird.

Eine andere wesentliche Differenz liegt im Verhalten zu salzsaurem Alkohol. Kocht man nämlich einen zerkleinerten Thallus oder ein Thallusstück von *R. kullensis*, das man zuvor mit kochendem Benzol auszog, mit absolutem Alkohol aus, fügt dem Auszuge etwas Salzsäure zu und erhitzt ihn bis zum Eindampfen, so erhält man ein blaugrünes bis blaues Produkt. Unter den nämlichen Bedingungen gibt *R. scopulorum* statt eines blauen einen rotbraunen Körper.

Es müssen also in den beiden Flechten zwei durchaus verschiedene Flechtensäuren vorhanden sein.

Die nähere chemische Untersuchung, über die ich in meiner demnächst in LIEBIG's Annalen erscheinenden 16. Mitteilung über Flechtenstoffe ausführlich berichte, hat diese Vermutung bestätigt. Aus *R. kullensis* liess sich die farblose bittere Kullensissäure  $C_{22}H_{18}O_{12}$ , aus *R. scopulorum* die farblose bittere Scopulorsäure  $C_{19}H_{16}O_9$  isolieren.

Beide Stoffe unterscheiden sich wesentlich in folgenden Punkten:

Kullensissäure:	Scopulorsäure:
1. Schmilzt nicht, sondern verkohlt (über 260°).	Schmilzt bei 260°.
2. Alkoholische Lösung durch Eisenchloridspuren rot.	Alkoholische Lösung durch Eisenchloridspuren violett.

1) Man vergleiche die Betrachtungen von E. WARMING, Dansk Plantevækst, Kopenhagen und Kristiania 1906, Teil I, referiert in ENGLER's Jahrbüchern 1906.

## Kullensissäure:

## Scopulorsäure:

- |   |   |
|---|---|
| 3. Die Lösung in Kalilauge ist gelb.  | Die Lösung in Kalilauge ist erst gelb, dann mehr rot.   |
| 4. Die salzsaure alkoholische Lösung liefert beim Erhitzen einen blauen oder blaugrünen Körper.   | Die salzsaure alkoholische Lösung liefert beim Erhitzen keinen blauen Körper, sondern einen rotbraunen. |
| 5. Beim Kochen mit Essigsäureanhydrid am Rückflusskühler entsteht ein amorpher harzartiger Stoff. | Beim Kochen mit Essigsäureanhydrid entsteht ein kristallisierender Körper vom Schmp. 235—236°.          |

Nebenher sei bemerkt, dass ich aus beiden Flechten einen und denselben gelben Körper gewann, der sich als Dextro-Usninsäure erwies.

Wie ich bereits erwähnte, teilte mir Herr Dr. BITTER eine von Bornholm stammende *Ramalina* mit, welche in morphologischer Beziehung mit *R. kullensis* vollkommene Übereinstimmung zeigte. Bei der chemischen Untersuchung von 90 g jenes Materials erhielt ich nun ebenfalls eine kleine Menge von Dextro-Usninsäure und etwa 2 pCt. von Kullensissäure. Es scheint mir daher die Identität der Flechte von Kullen mit der von Bornholm auch nach dieser Richtung vollkommen sicher gestellt.

Zweifellos stellt auch das, was P. J. HELLBOM, ein genauer Kenner der Flechten Bornholms,<sup>1)</sup> in Nr. 1087 von ARNOLD's *Lichenes exsiccati* unter dem Namen *Ramalina scopulorum* (Dicks.) Nyl. von Felsklippen am Meeresufer bei Gudhjem auf Bornholm herausgab, nichts anderes als *R. kullensis* dar. Die mir zur Verfügung stehenden beiden Exemplare (ein grösseres, 13 cm hohes, fruktifizierendes und ein kleineres, steriles) stimmten habituell und anatomisch vollkommen mit letzterer Flechte überein. Das grössere, 3,2 g wiegende Exemplar wurde chemisch geprüft. Ich kochte es im gepulverten Zustande zunächst mit Benzol aus, um die Usninsäure wegzuschaffen und extrahierte hierauf mit siedendem absoluten Alkohol. Beim Erkalten der Lösung schied sich eine von Wachs herrührende Trübung ab, die abfiltriert wurde. Das Filtrat versetzte ich mit einigen Tropfen starker Salzsäure und dampfte es auf dem Wasserbade allmählich ein. Hierbei erhielt ich keinen rotbraunen, sondern einen schön indigoblauen Körper, ein sicheres Zeichen, dass es sich nicht um *R. scopulorum*, sondern um *R. kullensis* handelte.

1) Vgl. dessen „Bornholms Lafflora“, Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 16, Afd. III. Einen Abdruck derselben hatte Herr Prof. EMIL CHRIST. HANSEN in Kopenhagen die Güte, mir zur Verfügung zu stellen.

Offenbar hat bereits WESTRING die Flechte auf den Klippen von Marstrand in Schweden beobachtet, denn was er in seiner „Svenska Lafvarnas Färghistoria“, Stockholm 1805—1809, auf S. 311 in Fig. B unter *Ramalina scopulorum* Ach. fruchtend abbildet, gleicht genau meiner *R. kullensis*.

Man könnte fragen, ob nicht vielleicht *R. kullensis* identisch sei mit der in Frankreich am Meeresstrande wachsenden *R. armorica* Nyl., da A. HUE in seinen Addenda ad Lichenographiam europaeam p. 33 die Angabe macht, dass letztere Flechte mit Kalilauge im Mark ebenfalls gelb wird.

Ich sandte daher meine *R. kullensis* an Herrn Abbé HUE mit der Anfrage, ob er beide Flechten für identisch halte. Er schrieb mir darauf, dass meine Flechte mit *R. armorica* in der Kalireaktion übereinstimme, bedauerte aber, kein NYLANDER'sches Original von *R. armorica* zu weiterem Vergleiche zu haben. Durch seine freundliche Ermittlung erhielt ich jedoch ein solches, und zwar war Herr Dr. VIAUX GRAND MARAIS so gütig, mir dasselbe zur Verfügung zu stellen. Es stammte direkt von NYLANDER und hatte die Bezeichnung *R. nigripes* Weddell var. *armorica* Nyl.

Bei der Prüfung desselben liessen sich folgende erhebliche Unterschiede gegenüber *R. kullensis* feststellen:

Die Thallusachsen sind an der Basis, ganz wie bei *R. Curnowii*, schwarz gefärbt (daher auch die Bezeichnung *nigripes*), was bei *kullensis* ebensowenig wie bei *scopulorum* der Fall ist.

Der alkoholische Auszug einiger zertrümmerter, zuvor mit heissem Benzol (zur Entfernung der Usninsäure) behandelter Thallusäste gab nach Zusatz von wenig Salzsäure beim Erhitzen auf dem Wasserbade nicht einen blaugrünen bis blauen Körper, sondern vielmehr einen rotbraunen.<sup>1)</sup>

Aus diesen beiden Beobachtungen ergibt sich bereits, dass *R. kullensis* und *R. armorica* zwei durchaus verschiedene Spezies repräsentieren.

Was endlich die der *R. kullensis* gestaltlich ähnliche *R. cuspidata* Nyl. anbetrifft, so gibt diese im Gegensatz zu *kullensis* im Mark mit Kalilauge weder Rot-, noch Gelbfärbung, was darauf beruht, dass sie nach HESSE (Journ. für prakt. Chem. [2], Bd. 62, S. 440) Cuspidatsäure erzeugt, die mit Kalilauge keine Farbreaktion aufweist.

#### Diagnosis.

Thallus erectus vel subpendulus, 5—16 cm et ultra longus, rigidus, pallide stramineo-virens vel cinereo-virens aut livido-virens, rhizoido disciformi valido instructus.

1) Ich muss übrigens bemerken, dass das NYLANDER'sche Original mit Kalilauge nicht gelb wurde, sondern rotbraun, nach vorheriger Gelbfärbung. HUE (loc. cit.) spricht nur von Gelbfärbung des Markes.

Rami plerumque fasciculatim e rhizoïdo enati, taeniaeformes, 1—5 mm lati, dichotome ramosi, apice attenuati, conditionibus propriis ramulis lateralibus adventitiis brevibus tenuibus plerumque nutantibus ornati.

Stratum corticale numquam soralibus hinc inde autem poris pneumaticis (Atemporen, Durchlüftungsstellen) pervium, cellulis scleroticis pseudoparenchymatice conjunctis instructum, subnitens, latere interiore confirmatum fasciculis mechanicis, e cellulis valde elongatis scleroticis constantibus. Zona algarum concentrica. Stratum medullare laxè contextum, KHO flavescens, non rubescens, Calcium oxalaticum non gerens; hyphae acido kullensi (Kullensissäure) incrustatae.

Apothecia et spermogonia in thallis aetate proVectis non rara. Spermogonia ellipsoïdea vel ovoïdea, ramorum partes apicales praesertim occupantia, protuberantiis hemisphaericis vel depressis thalli insidentia. Basidia parum ramosa, sterigmatibus lageniformibus ornata. Spermata recta, elongato-ellipsoïdea vel ovoïdea, 3—4  $\mu$  longa 0,8—1,3  $\mu$  crassa.

Apothecia lateralia (hinc inde pseudo-terminalia), usque ad 6 mm lata, sessilia vel vix stipata.

Asci abbreviato-clavati, 8 spori. Sporae diblastae, fabaeformes, apice rotundatae vel (raro) attenuatae, 12—15  $\mu$  longae, 4—4,5  $\mu$  crassae, hyalinae.

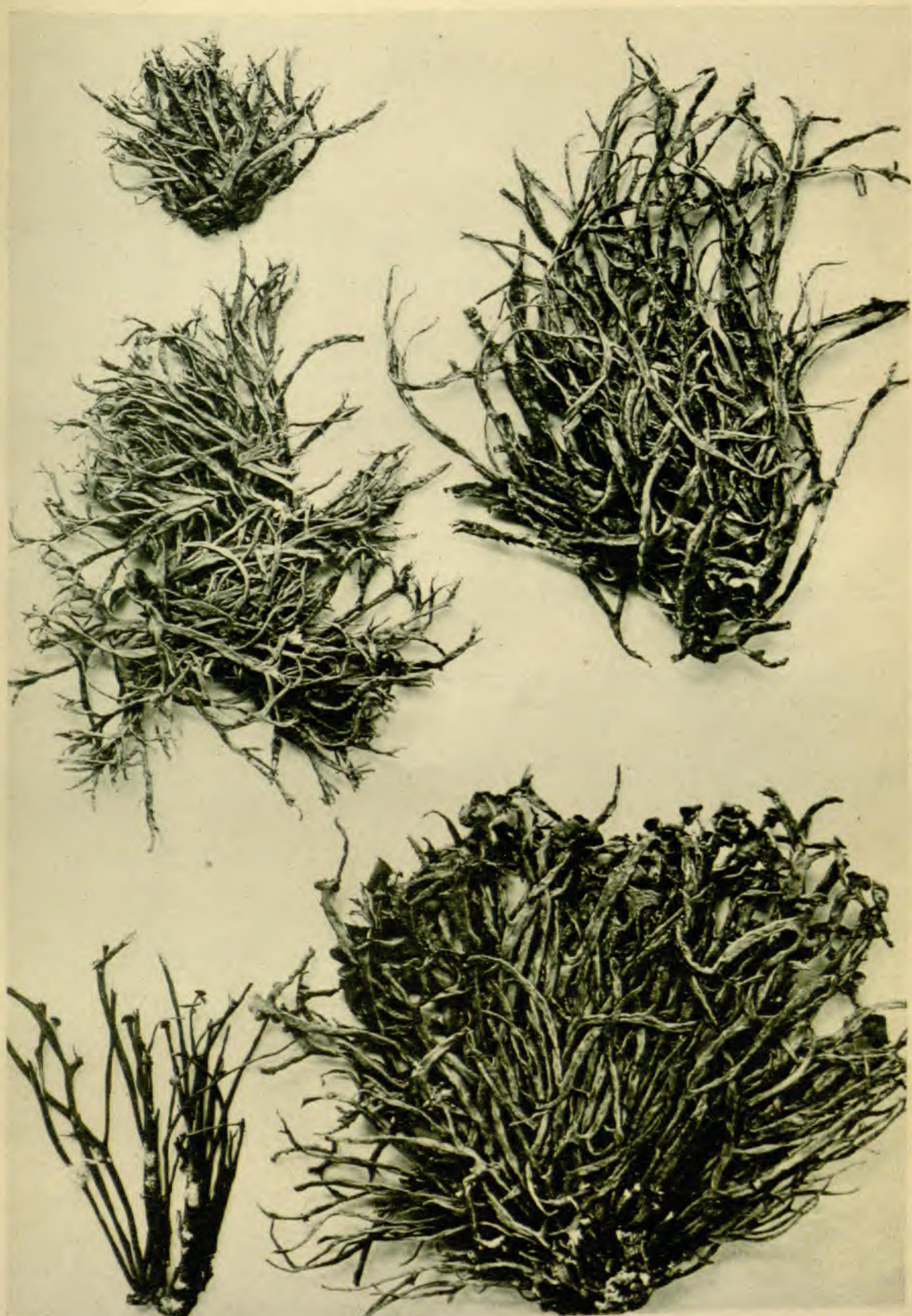
Sapor thalli valde amarus.

Stationes. Ad scopulos marinos graniticos peninsulae Kullen Sueciae occidentalis, et insulae danicae Bornholm abundanter et plerumque fertilis.

Münster i. W., Botanisches Institut der Universität.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1—4. *Ramalina kullensis* von Granitklippen der Halbinsel Kullen (West-schweden).  
 Fig. 1 u. 2. Jüngere sterile Thalli.  
 Fig. 3. Ein älterer steriler Thallus.  
 Fig. 4. Ein älterer mit Apothecien versehener Thallus.  
 Fig. 5. *R. armorica* Nyl. mit Apothecien, Original exemplar von der Insel Ile d'Yeu, Frankreich.



I.

III.

II.

IV.

V.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Zopf Wilhelm Friedrich

Artikel/Article: [Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten.  
574-580](#)