

**Zeitschrift:** Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 10 (1945)

**Heft:** 1

**Artikel:** Über die Gattung Crumenula sensu Rehm mit besonderer Berücksichtigung des Crumenula-Triebsterbens der Pinus-Arten

**Autor:** Ettlinger, Leopold

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-821067>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 25.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

BEITRÄGE  
ZUR  
KRYPTOGAMENFLORA  
DER  
SCHWEIZ

---

AUF INITIATIVE DER SCHWEIZ. BOTANISCHEN GESELLSCHAFT  
UND AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT  
HERAUSGEGEBEN VON  
EINER KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

---

**Band X, Heft 1**

Über die Gattung *Crumenula* sensu Rehm  
mit besonderer Berücksichtigung des  
*Crumenula*-Triebsterbens der *Pinus*-Arten

Von  
**Leopold Ettlinger**

BERN  
Kommissionsverlag Buchdruckerei Böhler & Co.  
1945



## Kommissionsverlag Buchdruckerei Bächler & Co., Bern

### BEITRÄGE ZUR KRYPTOGRAMENFLORA DER SCHWEIZ

Auf Initiative der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft und  
auf Kosten der Eidgenossenschaft herausgegeben

Band I, Heft 1 :

**Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze**

Von Prof. Dr. ED. FISCHER, 132 Seiten. Gross-8°, mit 2 Tafeln. Preis Fr. 2.—

Band I, Heft 2 :

**Die Farnkräuter der Schweiz** Von Dr. HERMANN CHRIST in Basel

189 Seiten, Gross-8°. Preis Fr. 2.—

Band I, Heft 3 (vergriffen) :

**Algues vertes de la Suisse** Par R. CHODAT

Band II, Heft 1 :

**Le « Boletus subtomentosus » de la région genevoise** Par CH.-ED. MARTIN

50 Seiten, Gross-8°, mit 18 Tafeln. Preis Fr. 7.—

Band II, Heft 2 :

**Die Uredineen der Schweiz** Von Prof. Dr. ED. FISCHER

685 Seiten, Gross-8°, mit 342 Figuren. Preis Fr. 14.—

Band III, Heft 1 (vergriffen) :

**Les Mucorinées de la Suisse** Par ALF. LENDNER

182 Seiten, Gross-8°, mit 59 Figuren und 3 Tafeln. Preis Fr. 5.—

Band III, Heft 2 :

**Die Brandpilze der Schweiz** Von Prof. Dr. H. C. SCHELLENBERG

225 Seiten, Gross-8°, mit 79 Figuren. Preis Fr. 5.—

Band IV, Heft 1 (vergriffen) :

**Die Kieselalgen der Schweiz** Von FR. MEISTER

261 Seiten, mit 48 Tafeln. Preis Fr. 14.—

Band IV, Heft 2 :

**Monographies d'Algues en culture pure** Par R. CHODAT

278 Seiten, mit 9 Tafeln. Preis Fr. 12.—

Band V, Heft 1 :

**Die schweizerischen Protomycetaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer  
Entwicklungsgeschichte und Biologie** Von GÜNTHER VON BÜREN in Bern

95 Seiten, Gross-8°, mit Textfiguren und 7 Tafeln. Preis Fr. 7.—

Band V, Heft 2 :

**Le Coelastrum proboscideum Bohl. Etude de planctologie expérimentale  
suivie d'une revision des Coelastrum de la Suisse**

Von TSCHARNA RAYSS. 65 Seiten, Gross-8°, mit 20 Tafeln. Preis Fr. 4.—

Band V, Heft 3 :

**Weitere Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Biologie der  
Protomycetaceen** Von GÜNTHER VON BÜREN

96 Seiten, Gross-8°, mit 2 Tafeln. Preis Fr. 7.—

**Zu beziehen durch alle Buchhandlungen**



BEITRÄGE  
ZUR  
KRYPTOGAMENFLORA  
DER  
SCHWEIZ

---

AUF INITIATIVE DER SCHWEIZ. BOTANISCHEN GESELLSCHAFT  
UND AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT  
HERAUSGEGEBEN VON  
EINER KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

---

**Band X, Heft 1**

Über die Gattung *Crumenula* sensu Rehm  
mit besonderer Berücksichtigung des  
*Crumenula*-Triebsterbens der *Pinus*-Arten

Von  
**Leopold Ettlinger**

BERN  
Kommissionsverlag Buchdruckerei Bächler & Co.  
1945



Über die Gattung *Crumenula* sensu Rehm  
mit besonderer Berücksichtigung des  
*Crumenula*-Triebsterbens der *Pinus*-Arten

Von

**Leopold Ettlinger**

Aus dem Institut für spezielle Botanik  
der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

Mit 4 Tafeln, 16 Abbildungen im Text  
und 39 Tabellen

BERN

Kommissionsverlag Buchdruckerei Böhler & Co.

1945

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung . . . . .	6
I. Teil. <i>Crumenula abietina</i> Lgbg. und das Triebsterben der <i>Pinus</i> arten . .	7
1. Literaturübersicht . . . . .	7
a) Namen der Krankheit . . . . .	7
b) Der Krankheitserreger — Synonymie . . . . .	7
c) Das Krankheitsbild . . . . .	9
d) Infektionsverlauf . . . . .	11
e) Wirtspflanzen . . . . .	12
f) Geschichte, Verbreitung und Bedeutung — Die <i>Cenangium</i> -Frage . .	12
g) Umweltfaktoren, Bekämpfung . . . . .	16
2. <i>Crumenula abietina</i> in der Schweiz . . . . .	18
a) Allgemeines über alpine Aufforstungen . . . . .	18
b) Die Alberti-Aufforstung und ihre Krankheitsgeschichte . . . . .	19
c) Abweichende Merkmale des Davoser Krankheitserregers . . . . .	21
d) Verbreitung in der Schweiz . . . . .	25
e) Morphologische Untersuchungen . . . . .	28
f) Physiologische Untersuchungen . . . . .	34
II. Teil. Die Gattung <i>Crumenula</i> sensu Rehm . . . . .	38
Vorbemerkung . . . . .	38
1. Die Typusart <i>Cr. pinicola</i> Karst. . . . .	39
2. <i>Cr. pinicola</i> Karst. und <i>Cr. sororia</i> Karst. . . . .	41
3. <i>Cr. sororia</i> Karst. und <i>Cr. abietina</i> Lgbg. . . . .	46
4. <i>Cr. laricina</i> n. sp. . . . .	52
a) Beschreibung . . . . .	52
b) Kulturversuche . . . . .	57
5. <i>Crumenula</i> (de Not.) emend. Rehm. Nomenklatur und Systematik . . .	61
Anhang. <i>Brunchorstia gibbosa</i> Wr. . . . .	66
Literaturverzeichnis . . . . .	69
Erklärung der Tafeln . . . . .	74



## Einleitung

Die vorliegende Arbeit geht ursprünglich auf eine Anfrage aus der Praxis zurück. In einer alpinen Aufforstung oberhalb Davos trat an Arven und anderen *Pinus*arten ein verheerendes Triebsterben auf, als dessen Erreger Herr Prof. G ä u m a n n eine *Crumenula* sp. feststellte (vgl. G ä u m a n n 1939). Sie stimmte zwar weitgehend mit *Cr. abietina* Lgbg., dem bekannten Triebsterben-Erreger überein, zeigte aber doch Unterschiede, die sie als abweichende, eventuell neue systematische Einheit erscheinen lassen konnten. Meine Aufgabe bestand zunächst darin, diesen Schädling zu identifizieren. Hierfür mußten auch die anderen *Crumenula*arten und ihre gegenseitige Abgrenzung berücksichtigt werden.

Im ersten Teil, der *Crumenula abietina* und dem Triebsterben der *Pinus*arten gewidmet ist, wird an Hand der Literatur über Krankheit und Pilz referiert. Es folgen eigene Beobachtungen über das Auftreten in der Schweiz sowie Untersuchungen über Morphologie und Physiologie des Erregers. Der zweite Teil, der als Erweiterung des ersten zu einer kleinen Gattungsmonographie gedacht ist, behandelt die übrigen *Crumenula*arten, denen eine neue Species beigelegt wird. Abschließend wird die Nomenklatur der zurzeit bestrittenen Gattung diskutiert. In einem Anhang wird ein neuer Fundort mitgeteilt für die zur Nebenfruchtgattung *Brunchorstia* gestellte *Br. gibbosa* Wr.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. E. G ä u m a n n , meinem hochverehrten Lehrer, der mir das von ihm bereits aufgenommene Thema für diese Arbeit überließ und der mir während mancher Jahre unendlich viel Anregung und Hilfe hat zukommen lassen. Danken möchte ich ferner Herrn Prof. Dr. H. B u r g e r , Direktor der *Eidg. Forstlichen Versuchsanstalt*, mit deren finanzieller Hilfe die Arbeit ausgeführt wurde. Ich danke Herrn Prof. Dr. W. K o c h , Herrn Prof. Dr. O. J a a g , Frl. Dr. Louise F r i c k , Herrn Dr. H. Z o g g sowie allen Mitarbeitern des *Instituts für spezielle Botanik*, daß sie mir mit Rat und Tat beigestanden haben. Ich danke Herrn Prof. Dr. C. A. J ø r g e n s e n sowie allen anderen Herren Professoren, deren Herbarmaterial ich, wie im Text vermerkt, benützen durfte. Gedankt sei auch allen Herren Förstern, die mich auf Exkursionen begleitet oder mir Material zugeschickt haben, insbesondere Herrn Kreisförster R. G r e g o r i , Davos.

## I. Teil

# *Crumenula abietina* Lgbg. und das Triebsterben der *Pinus*arten

## 1. Literaturübersicht

### a) Namen der Krankheit

Die Krankheit ist vor allem aus Skandinavien bekannt geworden und heißt dort *Knospen- und Zweigdürre* der Kiefern. Deutsche Bezeichnungen sind: Tribschwinden, *Triebsterben*, Zweigspitzensterben, Zweigbrand usw. der Kiefern. Im englischen Sprachgebiet wird sie in die Krankheitsgruppe « *dieback* » eingereiht, die folgendermaßen definiert ist: "Dieback means the dying of shoots from the tip back. Dieback is commonly caused by a fungus invading a stem at or near the tip and then growing downwards, killing the tissues as it advances." (B o y c e, Forest Pathology, 1938, S. 9 und 325.) Diese Beschreibung paßt ausgezeichnet auf das Kiefern-Triebsterben, und es sei vorgeschlagen, den Ausdruck Triebsterben ganz allgemein in der Bedeutung von *dieback* zu verstehen.

Mit Sicherheit kennt man bei *Pinus* nur einen Erreger, der Triebsterben verursacht, nämlich *Crumenula abietina* Lgbg. = *Brunchorstia pinea* (Karst.) v. H. Da sich aber mancherorts noch die ehemals verbreitete Meinung hält, *Cenangium ferruginosum* Fr. (Syn. *Cenangium abietis* [Pers.] Duby) rufe ebenfalls Kiefern-Triebsterben hervor (so in sämtlichen Lehr- und Handbüchern, ausgenommen « Skovtræernes Sygdomme » von F e r d i n a n d s e n und J ø r g e n s e n [1938/39], dessen Abschnitt « *Crumenula* » hier in vielen Beziehungen als Vorbild diente), werden Verwechslungen vermieden durch Beifügen des Erregers zum Krankheitsnamen.

### b) Der Krankheitserreger — Synonymie

Der Krankheitserreger gehört zur Gruppe der Discomyceten; er bildet Apothecien und Pyknidien.

Die *Pyknidien* (Taf. III, Abb. 3) brechen aus Knospen, Zweigen und Nadeln meist frisch erkrankter Triebe hervor. Sie sind braunschwarz,



0,5—2 mm groß, stromatisch kugelig-polsterförmig, einräumig oder durch vorspringende Leisten unvollständig gekammert, innen allseitig mit verzweigten, septierten Konidienträgern ausgekleidet. Sie besitzen keine vorgebildete Öffnung, sondern platzen in der Reife unregelmäßig auf und lassen die Konidien in Tropfen herausquellen. Die Konidien sind sichelförmig (wie bei *Fusarium*), hyalin und meist vierzellig. Mikrokonidien sind vorläufig erst aus Kultur (v. L u i j k, 1927) bekannt.

Die *Apothecien* (Taf. III, Abb. 4) finden sich auf der Rinde abgestorbener, älterer Zweige. Sie sind schüsselförmig, braunschwarz, glatt oder flaumig-schuppig, kurz und dick gestielt, mit grauem Discus von 1—1,5 mm Durchmesser. Die schmalen, zylindrisch-keulenförmigen Asci enthalten 8 elliptische, hyaline, in der Regel vierzellige Ascosporen.

B r u n c h o r s t, der 1888 in Norwegen als erster die Krankheit erkannte und beschrieb, fand zugleich auch den Erreger, aber nur die Nebenfruchtform, die jetzt zu seinen Ehren *Brunchorstia* heißt. Er veröffentlichte sie als n. gen. n. spec. mit Gattungs- und Artdiagnose, gab aber weder Gattung noch Art einen Namen, da er sich betreffs ihrer Neuheit nicht sicher fühlte und « nicht zur Bereicherung der Synonymik beitragen » wollte.

Die Namengebung besorgten unabhängig voneinander E r i k s s o n (1891, S. 298) als *Brunchorstia destruens* und A l l e s c h e r (ap. v. T u b e u f 1895, S. 495) als *Brunchorstia pini*. Am bekanntesten wurde der Name *Br. destruens* Erikss.

Daß B r u n c h o r s t s Species tatsächlich nicht neu, sondern bereits 1884 (S. 58) von K a r s t e n aus Finnland als *Septoria (Rhabdospora) pinea* Karst. beschrieben worden war, hat R o s t r u p (1891, S. 95) gezeigt.

V. H ö h n e l, der *Rhabdospora pinea* Karst. — offenbar als Beimengung — in R o u m. Fgi. gall. exs. Nr. 1789 (*Dendrodochium affine* Sacc.) fand, stellte sie (1903, S. 525) als *Excipulina pinea* (Karst.) v. H. zur Gattung *Excipulina* Sacc., allerdings mit dem Vorbehalt, daß sie « zwar nicht genau in die Gattung *Excipulina* hineinpaßt, jedoch kaum als Typus einer neuen Gattung aufgestellt werden kann ». Als er jedoch durch D i e d i c k e (1915, S. 755) erfuhr, daß diese neue, monotypische Gattung, *Brunchorstia* Erikss., bereits aufgestellt sei, übernahm er sie (1915, S. 142) mit emendierter Gattungsdiagnose und kombinierte richtigerweise den neuen Gattungsnamen mit dem ältesten Artnamen zu *Brunchorstia pinea* (Karst.) v. H. Dieser Name wäre nomenklatorisch gültig, doch ist inzwischen die Hauptfruchtform bekannt geworden.

Nach D o r o g i n (1926) gehört in diese Synonymie schließlich noch *Cytosporina septospora* Dorogin (1911).

Die Hauptfruchtform heißt *Crumenula abietina* Lagerberg (1913).

Eine in « Skovtræernes Sygdomme » (1938, S. 197), vorgeschlagene Neukombination *Crumenula pinea* (Karst.) Ferdinandsen et Jørgensen (aus Gattungsnamen der Hauptfruchtform und ältestem Artnamen der Nebenfruchtform) ist abzulehnen, da nach den Nomenklaturregeln (B r i - q u e t 1935, Art. 57) nur der älteste Artname der Haupt-, nicht aber der Nebenfruchtform Gültigkeit besitzt.

### c) Das Krankheitsbild

Das Krankheitsbild zeigt sich am deutlichsten im Frühjahr bis Frühsommer. An den erkrankten Bäumen treiben einzelne Endknospen nicht aus; sie sind verdorrt und fallen beim Berühren leicht ab. Schneidet man die zugehörigen Triebe der Länge nach auf (wie in Tafel I, Abb. 3, darstellt), so erweisen sie sich meist ebenfalls als krank oder abgestorben. Auf ein mehr oder weniger weites Stück von der Spitze her sind Rinde und Bast braun verfärbt und schwammig eingefallen oder in einem späteren Stadium eingetrocknet. Sie lösen sich leicht vom Holzteil ab, was Zerstörung des Kambiums anzeigt. Auch das Mark des kranken Zweiges ist gebräunt, der Holzteil dagegen bleibt ungefärbt bei dieser Krankheit.

Im Befall der einzelnen Bäume herrscht größte Mannigfaltigkeit. Die Krankheit kann an den Gipfeltrieben beginnen, namentlich bei jüngeren Exemplaren, während bei älteren Bäumen meist nur die untersten Zweigspitzen angegriffen werden; oft bleibt sie auf die jüngsten Jahrestriebe beschränkt, oder nur auf deren oberen Teil oder gar nur auf die Endknospen, sie kann aber auch mehrere Jahresgrenzen durchwachsen, und schließlich den ganzen Baum erfassen; in einem Quirl kann der Haupttrieb krank sein und die Seitentriebe gesund oder umgekehrt. Als Regel läßt sich feststellen, daß die Krankheit von den Zweigspitzen nach dem Bauminneren zu fortschreitet, und wenn sie in ein älteres Zweigstück vorgedrungen ist, so sind dessen jüngere Verzweigungen ebenfalls krank.

Das Kranksein der Triebe macht sich äußerlich und schon auf weite Sicht durch eine charakteristische, braunrote Verfärbung der Nadeln bemerkbar. Kennzeichnend für das Triebsterben ist nämlich — wenn auch vielleicht nicht ausschließlich für diese Krankheit — daß die Rötung an der Basis der Nadeln auftritt, während der obere Teil bis zur Nadelspitze seine grüne Farbe behält. Hie und da sind auch Nadeln zu beobachten, deren unterster Teil ganz entfärbt ist, so daß sie drei Farbzonen aufweisen: einen grünen Spitzenteil, dann eine braune oder rote Verfärbungszone und darunter einen bleichgrauen Basalteil (Tafel I, Abb. 2; Tafel III, Abb. 3); dort finden sich meist Fruchtkörper des Erregers, und zwar stets Pyknidien.



Mit der Zeit werden die Nadeln auf ihre ganze Länge braun und dürr und fallen schließlich ab; aber noch während sie am Baume hängen, werden die kranken Nadeln gerne sekundär von *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. besiedelt und mit Fruchtkörpern bedeckt. In einem solchen späten Stadium wird dann die wirkliche Krankheitsursache leicht übersehen und *Lophodermium*-Schütte für das Dahinsiechen der Bäume verantwortlich gemacht (s. u.).

Im Gegensatz zur Schütte findet beim Triebsterben keine primäre Infektion der Nadeln statt, sondern der Pilz wächst nur vom kranken Trieb aus in die Nadeln hinein. Das Absterben der Nadeln ist also kein primäres Krankheitssymptom, sondern vielmehr eine Folgeerscheinung des Triebsterbens. Man findet auch nicht kranke Nadeln zwischen gesunden, sondern alle Nadeln verfärben sich, soweit der Trieb selbst befallen ist.

Das Triebsterben ist daher auch viel gefährlicher als Nadelkrankheiten, bei denen der Ausfall eines Jahres in der Regel später wieder ersetzt werden kann; hier dagegen scheiden nicht nur die befallenen Triebe selbst für immer aus, sondern zugleich wird auch jede Weiterentwicklung an der betreffenden Stelle unterbunden. Für monokormische *Pinus*-arten stellt der oft zu beobachtende Befall des Gipfeltriebes eine besonders schwere Wachstumsstörung dar. Eine Regeneration kann nur von schlafenden Knospen älterer Baumteile ausgehen.

Sind so viele Vegetationspunkte lahmgelegt, daß der Ausfall an assimilierender Substanz nicht mehr ausgeglichen werden kann, so geht der Baum ein. Er wird nun völlig vom Pilz besiedelt, wobei Stämme und stärkere Zweige oft über und über mit Apothecien bedeckt werden. (Die Hauptfruchtform erscheint also, wie bei vielen pathogenen Ascomyceten, erst in einem späteren Krankheitsstadium als die Nebenfruchtform). Bei fortschreitendem Verfall treten aber häufig auch andere Pilze mit ihren Fruchtkörpern hinzu, Schwächeparasiten oder reine Saprophyten, über deren Biologie z. T. noch wenig bekannt ist; für alpine Verhältnisse seien hier genannt: *Tympanis* sp., *Dasyscypha flavovirens* Bres., *D. fuscosanguinea* Rehm, *D. calyciformis* (Willd.) Rehm, *Lachnellula chrysophthalma* (P.) Karst., *Mytilidion gemmigenum* Fuck., *Cenangium ferruginosum* Fr. u. a.

Über das mikroskopische Krankheitsbild orientiert eingehend Schwarz (1895, S. 14 ff.). Mycel des Erregers findet sich in allen befallenen Pflanzenteilen, also Knospen, Zweigen und Nadeln. Am reichlichsten wuchert der Pilz in der Rinde der Triebe, bzw. im Grundparenchym der Nadeln. Die Hyphen variieren stark in der Breite; sie sind septiert, verzweigt, hyalin und weisen zahlreiche « Öltröpfchen »

auf. Sie durchbohren die Zellwände und wachsen kreuz und quer durch die kollabierten, gebräunten Wirtszellen. In Hohlräumen wie Rindenrissen oder Harzkanälen können sie sich zu Strängen zusammenschließen. Der Holzteil enthält anfänglich sehr wenig Mycel, während das Mark und auch die Markstrahlen ganz ähnliche Befallsbilder aufweisen wie die Rinde. Die Beobachtung von S c h w a r z (l. c. S. 18), daß an der Grenze gesund—krank die Wirtszellen sich verfärben und kollabieren, noch ehe sie von Pilzhypen erreicht werden, kann ich bestätigen; demnach ist eine Vergiftungswirkung nicht ausgeschlossen. Als Reaktionen des Wirts sind reichliche Harzausscheidung zu bemerken sowie peridermartige Teilungen in der Rinde.

#### d) Infektionsverlauf

Auf den Verlauf der Infektion läßt sich aus Beobachtungen und Versuchen schließen; doch bleibt wohl noch manches abzuklären. Als Ort der Infektion wird allgemein die Ansatzstelle der Endknospen angenommen. Ein gleichzeitiges Eindringen des Pilzes an mehreren Stellen der Triebspitzenrinde scheint ebenfalls möglich (z. B. B r u n c h o r s t). Wunden haben für die Infektion offenbar keine Bedeutung. Zu prüfen wäre, ob etwa Insekten bei der Krankheitsübertragung mithelfen (W a l d i e 1926). Nach mehreren Angaben (S c h w a r z, L i e s e, W a l d i e, B a v e n d a m m, S c h w e r d t f e g e r) soll die Gallmücke *Thecodiplosis brachyntera* Schwaeg. ein regelmäßiger Begleiter des Triebsterbens sein; in den hier untersuchten alpinen Aufforstungen war dieses Insekt niemals, dagegen fast immer *Pineus sibiricus* Chldk.<sup>1</sup> auf den kranken Arven zu finden.

Zeitliche Anhaltspunkte liefert die Beobachtung, daß die befallenen Triebe mit Knospen und Nadeln stets zu ihrer vollen Größe ausgewachsen sind, während das Krankheitsbild etwa zugleich mit dem Austreiben der gesunden Knospen in Erscheinung tritt. Die Erkrankung findet demnach in der Vegetationsruhe, d. h. *nach* Beendigung einer Wachstumsperiode und *vor* Beginn einer neuen statt. Aufschlußreich sind in diesem Zusammenhang Infektionsversuche von J ø r g e n s e n, die folgendermaßen beschrieben werden (F e r d i n a n d s e n und J ø r g e n s e n 1938, S. 199, übersetzt): « Auftragen von Infektionsmaterial (Konidien oder Mycel) auf die Spitzen der halb (12. Juni) oder ganz (10. Juli) entwickelten Triebe von *Pinus austriaca* und *P. silvestris* rief das typische Krankheitsbild erst im folgenden Frühjahr, also nahezu nach Verlauf eines Jahres, hervor. Aller Wahrscheinlichkeit nach wäre das gleiche

<sup>1</sup> Herrn Prof. Dr. O. S c h n e i d e r - O r e l l i sei bestens gedankt für die Bestimmung des Materials.

Resultat auch bei späterer Infektion, z. B. in den Monaten August bis Oktober, erreicht worden. » Nach dem gleichen Autor soll die Infektion in natürlichen Verhältnissen zum überwiegenden Teil im Spätsommer bis Herbst stattfinden, also nicht, wie oft angenommen, erst im Frühjahr. Das Sterben der Knospen datiert J ø r g e n s e n auf den Winter, das Hinunterwachsen des Pilzes in den Trieb ins folgende Frühjahr. — Weitere Infektionsversuche wurden von W a l d i e (1926), B o w e n (1940) sowie in unserem Institut (Dr. T h o m a s) ausgeführt. Als natürliches Infektionsmaterial kommen sowohl Konidien als auch Ascosporen in Betracht, die im Sommer reifen, aber wohl das ganze Jahr hindurch keimfähig sind.

### e) Wirtspflanzen

Systematische Versuche über den Wirtspflanzenkreis liegen noch nicht vor. Als spontane Wirte sind beobachtet (Zitate bei seltenen Angaben) : *Pinus Cembra* L., *P. contorta* Boll. (B o y c e 1927), *P. excelsa* Lam. (L i n d 1913), *P. montana* Mill., *P. monticola* Schröd. (B o y c e 1927), *P. Murrayana* Balf., *P. nigra* diverse varietates, *P. pinaster* Sol. (J ø r s t a d 1929), *P. ponderosa* Dougl. (W e i r 1921), *P. silvestris* L., *P. Strobilus* L., *Picea excelsa* Link (L a g e r b e r g 1913) und *Pseudotsuga taxifolia* Britton (J ø r s t a d 1936). Dazu kommt aus einem Infektionsversuch (B o w e n 1940) *Pinus resinosa* Sol.

Als anfälligste bzw. empfindlichste Arten gelten die Österreichische und Korsikanische Föhre (*Pinus nigra* var. *austriaca* Aschs. u. Gr. und var. *calabrica* Schneid.), die einstämmige, aufrechte Bergföhre (*Pinus montana gallica* Rafn) und die Arve (*Pinus Cembra* L.).

Die oft zitierte, auf S c h w a r z (1895) zurückgehende Behauptung, junge Pflanzen bis zu 5 Jahren seien immun gegen das Triebsterben, ist falsch. L i e s e (1922) hat die Krankheitssymptome und Fruchtkörper des Erregers schon an ein- bis zweijährigen *P. silvestris* in Pflanzgärten beobachtet, W a l d i e (1926) infizierte mit Erfolg zweijährige *P. austriaca* und J ø r s t a d (1929) berichtet über starke Erkrankung dreijähriger *P. silvestris* und *P. montana*.

### f) Geschichte, Verbreitung und Bedeutung — Die Cenangium-Frage

Zusammenstellungen über Geschichte, Verbreitung und Bedeutung der Krankheit finden sich bei J ø r s t a d (1929) und F e r d i n a n d s e n und J ø r g e n s e n (1938). Nach diesen Autoren sowie L a g e r b e r g (1912) sind als früheste und wohl auch bedeutendste Schäden durch *Crumenula abietina* die berühmten « Schütte-Epidemien » der 70er



Jahre des vorigen Jahrhunderts zu betrachten, denen *Pinus austriaca* in den Heide- und Dünenaufforstungen Dänemarks fast restlos zum Opfer fiel. Die Krankheit wurde damals von R o s t r u p (Zitate der mir unzugänglichen Arbeiten bei den obigen Autoren) untersucht und auf *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. zurückgeführt; nach seinen genauen Symptombeschreibungen herrscht aber kein Zweifel, daß es sich hierbei um das *Crumenula*-Triebsterben, und nicht primär um *Lophodermium*-Schütte gehandelt hat<sup>2</sup>. Eine zweite sogenannte «Schütte»-welle machte sich um die Jahrhundertwende in Dänemark, Norwegen und Schweden an *Pinus montana gallica* bemerkbar, mit der eine Rekonstruktion der Aufforstungen versucht worden war (J ø r s t a d u. H ø d a l, 1929).

In Deutschland wurden die ersten mit Sicherheit auf *Crumenula* zurückzuführenden Schäden von S c h w a r z untersucht und beschrieben. Bei einer «vorläufigen Mitteilung» hatte Schwarz (1892) den Erreger noch nicht bestimmen können, mutmaßte aber an Hand von unreifen Fruchtkörpern (von denen man [S. 479] «noch nicht erkennen konnte, ob sie sich zu Pyknidien oder Apothecien entwickeln würden»), daß es sich um *Cenangium abietis*<sup>3</sup> handle. In den folgenden Jahren bearbeitete er ein umfangreiches, auf Rundfrage aus allen Teilen Norddeutschlands eingesandtes Zweigmaterial, das selbstverständlich sehr heterogen war und neben anderem auch tote Zweige mit Fruchtkörpern von *Cenangium abietis* enthielt. Inzwischen hatte S c h w a r z (1895) die Arbeit von B r u n c h o r s t (1888) kennen gelernt und fand nun auch selbst *Brunchorstia destruens* auf den Zweigen mit frischer Krankheit. Ohne Infektionsversuche, ohne Reinkulturen, ja ohne auch nur ein gemein-

<sup>2</sup> Da die dänischen Arbeiten R o s t r u p s allgemein schwer zugänglich sein dürften, sei hier ein einschlägiges Zitat aus R o s t r u p s «Plantepatologi» (1902, S. 522) in Übersetzung wiedergegeben: «Gesunde und kräftige Bestände von etwa 20 Jahren werden oft plötzlich so stark befallen, daß sie in wenigen Jahren vollständig zugrunde gehen. Daß die Krankheit bei dieser Pinusart (*P. austriaca*) so ungewöhnlich heftig in Erscheinung tritt, liegt daran, daß der Pilz (R o s t r u p redet hier von *Lophodermium pinastri*) sich nicht damit begnügt, die Nadeln zu befallen, sondern daß das Mycel in die Jahrestriebe eindringt und diese tötet. Die frisch befallenen Triebe erhalten ein eigentümlich welkes Aussehen mit z. T. schlaff zurückhängenden, hellgrünen, am Grunde gebräunten Nadeln; das farblose Mycel findet sich in Rinde und Bast dieser Triebe verbreitet und geht von dort aus in die Kurztriebe und in die Basis der Nadeln über. Bald danach werden alle Nadeln auf dem ganzen Trieb fuchsrot und verbleiben längere Zeit in diesem Zustand; schließlich werden sie ausgebleicht und grau, und erst dann brechen die Fruchtkörper (i. e. von *Lophodermium*) hervor, teils auf den noch festsitzenden Nadeln, teils erst auf den zu Boden gefallenen.»

<sup>3</sup> Wo eine Diskussion der Triebsterben-Literatur im Vordergrund steht, werden die dort eingebürgerten Synonyme *Cenangium abietis* (Pers.) Duby und *Brunchorstia destruens* Eriks. gebraucht, statt der gültigen Namen *Cenangium ferruginosum* Fr. und *Brunchorstia pinea* (Karst.) v. H.

sames Vorkommen der beiden Pilze als Argument anführen zu können (S. 61), hielt S c h w a r z seine erste Hypothese, daß *Cenangium abietis* der Erreger des Triebsterbens sei, aufrecht, und erklärte einfach *Cenangium abietis* und *Brunchorstia destruens* zu Haupt- und Nebenfruchtform ein und derselben Species. Diese Behauptung war also ganz unbegründet und hat sich später als falsch herausgestellt; da aber während langer Zeit die S c h w a r z'sche Monographie « Die Erkrankung der Kiefern durch *Cenangium abietis*, Beitrag zur Geschichte einer Pilzepidemie », die in anderen Stücken recht gründlich ist, als grundlegend für das Triebsterben galt, wurde sie ohne Prüfung allgemein übernommen.

Die wahre Hauptfruchtform wurde erst zwanzig Jahre später entdeckt, und zwar auf eigenartige Weise: L a g e r b e r g (1913) untersuchte eine damals in ganz Südschweden verbreitete Gipfeldürre der Fichte, die er auf Befall durch *Brunchorstia destruens* zurückführen konnte. Dabei beobachtete er, wie sich unmittelbar neben *Brunchorstia*-Pyknidien Apothecien zu entwickeln begannen, an deren Zugehörigkeit kaum zu zweifeln war. L a g e r b e r g war selbst überrascht, als sich diese Apothecien in der Reife nicht als *Cenangium abietis* bestimmen ließen, sondern als eine bisher unbekannte Art der Gattung *Crumenula*. Er beschrieb sie als *Crumenula abietina* n. sp. und behauptete, sie sei die Hauptfruchtform von *Brunchorstia pinea* und nicht *Cenangium abietis*.

Warum diese Feststellung in der forstpathologischen Literatur unbeachtet blieb, bis sie nach weiteren zwanzig Jahren experimentell bewiesen werden konnte, soll später zu erklären versucht werden. 1931 konnte J ø r g e n s e n nachweisen, daß sich Konidien von *Brunchorstia pinea* in Reinkulturen aus Ascosporen von *Crumenula abietina* entwickeln. Im folgenden Jahr stellte v. V l o t e n (1932) fest, daß Kulturen von *Cenangium ferruginosum* ganz anders aussehen als solche von *Brunchorstia pinea*. Diese Versuche wurden später von L i e s e (1933) und B o w e n (1940) wiederholt und bestätigt.

Da es nun aber nomenklatorisch richtig ist, Imperfekten, deren Zugehörigkeit bekannt ist, mit dem Namen der Hauptfruchtform zu belegen, so schrieb man in der Zwischenzeit vielfach von « *Cenangium abietis* » auch da, wo in Wirklichkeit *Brunchorstia destruens* gemeint war. Es existieren daher zahlreiche Angaben über « *Cenangium* »-Schäden<sup>4</sup>, bei denen man mangels näherer Angaben nun nicht mehr entscheiden kann, was wirklich beobachtet wurde: *Cenangium* oder *Crumenula* oder nur

<sup>4</sup> Im Literaturverzeichnis mit aufgeführt, obwohl im Text sonst nicht weiter berücksichtigt.

ein mehr oder weniger definiertes Krankheitsbild. J ø r s t a d (1929) hat zwar versucht, durch briefliche Anfragen an einzelne Autoren nachträglich Klarheit zu schaffen, doch gibt es Fälle, wo auch diese Methode versagt. Als Beispiel seien die einzigen Mitteilungen aus der Schweiz über Schäden durch « *Cenangium abietis* » (B a d o u x 1922, W i l l e 1927) genannt. Nach freundlicher Auskunft von Herrn Prof. B a d o u x und Herrn Dr. Wille haben beide Autoren die Krankheitserreger nicht selbst bestimmt, und es wurde auch kein Material konserviert, an dem die Bestimmung nachgeprüft werden könnte. (Vgl. jedoch auch S. 66.)

Über *Cenangium ferruginosum* selbst gehen die Meinungen noch auseinander. Skandinavische Forscher, wie J ø r s t a d und J ø r g e n s e n, sprechen ihm jede Bedeutung für das Triebsterben ab, wogegen deutsche Autoren (L i e s e 1935, B a v e n d a m m 1934) nicht näher begründeten Einspruch erheben. Bemerkenswert ist auch, daß B o y c e, der (1927) in Schottland Gelegenheit hatte, *Crumenula* und das Triebsterben kennen zu lernen, in seiner amerikanischen Forstpathologie (1938) diesen Pilz nicht erwähnt, dafür aber *Cenangium ferruginosum*, soweit es die Pathologie betrifft, im S c h w a r z s c h e n Sinne behandelt. Andererseits schreibt B o w e n (1940, S. 96): « Collections of *Cenangium abietis* in United States, made and identified by the writer, were found in every case to be saprophytic. » Nach eigener Anschauung (Vorkommen auf unterdrückten Arvenzweigen im Kurgarten Davos) halte ich *Cenangium ferruginosum* ebenfalls für unschädlich.

Infektionsversuche mit Ascosporen von *Cenangium ferruginosum*, bei denen 3 von 16 gelangen, beschreibt W e i r (1922). F e r d i n a n d s e n und J ø r g e n s e n (1938, S. 206) räumen diesen keine Beweiskraft ein, da W e i r bei Beobachtungen der Krankheit in der Natur *Cenangium* und *Brunchorstia* durcheinandermengt; dagegen ist einzuwenden, daß W e i r im Gefolge seiner Ascosporen-Infektionen nicht *Brunchorstia* auftreten sah, sondern nur « Pyknidien mit einzelligen Sporen », *Sclerophoma pityophila* (Cda.) v. H. = *Dothichiza ferruginosa* Sacc., deren Zugehörigkeit zu *Cenangium ferruginosum* Fr. schon seit T u l a s n e (1865) ohne Widerspruch von zahlreichen Autoren behauptet wurde.

Diese Behauptung einmal nachzuprüfen wäre von großer Wichtigkeit, besonders da *Sclerophoma pityophila* in einer neueren russischen Arbeit (N a z a r o w a 1936) für Schäden an *Pinus silvestris* in der Umgebung von Moskau verantwortlich gemacht wird. Ich habe *Sclerophoma pityophila* bisher nur in offensichtlich saprophytischem Wachstum angetroffen (auf Arve bei Rigi-Scheidegg sowie im Garten unseres



Instituts). Kulturen zeigten ein von *Cenangium ferruginosum* völlig verschiedenes Aussehen (unpubl.).

Zusammenfassend läßt sich über *Cenangium ferruginosum* Fr. nur feststellen: « despite reports to the contrary, the conidial stage is still unknown » (Boyce, 1938, S. 326), und Entsprechendes könnte auch von seinem Parasitismus gesagt werden.

Scheidet man die nach dem Gesagten unsicheren Angaben aus, so bleibt für *Crumenula* und das Triebsterben folgende Verbreitung festzustellen: Belgien (Bourge, 1928); Dänemark (Rostrop, 1902 u. a.; Lind, 1913; Jørstad u. Hødal, 1929; Jørgensen, 1931; Ferdinandsen u. Jørgensen, 1938); Deutschland (Schwarz, 1892, 1895; Liese 1922, 1933); Finnland (Karsten, 1884); Frankreich (v. Höhnelt, 1903); Großbritannien (Waldie, 1926; Boyce, 1927); Holland (v. Luijk, 1927); Norwegen (Brunchorst, 1888; Thorsen, 1889; Jørstad, 1925, 1928, 1929, 1931, 1936; Jørstad u. Roll Hansen, 1943; Hødal, 1929); Rußland (Dorogin, 1911); Schweden (Nilsson, 1900; Lagerberg, 1912, 1913; Vleugel, 1917); Ungarn (Krenner, 1941); USA (Weir, 1921; Bowen, 1940). Im Norden ist *Crumenula abietina* bis 60° nördl. Breite festgestellt (Lagerberg, 1912, S. 35; Jørstad, 1925, S. 60), in den Alpen wuchs sie noch bei 2200 m Höhe.

### g) Umweltfaktoren, Bekämpfung

Über die Rolle von Umweltfaktoren ist kaum etwas bekannt. Jørstad (1929) resümiert einen geographischen Überblick dahin, daß *Crumenula* nur in Gebieten mit atlantischem Klima bösartig auftrete, während die kontinentalen Klimagebiete Europas verschont blieben. Nach Rostrop (1902) soll sich die Krankheit in feuchtkalten Sommern ausbreiten, nicht dagegen in trockenen, warmen Sommern. Nach dem gleichen Verfasser war kein Unterschied im Befall zu beobachten « zwischen Aufforstungen im feuchten Westwind der jütländischen Küste und solchen im windgeschützten Osten Jütlands oder auf den Inseln im Schutz umgebender Wälder, weder auf den mageren, sandigen Heiden Jütlands, noch auf den humosen Lehmen der Inseln oder dem Kalk Møens ». Ähnliche Beobachtungen berichtet Brunchorst (1888) aus Norwegen. Nach Waldie (1926, S. 120) fand sich die Krankheit « in einigen der feuchtesten Distrikte an der Westküste Schottlands ebenso wohl wie in Gegenden Ostenglands mit außerordentlich geringer Niederschlagsmenge. » Ob Frost disponierend wirkt, ist nicht erwiesen; ein

Krankheitsbild, das H a r t i g (1891) und andere frühe Autoren als Erfrieren oder Vertrocknen durch Frost gedeutet haben, soll nach S c h w a r z (1895) Triebsterben gewesen sein. Die Feststellung klimatischer Einflüsse wird dadurch erschwert, daß Triebsterben-Epidemien offenbar mehrere Jahre Anlaufzeit benötigen, wobei die Anfänge kaum sicher zu datieren sind. Für die von S c h w a r z beschriebene Epidemie in Norddeutschland, die 1892 ihren Höhepunkt zeigte, 1893 sich nicht mehr ausgebreitet hatte und 1894 praktisch erloschen war, sollen die ersten Beobachtungen Ende der 80er Jahre gemacht worden sein. In Süddeutschland seien Kulmination und Erlöschen der Krankheit je 1 bis 2 Jahre früher aufgetreten, als in Norddeutschland.

Für eine Eigengesetzlichkeit oder Lokalbedingtheit der Krankheitsentwicklung spricht die Angabe mehrerer Autoren, daß die Bestände stets etwa im Alter von 20 Jahren zu erkranken beginnen. Ein Umsichgreifen von lokalen Herden aus wurde wiederholt beobachtet (z. B. v. L u i j k, 1927), wobei weniger empfindliche Arten nur in der Nähe stark anfälliger Wirte in Mitleidenschaft gezogen werden sollen (B r u n c h o r s t, R o s t r u p, W a l d i e u. a.).

Große Bedeutung als krankheitsdisponierendem Faktor messen skandinavische Autoren (J ø r s t a d, 1929, F e r d i n a n d s e n und J ø r g e n s e n, 1938) dem *Lichtmangel* bei. Nach Ansicht der letzteren « hätte die ganze Katastrophe » (mit *P. austriaca* in Dänemark, vgl. o., S. 12 f.) « möglicherweise vermieden werden können, wenn man sich über den ausgeprägten Lichtbaumcharakter der österreichischen Föhre klar gewesen wäre und deshalb entweder auf großen Abstand gepflanzt oder die jungen Bestände stark verdünnt hätte » (l. c. S. 204, übers.). Aus eigener Erfahrung kann ich die Wichtigkeit dieses Faktors nicht bestätigen. Daß der Krankheitserreger auch in natürlichen Beständen nachgewiesen ist (z. B. mehrfach in Norwegen durch J ø r s t a d), ohne dort aber nennenswerten Schaden zu stiften, deutet darauf hin, daß in Aufforstungen besondere Verhältnisse vorliegen, die den Parasiten begünstigen und die Widerstandskraft des Wirts beeinträchtigen (vgl. hierzu G ä u m a n n 1945).

Bekämpfungsmöglichkeiten sollten daher vor allem in der Richtung einer Dispositionsverhütung gesucht werden. Außerdem sollte man versuchen, durch frühzeitiges Eingreifen einer Massierung von Infektionsmaterial vorzubeugen. Über die mehrfach vorgeschlagene Bespritzung mit Fungiziden, die aus wirtschaftlichen Gründen wohl nur für besonders wertvolle Individuen in Betracht käme, liegen noch keine Erfahrungen vor.

## 2. *Crumenula abietina* in der Schweiz

Für das Gebiet der Schweiz existieren noch keine sicheren Angaben über das Triebsterben der *Pinus*-arten, und auch sein Erreger, *Crumenula abietina* Lgbg. = *Brunchorstia pinea* (Karst.) v. H. ist, soweit ich feststellen konnte, in keinem schweizerischen Herbar belegt. Es ist, wie gesagt, möglich, daß sich gewisse Angaben über « *Cenangium*-Schäden » zum Teil wenigstens auf *Crumenula* beziehen (B a d o u x 1922, W i l l e 1926). Nach der im folgenden zu besprechenden Verbreitung des Pilzes in Aufforstungen höherer Lagen halte ich es aber für sehr wahrscheinlich, daß er dort in früheren Jahren schon ähnliche Schäden verursacht hat, wie neuerdings in der Alberti-Aufforstung ob Davos.

### a) Allgemeines über alpine Aufforstungen

Die schweizerische Forstwirtschaft kann heute auf eine mehr als sechzigjährige Erfahrung der Aufforstung im Gebirge zurückblicken. Nach jahrhundertelanger Rodung, vornehmlich zum Zwecke der Alpgewinnung, bei der die Waldgrenze weit unter ihr klimatisch bedingtes Niveau herabgedrückt wurde, lehrten im vorigen Jahrhundert sich häufende Naturkatastrophen, daß dem Wald im Gebirge vor allem anderen Nutzen unentbehrliche Schutzfunktionen zukommen. Man erkannte auch bald, daß Kunstbauten gegen Lawinen, Rutschungen, Wildbachüberschwemmungen u. a. Flickwerk bleiben, wenn sie nicht durch Aufforstungen ergänzt und konsolidiert werden. So setzte, nachdem das eidgenössische Forstgesetz von 1876 die finanzielle Basis geschaffen hatte, eine rege und ständig wachsende staatliche Aufforstungstätigkeit ein, die schöne Erfolge gezeitigt hat, wenn ihr auch Enttäuschungen nicht erspart blieben.

Für entstandene Rückschläge werden verschiedene Ursachen verantwortlich gemacht (vgl. z. B. J u n g o 1944). So ist neben besonderer Ungunst der klimatischen oder lokalen Verhältnisse hie und da auch auf Fehler der Anlage hinzuweisen, wie mangelhafte Bodenvorbereitung, Wahl ungeeigneter Holzarten, ungenügende Beachtung der Samenprovenienz u. ä. Von eigentlichen Pflanzenkrankheiten ist in diesem Zusammenhang kaum je die Rede, was aber ihre Bedeutung nicht ausschließen muß; da sie in der Regel nicht direkt bekämpfbar sind, treten sie im Interesse des Praktikers hinter den disponierenden Faktoren zurück, und ihre Symptome sind ihm meist zu wenig vertraut, als daß er sie selbst bestimmen könnte. (Nach eigener Erfahrung wird z. B. das Krankheitsbild des Triebsterbens vom Förster leicht als Frostschaden angesehen.)



### b) Die Alberti-Aufforstung und ihre Krankheitsgeschichte

Als erstes sicheres Beispiel einer alpinen Aufforstung, die nach anfänglich gutem Gedeihen starken Schaden durch das *Crumenula*-Triebsterben genommen hat, sei die Aufforstung *Alberti-Tobel ob Davos* im folgenden etwas eingehender beschrieben.

Die Aufforstung wurde in den Jahren 1910 bis 1923 nach Verbauung des reißenden und gefährlichen Alberti-Wildbachs angelegt, mit dem Zweck, eine weitere Erosion der steilen und rutschigen Tobeleinhänge zu verhindern (vgl. Tafel II) und die Wasserführung des Alberti-Baches zu regulieren. Sie umfaßt ein Gebiet von 50 ha in 1750 bis 2210 Meter Meereshöhe, alles ehemaliges Weideland, mit Ausnahme eines Waldstreifens von 3 ha im untersten Teil mit Fichte und etwas Lärche. Nach dem Projekt war die Pflanzung von ca. 300 000 Koniferen vorgesehen, davon 50 % Arven, 20 % Lärchen, 20 % Fichten und 10 % Bergföhren; für die Rüfengebiete sollte vor allem Alpenerle verwendet werden. Die Arve sollte also in der Aufforstung dominieren und namentlich in größerer Höhe den Hauptbestand bilden. (Es wurden dann allerdings wegen Schwierigkeiten in der Beschaffung von Pflanzmaterial weniger Arven und dafür mehr Bergföhren aufgebracht.) Das Saatgut wurde, soweit aus den Abrechnungen hervorgeht, hauptsächlich von der Klengeanstalt Zernez bezogen. Die Aufzucht erfolgte teils in Davos, teils in anderen bündnerischen Forstgärten.

Der weitaus größere Teil der Aufforstung liegt am linken Tobelhang mit ausgesprochener Südexposition und durchschnittlich 25 bis 30 % Steigung. Bei der kleinern Anpflanzung am Nordhang der gegenüberliegenden, steilern Tobelseite war die Aufforstungstätigkeit von Anfang an sehr erschwert: Schon in den Jahren 1923—25 wird der Abgang der jungen Pflanzen mit 70 bis 100 % angegeben, so daß hier nach einem erfolglosen Versuch mit ausgestreutem Legföhrensamensamen nur noch Laubhölzer gepflanzt wurden. Auf der linken Talseite dagegen betrug der Abgang nicht mehr als 30 %, das Jugendwachstum war befriedigend, und nach verschiedenen Nachbesserungen konnte 1932 die Arbeit im großen ganzen als abgeschlossen und gelungen betrachtet werden.

Erstmalig im Sommer 1936 beobachtet Herr Kreisförster G r e g o r i (Davos) in der linksseitigen Alberti-Aufforstung eine Erkrankung der Arven und Bergföhren, die sich im folgenden Jahr noch verschlimmerte. Material, das er zur Bestimmung an Herrn Prof. G ä u m a n n einsandte, zeigte nur den Schüttepilz *Lophodermium pinastri*. Im Herbst 1938 kam Herr Prof. G ä u m a n n auf Wunsch von Herrn G r e g o r i selbst nach Davos, stellte *Triebsterben* fest und fand auch zahlreiche Fruchtkörper einer *Crumenula* auf den kranken Arven und Bergföhren. Die damaligen

Assistenten Dr. E. A. Thomas und Dr. Ch. Terrier nahmen den Erreger in Reinkultur und führten an Topfpflanzen Infektionsversuche (Knospen- und Wundinfektionen) aus, die gelangen und zur Rückisolierung des Pilzes führten. Erste Bestimmungsversuche legten den Gedanken nahe, es handle sich bei der Davoser *Crumenula* um eine neue, von *Cr. abietina* Lgbg. abweichende Species. Im Frühjahr 1940 erhielt ich von Herrn Prof. G ä u m a n n die Aufgabe, diesen Pilz näher zu untersuchen und zu beschreiben.

Inzwischen hatte die Krankheit weiter um sich gegriffen und im Sommer 1940, als ich die Aufforstung zum erstenmal besichtigte, wahrscheinlich ihren Höhepunkt erreicht. Oberhalb etwa 2000 m Höhe war es schwer, auch nur *eine* ganz gesunde Arve zu finden. Mehr als die Hälfte dieser Bäume war eingegangen, auch wenn die grünen Nadelspitzen frisch getöteter Exemplare noch Leben vortäuschten. Die Bergföhren wiesen ebenfalls Triebsterben-Symptome auf, litten aber weniger als die Arven. Weiter unten, wo die Arven schon stärker und höher gewachsen waren und auch im Mischungsverhältnis zurücktraten, zeigte die Krankheit eine weniger ernste Form; vor allem waren bei den größeren Exemplaren die Gipfeltriebe und obersten Zweige in der Regel pilzfrei.

Bei einer Besichtigung im folgenden Jahr hatte sich die Krankheit nicht mehr weiter ausgebreitet. Es waren offenbar keine neuen Fälle hinzugekommen, doch hatte sich das Aussehen bereits kranker Bäume eher verschlimmert. 1942 kam ich nicht nach Davos. 1943 bei einer letzten Besichtigung konnte man die Krankheit als erloschen bezeichnen. Der obere Teil der Aufforstung zeigte sich stark gelichtet, aber der ehemals so hervorstechende Farbton der geröteten Nadeln war nun völlig verschwunden. Nur noch die allenthalben verstreuten, entnadelten und pilzbedeckten Baumleichen erinnerten an die Epidemie. Es war mir trotz stundenlangen Suchens nicht möglich, auch nur einen einzigen Baum mit akutem Krankheitsbild aufzufinden. Wie sich die Aufforstung damals präsentierte, zeigt das vom gegenüberliegenden Hang aufgenommene Übersichtsbild (Tafel II). Am linken Bildrand, etwa in mittlerer Höhe, sieht man einen ganz kahlen Streifen, eine flache Mulde mit mastigem Graswuchs, die wohl früher dem Vieh als bevorzugte Lagerstätte gedient hat. Hier scheint sich der ursprüngliche Krankheitsherd zu befinden. Eine Ausbreitung der Krankheit von dieser Seite aus, wie sie von Beobachtern angegeben wird, glaubt man aus der Abbildung zu erkennen.

Bei der Diskussion über die Entstehungsgeschichte dieser Lokal-epidemie wird man m. E. kaum auf Fehler der Anlage hinweisen können. Daß die verwendeten Holzarten der Gegend und Höhenlage angemessen

waren, ist nicht zu bestreiten. Fichte und Lärche kommen im Aufforstungsgebiet selbst vor; spontane Legföhre findet sich im 2 km entfernten Schiatobel, wo sie an steilen, felsigen Hängen wächst; die Arve ist in der Landschaft Davos ebenfalls beheimatet, allerdings mehr in den südlichen Seitentälern des Landwassers, wo sie einen oberen Waldgürtel bildet, während sie auf der rechten Talseite mit vorwiegend süd-exponierten Hängen kaum vorkommt (vgl. die bei R i k l i [1909] wiedergegebene Waldkarte von Davos). Es sei aber in diesem Zusammenhang bemerkt, daß ich in einer Aufforstung oberhalb der Kleinen Scheidegg ebenfalls in Südostlage mitten unter uralten Wetterarven junge, gepflanzte Arven stark unter *Crumenula*-Triebsterben habe leiden sehen, also an einer Stelle, die sicher ursprünglich von dieser Baumart besiedelt war. Es liegt nahe, auf nachträgliche Veränderungen des Standortes hinzuweisen und zu fragen, ob es überhaupt möglich sei, auf einem durch jahrhundertelange Weidenutzung gründlich veränderten Boden in einer Generation den ehemaligen Klimax-Nadelwald wieder aufzubauen. — Zur Sortenfrage sei noch bemerkt, daß gerade bei der Arve, der am stärksten geschädigten Holzart, für Höhenlagen ungeeignete Standortsrassen nicht existieren dürften.

### c) Abweichende Merkmale des Davoser Krankheitserregers

Während die Krankheitssymptome der *Pinus*arten in der Alberti-Aufforstung in allen Einzelheiten zu dem wohlbekannten *Crumenula*-Triebsterben paßten, war der Krankheitserreger von Davos, wie gesagt, nicht ohne weiteres mit *Crumenula abietina* Lgbg. zu identifizieren. Die Hauptfruchtform stand zwar ganz gut in Einklang mit der Diagnose für *Cr. abietina*, hätte sich aber — je nach Autor — auch bei andern Species dieser Gattung einordnen lassen, wovon noch die Rede sein soll. Deutlich verschieden von *Brunchorstia pinea*, dem Konidienstadium von *Crumenula abietina*, zeigte sich aber die Nebenfruchtform der Davoser *Crumenula*. *Br. pinea* besitzt nämlich 4zellige Konidien, die der Davoser *Brunchorstia* waren dagegen meist 8zellig; außerdem waren sie länger, als für *Br. pinea* angegeben wird, und näherten sich, wenn man dieses Merkmal allein für sich betrachtet, schon *Br. gibbosa* Wr., einer seltenen Art, die später ebenfalls behandelt werden wird.

Nun ist allerdings zu sagen, daß die Literaturangaben über die Sporenlänge von *Br. pinea* stark untereinander abweichen, wie die Zusammenstellung in Tabelle 1 zeigt. 40  $\mu$  Länge wird von vier Autoren als Mittelwert bezeichnet, bildet aber in sechs anderen Zitaten die obere Grenze der Sporengröße und fällt sogar in zwei weiteren Diagnosen außerhalb der Variationsbreite. Im Extremfall (D o r o g i n 1911, und



**Tab. 1** Literaturangaben über *Brunchorstia pinea*

Autor	Länge ( $\mu$ )	Septierung (Zellen)
Karsten (1884, S. 58) . . . . .	— 22—40	4 —
Brunchorst (1888, S. 12) . . . . .	40 33—50	4 3—6
Brunchorst (1888, S. 14) . . . . .	— 30—40	4 3—6
Eriksson (1891, S. 298) . . . . .	— 33—50	— 4—5
Schwarz (1895, S. 61) . . . . .	— 24—40	4 2—6
Dorogin (1911, S. 106) . . . . .	— 22—30	— 2—4
Lagerberg (1912, S. 162) . . . . .	— 20—40	— 2—6
Lagerberg (1913, S. 201) . . . . .	— 22—43	4 2—6
Diedicke (1915, S. 755) . . . . .	— 22—43	— 3—5
Weir (1921, S. 168) . . . . .	— 23—38	— 4—6
Liese (1922, S. 227) . . . . .	— 30—40	4 —
Waldie (1926, S. 122) . . . . .	40 —	4 3—6
Van Luijk (1927, S. 53) . . . . .	— 22—50	— 4—5
Biourge (1928, S. 70) . . . . .	40 35—50	4 —
Jørstad (1929, S. 4) . . . . .	40 —	4 s. Text
Ferdinandsen und Jørgensen (1938, S. 199) . . . . .	— 25—40	4 —

Biourge 1928) berühren sich die Variationsbereiche nicht einmal mehr, obwohl sie sich doch auf die gleiche Species beziehen sollen! Ohne statistische Hilfsmittel konnte man hier nichts entscheiden.

Bei der Septierung dagegen besteht Einstimmigkeit, indem nach allen Autoren 4zellige (= 3septierte) Sporen die Hauptfraktion von *Br. pinea* bilden. Als obere Grenze der Variabilität gelten 5 bis 6 Zellen je Spore. Der einzige, der noch höher septierte Sporen gesehen hat, ist Jørstad. Er schreibt: « Sporen gewöhnlich mit 3, doch auch nicht selten 5 Septen (selten weniger als 3 oder mehr als 5) » (1929, S. 4). Interessant ist auch seine Fig. 3 mit a) Sporen auf *Pinus montana* neben b) Sporen auf *Pinus Cembra*; die Sporen auf *P. montana* sind vier- bis sechszellig abgebildet, während die von *P. Cembra* unter 6 Exemplaren auch zwei siebenzellige aufweisen und im Durchschnitt etwas länger erscheinen; im Text wird hierüber aber nichts erwähnt. — Es war also recht auffällig, wenn im Davoser Material die achtzelligen Sporen vorherrschten, eine Septierungsklasse, die bei *Brunchorstia pinea* noch nirgends beobachtet oder jedenfalls erwähnt worden ist.

Ein Vergleich zwischen authentischem *Crumenula*-Material und solchem aus Davos wurde durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. Dr. C. A. Jørgensen, Kopenhagen, ermöglicht, der selbst gesammelte Herbarproben aus Dänemark zur Verfügung stellte. Die Sendung umfaßte *Crumenula abietina* Lgbg., Haupt- und Nebenfruchtform, *Cr. pini-*

*cola* (Rebent.) Karst. und *Cr. sororia* Karst. Nähere Angaben finden sich weiter unten in einer Zusammenstellung des untersuchten Herbarmaterials (S. 28 f.).

In Abb. 1 und 2 sind Konidien von *Brunchorstia* aus Dänemark (17)<sup>5</sup> solchen aus Davos (22) gegenübergestellt. Abgesehen von Länge und Septierung sind sie in der Form einander recht ähnlich. Das Ergebnis einer Messung bzw. Auszählung von je 200 Exemplaren ist in Tabelle 2 zusammengefaßt und in Abb. 3 und 4 dargestellt.

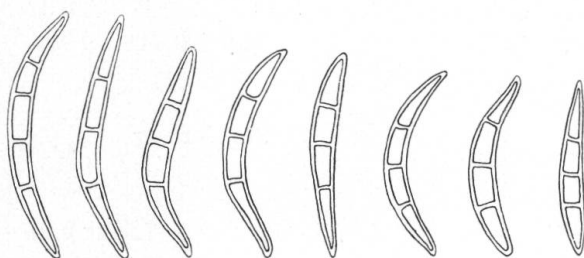


Abb. 1  
Konidien von  
*Crumenula abietina* aus Dänemark (17). Vergr. 730mal.

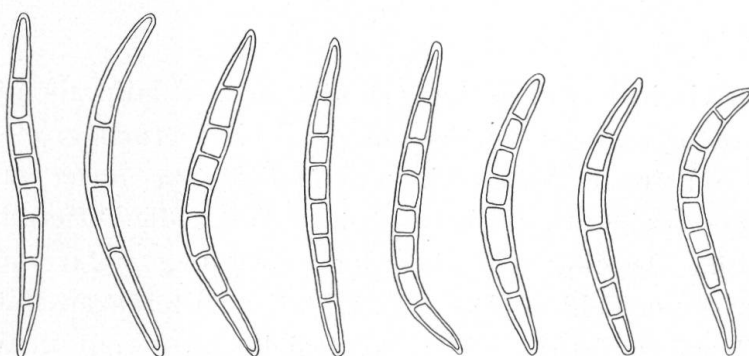


Abb. 2  
Konidien von  
*Crumenula abietina*  
aus Davos (22).  
Vergr. 730mal.

Zur Berechnung wurden folgende Formeln benutzt :

$$M = A + b \text{ Spielräume}; b = \frac{\sum pa}{n}; \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2};$$

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \text{Diff} = M_1 - M_2; m_{\text{Diff}} = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}; \text{wobei}$$

A = Ausgangspunkt für die Mittelwertberechnung; a = Abweichung einer Variante von A in Spielräumen ausgedrückt; p = Frequenz; (vgl. J o h a n n s e n 1926, S. 723—725).

<sup>5</sup>Die eingeklammerten Zahlen bedeuten hier und im folgenden die Laufnummern der mikroskopischen Präparate; sie verbinden zwischen Belegmaterial, Text, Tabellen und Abbildungen.

**Tab. 2** Vergleich zwischen Konidien von *Crumenula abietina* aus Dänemark und aus Davos.

n	Lf. Nr. . . . . .	(17)	(22)
	Herkunft . . . . .	Dänemark	Davos
	Anzahl beobacht. Sporen	200	200
	Merkmal . . . . .	Sporen-Länge	
M $\pm$ m	Mittelwert ( $\mu$ ) . . . . .	31,6 $\pm$ 0,30	44,9 $\pm$ 0,32
Diff $\pm$ m <sub>Diff</sub>	Differenz der Mittelwerte	13,3 $\pm$ 0,44	
	Merkmal . . . . .	Septierung	
M $\pm$ m	Mittelwert (Zellen je Spore) . . . . .	4,07 $\pm$ 0,03	7,57 $\pm$ 0,07
Diff $\pm$ m <sub>Diff</sub>	Differenz der Mittelwerte	3,50 $\pm$ 0,07	

Der Unterschied zwischen zwei Mittelwerten kann erst dann als gesichert betrachtet werden, wenn er mindestens drei- bis viermal größer ist als sein mittlerer Fehler. Im Vergleich von *Brunchorstia pinea* aus Dänemark mit *Brunchorstia* aus Davos beträgt nach Tab. 2 die Differenz bei der Sporenlänge das Dreißigfache, bei der Septierung sogar das Fünzigfache ihres mittleren Fehlers. Die beobachteten Differenzen sind also « bedeutsam ». Über ihre Natur ist damit aber nichts ausgesagt, denn sie können ebensowohl genotypisch als auch phaenotypisch bedingt sein; für die Systematik dürfen aber selbstverständlich nur erbliche Eigenschaften herangezogen werden. — Beide Möglichkeiten seien im folgenden kurz diskutiert.

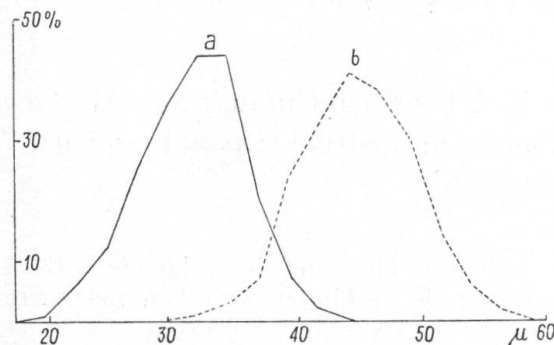


Abb. 3  
Länge der Konidien von  
*Crumenula abietina*. *a* aus Däne-  
mark (17), *b* aus Davos (22).



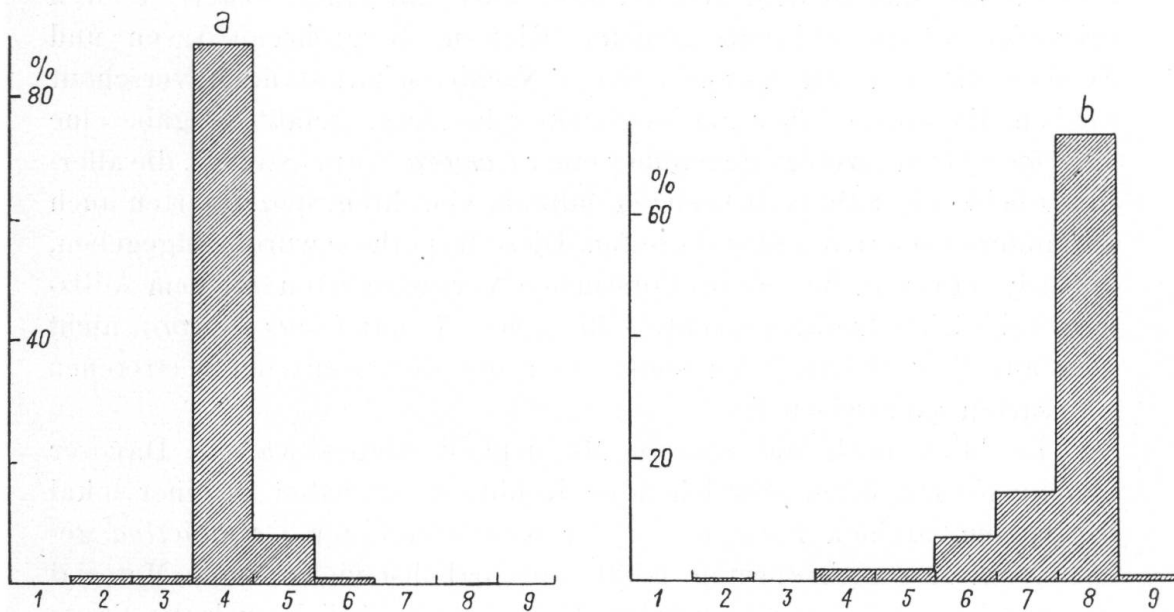


Abb. 4

Septierung der Konidien von *Crumenula abietina*. a aus Dänemark (17),  
b aus Davos (22).

#### d) Verbreitung in der Schweiz

Das Nächstliegende dürfte sein, an einen Unterschied im Reifegrad zu denken, daß also die achtzelligen Konidien entwickelter wären als die vierzelligen und daher sowohl größer als auch stärker septiert. Dann sollte aber auch eine enge Korrelation bestehen zwischen Größe und Septierung, was nicht der Fall ist (s. u.). Außerdem sind alle Septierungsklassen keimfähig, selbst schon unseptierte Sporen. Schließlich müßte es ein großer Zufall sein, wenn alle bisherigen Autoren nur Material eines ganz bestimmten Reifezustandes beobachtet hätten.

Auch Unterschiede im Substrat könnten Verschiedenheiten der Sporen verursachen, etwa verschiedene Wirtsarten oder verschiedene Organe, auf denen sich die Fruchtkörper bilden. Solche Unterschiede sind aber im obigen Vergleich zwischen dänischem und schweizerischem Material ausgeschaltet, da die Fruchtkörper in beiden Fällen auf der Rinde dünner Zweige von *Pinus silvestris* gewachsen waren.

Nun zeigte sich anderseits schon zu Beginn dieser Untersuchung, daß auch die «echte» *Brunchorstia pinea* in der Schweiz vertreten ist. Aus einem Privatpark in Winterthur wurden im Sommer 1940 triebsterbenkranke Zweige von *Pinus austriaca* zur Bestimmung an unser Institut eingesandt mit Pyknidien, deren Sporen (6) in Länge und Septierung gut mit dem dänischen Vergleichsmaterial übereinstimmten. Auf-

fallend war, daß in dem Winterthurer Park nur einige Österr. Föhren erkrankt waren, während gemeine Kiefern, Bergföhren, Arven und Stroben, die zum Teil in unmittelbarer Nachbarschaft standen, verschont blieben. Es wurde daher die Möglichkeit ins Auge gefaßt, es gäbe eine *austriaca*-Form (4zellig) gegenüber einer *Cembra*-Form (8zellig), die allerdings beide die Fähigkeit besitzen müßten, von ihren Spezialwirten auch auf andere *Pinus*arten überzugreifen. Diese Hypothese wurde aufgegeben, als sich bei einem Besuch im Forstlichen Versuchsgarten auf dem Adlisberg bei Zürich 4zellige, « echte » *Br. pinea* (7) auf *Pinus Cembra*, nicht aber auf *P. austriaca* noch sonst einer der dort zahlreich vertretenen *Pinus*arten nachweisen ließ.

Es blieb noch die weitere Möglichkeit, daß etwa die Davoser *Crumenula* mit ihren abweichenden Konidienmerkmalen zu einer lokal begrenzten, alpinen Form neben der weitverbreiteten *Cr. abietina* gehörte. Um dies nachzuprüfen, mußte an möglichst vielen Orten Material gesammelt und untersucht werden. Dabei war natürlich auch die Frage von Interesse, ob die Schäden der Alberti-Aufforstung einen vereinzelt Sonderfall darstellten, oder ob ähnliches auch anderswo zu beobachten sei. Schließlich wollten wir versuchen, einige in der Literatur erwähnte Aufforstungsschäden, deren Ursache nicht restlos abgeklärt schien, nachträglich auf *Crumenula* zurückzuführen; es handelte sich dabei um folgendes :

In einer Monographie, auf die uns Herr Direktor B u r g e r hinwies, « Beiträge zur Kenntnis der Bergkiefer mit besonderer Berücksichtigung ihrer Erkankung in Aufforstungen » berichtet F. F a n k h a u s e r (1926) über Verheerungen an aufgeforsteten *Pinus montana* im Gebiet der Selibühlkette 1914/15. Ähnliche Erscheinungen seien auch andernorts aufgetreten. Er führt sie auf zu große Bodenfeuchtigkeit zurück, und die ausführlich geschilderten Krankheitssymptome (S. 50 u. 54 ff.) haben gewiß nichts mit dem Triebsterben zu tun. Weiter unten (S. 62) heißt es dann aber, daß « auch an der Selibühlkette neben den infolge übermäßiger Bodennässe zugrunde gegangenen Pflanzen solche vorkommen, die, wie die völlig abgestorbenen ein- und mehrjährigen Triebe miteingetrockneten Knospen und am Zweige sitzen bleibenden Nadeln erkennen lassen, entschieden durch ein anderes Übel getötet wurden. Da die Meereshöhe hier 1500 bis 1650 Meter nur ausnahmsweise übersteigt, so war diese wohl weniger ausschlaggebend als der große Unterschied zwischen dem kontinentalen Klima des Münstertales als Herkunftsort des Saatgutes und dem ozeanischen Klima der niederschlagsreichen Selibühlkette. » Worin dieses tödliche « andere Übel » bestand, als welches ozeanisches Klima und falsche Standorttrasse allein wohl kaum in Frage kommen, wird

nicht ausgeführt. Daß die beschriebenen Symptome auf die Knospen- und Zweigdürre der *Pinus*-arten passen, ist nicht von der Hand zu weisen.

Im Sommer 1940 wurden neben den Davoser Pflanzungen Alberti-Tobel, Schatzalp und Schiahorn Dorfberg an folgenden Orten Aufforstungen besucht: Selibühl mit Girisberg und Heitihubel; Alp Bustiglen und benachbarte bei der Kleinen Scheidegg; Schynige Platte; Einzugsgebiet des Lamm- und Schwanderbachs bei Brienzen; Teufimattalp bei Flühli; Gruonbachgebiet ob Flüelen; Alp Grüm ob Cavaglia; außerdem im Sommer 1942 eine ältere Arvenpflanzung beim Hotel Rigi-Scheidegg.

An allen diesen Orten konnte *Crumenula abietina* und das Triebsterben der *Pinus*-arten nachgewiesen werden; hie und da recht bösartig, so am Brienzer Rothorn, auf der Kleinen Scheidegg, auf der Alp Grüm. Nirgends aber war ein ähnlich epidemisches Auftreten festzustellen, wie in der Alberti-Aufforstung ob Davos. Nun sind ja die meisten der besuchten Aufforstungen älter als diese, und es ist nicht ausgeschlossen, daß mancherorts ähnliche Epidemien in früheren Jahren stattgefunden haben. Spuren früherer Schäden waren vielfach vorhanden, über deren Ursache sich aber nachträglich keine sicheren Feststellungen mehr machen lassen.

Über Standortsunterschiede können daher auch nur Vermutungen geäußert werden. So scheint sich die Krankheit mit zunehmender Meereshöhe zu verschlimmern. Südexposition scheint am meisten der Krankheit ausgesetzt. Bodennässe scheint zumindest nicht krankheitsfördernd zu wirken; jedenfalls waren in den feuchtesten Lagen (Gruonbach und Teufimatt) die Arven am wenigsten von *Crumenula* befallen. Fast pilzfrei zeigte sich auch die jüngste Aufforstung, Schiahorn-Dorfberg ob Davos (beg. 1924).

Das Vorkommen auf spontan gewachsenen Bäumen kann ich mit *Pinus silvestris* und *Pinus montana* auf der Schynigen Platte belegen; der Nachweis von *Crumenula abietina* auf Arve in natürlichen Beständen steht vorläufig noch aus. Bei einer Begehung des Stazerwaldes zwischen Surovas und Pontresina fand ich zwar einige Zweige mit Symptomen wie beim Triebsterben, aber keine Fruchtkörper. Gleiches gilt für Zweigproben, die ich freundlicherweise zugesandt erhielt, so von Herrn Kreisförster Campbell aus Waldungen des linken Talhanges bei Celerina und St. Moritz (24. 8. 1940), Herrn Prof. Dr. Leibundgut aus dem Gotthardgebiet (Sommer 1941), Herrn Kantonsoberförster Dr. Öchsli aus dem Aletschwald (23. 7. 1941) und Herrn Kantonsforstinspektor Loretan aus Aufforstungen oberhalb Verbier (13. 8. 1941).



### e) Morphologische Untersuchungen

Bei den beschriebenen Exkursionen konnte ein reichhaltiges Fruchtkörpermaterial für morphologische Untersuchungen gesammelt werden. In der folgenden Liste sind die im Herbar der Eidg. Techn. Hochschule aufbewahrten Exsiccata zusammengestellt.

Belegmaterial im Herbar E. T. H.

#### *Crumenula abietina* Lagerberg

##### 1. Hauptfruchtform :

###### a) auf *Pinus Cembra*.

Kt. Graubünden, Davos. Verbauungen oberhalb Schatzalp. 9.9.1938. leg. E. G ä u m a n n .

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Schatzalp II (beim Skilift) 7.8.1940 (!).

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 14.8.1940 (!).

Kt. Graubünden. Aufforstung Alp Grüm. 22.8.1940 (!).

Kt. Bern. Aufforstung Selibühl. 22.9.1940 (!) (mit *Pineus sibiricus*).

Kt. Schwyz. Kleine Arvenaufforstung auf Rigi-Scheidegg. 14.6.1942 (!).

###### b) auf *Pinus montana*.

Kt. Graubünden, Davos. Beim Sanatorium Schatzalp. 7.8.1940 (!) (56).

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 14.8.1940 (!) (73).

Kt. Bern. Aufforstung Girisberg SE Selibühl. 22.9.1940 (!) (auf Verbänderung) (51) (52).

Kt. Bern. Aufforstung Selibühl. 22.9.1940 (!) (mit Krebsstellen).

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 29.7.1941 (!).

###### c) auf *Picea excelsa*.

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Schatzalp am Weg nach Lochalp. 13.8.1943 (!) (Haupt- und Nebenfruchtform unmittelbar nebeneinander) (49).

###### d) auf *Pinus nigra* var. *austriaca*.

Dänemark. Tisvilde Hegn. 15.5.1931. leg. C. A. J ø r g e n s e n sub nom. *Crumenula pinea* (Karst.) C. A. J. n. comb.

##### 2. Nebenfruchtform :

(= *Brunchorstia pinea* [Karst.] v. Höhnelt.)

###### a) auf *Pinus silvestris*.

Dänemark. Rudeskov. 3/1931. leg. C. A. J ø r g e n s e n (16) (17).

Kt. Graubünden, Davos. Beim Sanatorium Schatzalp. 17.8.1940 (!) (auf Nadeln)

Kt. Bern. Schynige Platte (spontan). 24.9.1940 (!) (auf Nadeln und Zweigen) (13).

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 29.7.1941 (!) (Nadeln und Zweige).

###### b) auf *Pinus Cembra*.

Kt. Graubünden, Davos. Verbauungen oberhalb Schatzalp. 9.9.1938. leg. E. G ä u m a n n (auf Zweigen) (11).

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 24.6.1940. leg. E. G ä u m a n n (auf Nadeln) (8).

Kt. Uri. Aufforstung Gruonbach ob Flüelen. 1.8.1940 (!) (auf Zweigen und Nadeln) (4) (5) (19).

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Schatzalp I. 10.8.1940 (!) (auf Nadeln).

Kt. Graubünden, Davos. Kurpark. 12. u. 17.8.1940 (!) (auf Nadeln und Knospen).

Kt. Graubünden. Aufforstung Alp Grüm. 22.8.1940 (!) (auf Nadeln) (20).

Kt. Zürich. Forstlicher Versuchsgarten Adlisberg/Zürich. 4.9.1940 (!) (auf Nadeln und Knospen) (7).

Kt. Bern. Aufforstung Selibühl. 22.9.1940 (!) (auf Nadeln) (14) (12).

Kt. Bern. Kleine Scheidegg. Aufforstung Burstiglen. 23.9.1940 (!) (auf Nadeln).

Kt. Luzern. Aufforstung Teufimatt. 27.9.1940 (!) (auf Nadeln) (15).

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 27.10.1940 (!) (auf Nadeln) (9).

Kt. Schwyz. Kleine Arvenaufforstung auf Rigi-Scheidegg. 14.6.1942 (!) (auf Nadeln).

Kt. Schwyz. Kleine Arvenaufforstung auf Rigi-Scheidegg. 21.9.1943 (!) (auf Nadeln).

c) auf *Pinus montana*.

Kt. Graubünden, Davos. Verbauungen oberhalb Schatzalp. 9.9.1938. leg. E. G ä u m a n n (auf Zweigen).

Kt. Bern. Schynige Platte (spontan). 24.9.1940 (!). Auf Zweigen.

Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 14.8.1940 (!) (auf Nadeln) (3).

d) auf *Pinus nigra* var. *austriaca*.

Kt. Zürich, Winterthur. Zur «Eichholtern», Rosenberg. 6. u. 7.1940 (!) (auf Nadeln) (6).

Kt. Zürich, Winterthur. Zur «Eichholtern», Rosenberg. 7.1940 (!) (auf Zweigen).

e) auf *Pinus strobus*.

Kt. Bern. Brienzer Rothorn. Aufforstung Lamm- und Schwanderbach. 25.9.1940 (!) (auf Zweigen) (18).

f) auf *Picea excelsa*

s. Hauptfruchtform (50).

Zur M e t h o d i k sei bemerkt: Präparate wurden hergestellt durch Zerdrücken eines ganzen Fruchtkörpers (Apothecium oder Pyknidie) auf dem Objektträger in einem Tropfen Baumwollblau in Milchsäure (Bleu lactique nach D o p und G a u t i é [1928], S. 31). Nach Auflegen des Deckglases wurde mit einem Streichholz bis zum Erscheinen von Kochblasen erhitzt. Die Wahl des Objektivs richtete sich nach der zu messenden Größe; so wurde z. B. die Konidien-Länge mit Zeiß Trockenobj. D, 40  $\times$  (1 Teilstrich des Okulars = 2,45  $\mu$ ) gemessen, die Konidien-Breite mit Reichert Ölimmersion 1,5 mm, 124  $\times$  (1 T. = 0,81  $\mu$ ). Entsprechendes gilt für die Ablesegenauigkeit (ganze oder halbe Teilstriche). Alle vergleichbaren Größen (also z. B. die Länge aller Konidien) wurden aber auf die gleiche Art gemessen. Es wurden nur ungekeimte, heile Sporen berücksichtigt. Es wurden nur solche Asci gemessen, die schon und noch alle acht entwickelten Sporen enthielten. Für die Berechnung der Angaben vgl. S. 23. Wo nicht etwas anderes vermerkt ist, wurden je 200 Individuen ausgezählt oder gemessen.

Die Messungen der Konidien sind in Tab. 3—5, die der Asci und Ascosporen in Tab. 20—24, S. 49 f., zusammengefaßt. Das Material ist jeweils nach steigenden Mittelwerten angeordnet.

**Tab. 3** Länge der Konidien von *Crumenula abietina* (in  $\mu$ )

Herkunft	Nr.	12,3	14,7	17,2	19,6	22,1	24,5	27,0	29,4	31,9	34,3	36,8	39,2	41,7	44,1	46,6	49,0	51,5	53,9	56,4	58,8	61,3	63,7	$M \pm \sigma$
Selibühl . . . . .	(14)	1	2	6	8	21	26	26	30	28	17	19	7	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	29,8 $\pm$ 6,4
Rudeskov (Dm.) . . .	(16)	—	—	—	1	4	19	40	45	32	32	20	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,6 $\pm$ 4,2
Rudeskov (Dm.) . . .	(17)	—	—	—	1	6	12	25	36	44	44	21	8	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	31,6 $\pm$ 4,3
Selibühl . . . . .	(12)	—	—	—	—	—	8	23	47	62	40	13	5	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	31,7 $\pm$ 3,5
Zürich . . . . .	(7)	—	1	—	1	1	11	16	24	42	48	32	16	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	33,0 $\pm$ 4,6
Winterthur . . . . .	(6)	—	—	—	2	3	5	9	18	32	36	43	28	13	7	4	—	—	—	—	—	—	—	34,9 $\pm$ 5,2
Davos . . . . .	(8)	—	—	—	—	1	1	13	9	30	26	39	45	21	9	5	1	—	—	—	—	—	—	36,4 $\pm$ 4,9
Davos . . . . .	(9)	—	—	1	3	4	7	9	14	13	29	35	29	23	21	5	3	2	2	—	—	—	—	36,6 $\pm$ 6,8
Brienzer Rothorn . . .	(18)	—	—	—	—	—	—	—	8	12	23	53	43	36	17	8	—	—	—	—	—	—	—	38,0 $\pm$ 4,0
Gruonbach . . . . .	(4)	—	—	—	—	1	—	1	1	5	13	20	33	46	30	24	18	6	2	—	—	—	—	42,0 $\pm$ 5,1
Teufimatt . . . . .	(15)	—	—	—	—	—	—	—	1	2	11	22	32	48	40	24	12	5	3	—	—	—	—	42,2 $\pm$ 4,5
Davos . . . . .	(50)	—	—	—	—	—	—	1	1	4	7	21	31	44	43	27	13	3	4	1	—	—	—	42,3 $\pm$ 4,7
Gruonbach . . . . .	(19)	—	—	—	—	—	—	—	1	5	12	19	36	35	44	23	18	4	2	1	—	—	—	42,3 $\pm$ 4,8
Alp Grüm . . . . .	(20)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	6	19	40	38	37	35	14	4	1	—	—	—	44,8 $\pm$ 4,4
Davos . . . . .	(22)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	7	24	33	41	38	30	15	6	2	—	—	—	44,9 $\pm$ 4,5
Schnige Platte . . . .	(13)	—	—	—	—	—	—	1	1	4	4	10	14	30	30	50	35	14	3	1	2	1	—	45,0 $\pm$ 5,3
Davos . . . . .	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	11	13	30	49	42	30	16	4	2	—	—	—	45,2 $\pm$ 4,4
Gruonbach . . . . .	(5)	—	—	—	—	—	—	—	3	3	5	10	17	20	37	37	31	19	8	6	3	—	1	45,6 $\pm$ 5,9
Davos . . . . .	(3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8	23	28	37	35	22	20	16	4	3	1	—	45,9 $\pm$ 5,4



**Tab. 4** Septierung der Konidien von *Crumenula abietina* (Zellen je Spore)

Herkunft	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Mode
Selibühl . . . .	(14)	3	35	13	128	12	5	3	1	—	—	3,7	4
Zürich . . . .	(7)	—	9	5	182	3	—	1	—	—	—	3,9	4
Rudeskov (Dm.)	(17)	—	2	2	178	16	2	—	—	—	—	4,1	4
Rudeskov (Dm.)	(16)	—	2	3	169	20	5	1	—	—	—	4,1	4
Winterthur . .	(6)	—	1	1	112	36	31	10	9	—	—	4,8	4
Selibühl . . . .	(12)	—	3	1	98	47	28	19	4	—	—	4,8	4
Brienzer Rothorn	(18)	11	13	6	42	41	64	20	3	—	—	4,9	6
Davos . . . . .	(3)	4	22	3	78	8	12	27	46	—	—	5,1	4
Gruonbach . . .	(5)	2	18	7	55	26	21	30	41	—	—	5,4	4
Teufimatt . . .	(15)	25	21	2	29	3	6	14	95	5	—	5,7	8
Schynige Platte .	(13)	5	11	—	68	8	4	16	87	1	—	5,9	8
Alp Grün . . . .	(20)	2	10	4	33	10	36	59	46	—	—	6,1	7
Gruonbach . . .	(19)	—	5	—	50	8	36	36	65	—	—	6,2	8
Davos . . . . .	(11)	—	—	—	52	12	32	33	71	—	—	6,3	8
Davos . . . . .	(8)	10	10	1	14	6	32	46	81	—	—	6,4	8
Davos . . . . .	(10)	3	4	2	26	9	29	43	84	—	—	6,5	8
Davos . . . . .	(50)	2	7	—	16	11	27	43	94	—	—	6,7	8
Davos . . . . .	(9)	—	1	—	39	12	18	14	114	2	—	6,8	8
Gruonbach . . .	(4)	—	—	1	11	15	21	47	105	—	—	7,1	8
Davos . . . . .	(1)	1	1	—	8	7	16	35	132	—	—	7,3	8
Davos . . . . .	(2)	—	2	3	13	2	11	23	121	21	4	7,5	8
Davos . . . . .	(22)	—	1	—	4	3	14	29	147	2	—	7,6	8
Total %		1,5	4,0	1,2	31,9	7,2	10,2	12,5	30,6	0,7	0,1		

**Tab. 5** Breite der Konidien von *Crumenula abietina* (in  $\mu$ )

Herkunft	Nr.	2,42	2,83	3,23	3,64	4,04	M $\pm$ $\sigma$
Rudeskov (Dm.) . . .	(17)	37	100	60	3	—	2,89 $\pm$ 0,29
Rudeskov (Dm.) . . .	(16)	8	78	106	8	—	3,06 $\pm$ 0,26
Davos . . . . .	(41)	16	54	118	12	—	3,08 $\pm$ 0,29
Winterthur . . . . .	(6)	—	7	122	66	5	3,37 $\pm$ 0,24
Alp Grün . . . . .	(20)	1	9	113	76	1	3,37 $\pm$ 0,24

Wie man aus der Längenmessung an Sporen aus 19 verschiedenen Pyknidien (Tab. 3) sieht, ergibt sich eine gleichmäßige Übergangsreihe von einem Extrem zum anderen. Während die Standardabweichung im Durchschnitt 4,9  $\mu$  beträgt, ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Mittelwerten nie größer als 4,0  $\mu$ . Eine Trennungslinie könnte nirgends gezogen werden. Entsprechendes gilt für die Septierung (Tab. 4), wo

von annähernd rein vierzelligen bis zu annähernd achtezelligen Serien alle Zwischenstufen vertreten sind<sup>6</sup>.

Bemerkenswert ist, wie übrigens auch innerhalb einzelner Serien gezeigt werden könnte, daß Sporengröße und Septenzahl nicht parallel gehen müssen; so nehmen zum Beispiel die Reihen (3) und (5) bei der Länge den obersten Rang ein, während sie bei der Septierung an mittlerer Stelle erscheinen und 4zellige Hauptfraktionen aufweisen. Die Gruppierung ist also je nach Kriterium eine andere.

Zieht man schließlich noch die Legende (Liste des Belegmaterials) zum Vergleich heran, die 15 Lokalitäten, 6 verschiedene Matrices (zur Hälfte Nadeln, zur Hälfte Rinde als Substrat), 6 verschiedene Jahrgänge und 6 verschiedene Monate des Jahres umfaßt, so ergeben sich keine Aufschlüsse oder Anhaltspunkte. Einzig das folgende läßt sich mit allem Vorbehalt feststellen: In beiden Tabellen (Länge und Septierung) stehen die gleichen sechs Laufnummern an erster Stelle, nämlich (6), (7), (12), (14), (16) und (17). Der Herkunft nach sind das neben dem dänischen Vergleichsmaterial die Proben aus dem Schweizerischen Mittelland (Winterthur 500 m ü. M., Adlisberg 600 m ü. M.) sowie aus dem Selibühlgebiet (1400—1600 m ü. M.); alle übrigen stammen aus alpinen Lagen mit mindestens 1700 m Meereshöhe. Sollte also doch eine alpine Form existieren? Aber wie wäre sie abzugrenzen? (Bei der Hauptfruchtform [Tab. 20—24] sind ja auch keine größeren Differenzen sichtbar.) Oder sollten Faktoren, die mit steigender Meereshöhe wirksam werden, Änderungen in der Gestaltung der Sporen hervorbringen?

Zur Entscheidung dieser Fragen reicht unser Material nicht aus; zudem wäre es fruchtbarer, sie experimentell zu untersuchen. Für *Fusarium* liegen entsprechende Arbeiten ja bereits vor, die eine Abhängigkeit der für die Systematik dieser Formgattung besonders wichtigen Sporenmerkmale von Außenfaktoren erbracht haben. So konnte Harter (1939) nachweisen, daß Kulturen von *Fusarium*-arten, die im Dunkeln aufbewahrt wurden, kleinere und weniger septierte Konidien hervorbrachten als entsprechende Kulturen am Licht. Mit *Brunchorstia*

<sup>6</sup> Es sei hier bemerkt, daß Mittelwert und Streuung für die *Septierungskurven* wenig aussagen. Wie nämlich sowohl aus jeder Einzelserie wie auch besonders aus der prozentualen Verteilung aller Messungen auf die einzelnen Septierungsklassen (Tab. 4, unterste Reihe) ersichtlich ist, gruppieren sich die Klassenfrequenzen nicht nach dem Schema der Glockenkurve symmetrisch um einen Mittelwert, sondern die Kurven sind hier asymmetrisch und mehrgipfelig. Die Klassen mit 2, 4 und 8 Zellen je Spore, also die Zweierpotenzen, sind nämlich gegenüber ihren Nachbarwerten deutlich bevorzugt. Das ist wohl so zu deuten, daß die Septierung normalerweise symmetrisch und in Teilungsschritten erfolgt, während jede andere Septenverteilung eine Abweichung von der Regel darstellt und entsprechend seltener vorkommt. Charakteristischer als der Mittelwert dürfte für die Septierung die *Lage des Häufigkeitsmaximums* (Mode) sein, die jeweils angegeben wurde.

könnte man ähnliche Versuche anstellen, da es nach v. L u i j k (1928, S. 54) Mittel geben soll, die Fruktifikation dieses Pilzes in Kultur anzuregen.

Eigene Versuche in dieser Richtung wurden nicht unternommen, doch können noch Sporenmessungen von 3 Pyknidien mitgeteilt werden, die in Kultur entstanden sind. Die eine lieferte *Crumenula abietina* Lgbg. aus dem Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, eine Isolierung von J ø r g e n s e n aus Dänemark, die anderen beiden stammen von Davoser Isolierungen. Da die Fruktifikation hier zufällig erfolgte, sind Wachstumsbedingungen und Alter der Kulturen nicht dieselben; dennoch sind sie besser vergleichbar als die unkontrollierbaren Entstehungsbedingungen in der Natur. Es ist interessant, daß sich in Kultur bei beiden Stämmen ähnliche Unterschiede in Sporengröße und Septierung (Tab. 6—7) ergaben, wie die oben behandelten. Dazu kommen noch im folgenden zu beschreibende Unterschiede in Wachstumsgeschwindigkeit und Farbe der Kulturen.

**Tab. 6** Länge der Konidien zweier Stämme von *Crumenula abietina* in Kultur (in  $\mu$ )

Stamm	Nr.	14,7	17,2	19,6	22,1	24,5	27,0	29,4	31,9	34,3	36,8	39,2	41,7	44,1	46,6	49,0	51,5	53,9	56,4	n	M $\pm$ $\sigma$
Dänemark . .	(60)	2	—	2	3	5	9	14	26	25	37	22	18	15	11	7	3	1	—	200	36,6 $\pm$ 7,0
Davos . . .	(62)	—	—	—	—	1	3	4	11	17	24	32	29	15	7	3	2	2	—	150	39,1 $\pm$ 5,3
Davos . . .	(61)	—	—	—	—	—	—	—	5	8	18	22	34	41	31	23	8	5	5	200	43,7 $\pm$ 5,3

**Tab. 7** Septierung der Konidien zweier Stämme von *Crumenula abietina* in Kultur (Zellen je Spore)

Stamm	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n	M	Mode
Dänemark . .	(60)	3	101	18	78	—	—	—	—	—	200	2,9	2
Davos . . .	(61)	—	—	2	30	34	78	35	21	—	200	5,9	6
Davos . . .	(62)	—	—	—	15	15	23	29	66	2	150	6,8	8

(60) = Stamm J ø r g e n s e n /Dänemark, Malzagar 4 %, Kolleschale, 11 Monate in Thermostat 6° gewachsen.

(61) = Stamm Davos (Gewebeisolierung), Malzagar 4 %, Schrägagar, 3 Monate im Laboratorium gewachsen (bei schwachem, diffusem Licht).

(62) = Stamm Davos (Gewebeisolierung), Malzagar 4 %, Kolleschale, 23 Monate in Thermostat 6° gewachsen.



Zusammenfassend ist etwa folgendes zu sagen: *Crumenula abietina* aus alpinen Aufforstungen zeigt gewisse Abweichungen gegenüber anderen Provenienzen (beurteilt nach dänischem Vergleichsmaterial und den Literaturangaben). Diese Abweichungen gehen aber nicht über das Maß von Rassenunterschieden hinaus. Vor allem war es nicht möglich, sie morphologisch klar zu fassen, und die Frage, ob sie erblich oder umweltbedingt seien, wurde nicht beantwortet. Richtiger als die Aufstellung einer neuen systematischen Einheit dürfte es daher sein, die Diagnose von *Brunchorstia pinea* (Karst.) v. H. so zu erweitern, daß sie Sporen 17—57  $\mu$  lg., 0—9 sept. (meist 3 oder 7) umfaßt.

#### f) Physiologische Untersuchungen

Zur Gewinnung von Kulturen wurden verschiedene Methoden benützt. Zuverlässig und äußerst einfach ist die Ascosporen-Schleudermethode (z. B. Z o g g 1943, S. 311): Gut angefeuchtete Apothecien werden mit dem Discus nach unten in den Deckel von Petrischalen geklebt. Sie schleudern ihre Sporen auf den Nährboden im Unterteil. Durch Boden und Agarschicht der umgekehrten Petrischale hindurch kann man Reinheit und Wachstum der Kulturen unter dem Mikroskop kontrollieren. — Einsporkulturen wurden aus Konidien und Ascosporen mit Hilfe eines Mikromanipulators hergestellt. Im übrigen führten auch Gewebeisolierungen aus frisch erkranktem Material mit größter Regelmäßigkeit zu Reinkulturen von *Crumenula*: Zweig- oder Nadelstücke von der Grenze gesund—krank werden einige Zeit (Minuten) in Sublimat 1 ‰ getaucht, mit sterilem Wasser gewaschen und auf Nährböden übertragen<sup>7</sup>.

Infektionsversuche, die ich in Zürich in großer Zahl und mit verschiedenem Material ansetzte, sind durchwegs nicht geglückt.

Es wurde das Flächenwachstum von *Crumenula abietina* in Abhängigkeit von der Temperatur untersucht. Als Parallelen wurden hierfür zwei Stämme, der dänische Stamm und ein Stamm aus Davos (Gewebeisolierung) gleichzeitig verwendet. Die Methode war die in unserem Institut übliche:

Kolleschalen von 180 mm Durchmesser wurden mit 150 cc Malzagar (4 % Malzextrakt von Wander AG., Bern und 2 % Agar zu aq. dest.) beschickt und dreimal 1<sup>h</sup> im strömenden Dampf sterilisiert. Geimpft wurde mit einem Mycelstückchen von ca. 2 mm Durchmesser in die Mitte

<sup>7</sup> Ich danke der Direktion des *Sanatoriums Schatzalp* und insbesondere Herrn Dr. M a u r e r, daß sie mir im Sommer 1940 die Verarbeitung frischen Materials in ihrem Laboratorium ermöglichten.

des Nährbodens. Die beimpften Kulturen wurden zunächst eine Woche im Laboratorium aufbewahrt, bis sie angewachsen waren. Dann wurden sie auf 15 verschiedene Thermostaten verteilt, die in Abstufungen von  $3^{\circ}$  auf einen Bereich von  $-6$  bis  $+36^{\circ}\text{C}$  eingestellt waren. Die Temperaturschwankungen betrugen maximal  $\pm 1^{\circ}$ . Von jedem Stamm wurden für jede Temperatur je 10 Kolleschalen bereitet. Während des Versuchs mußten jedoch hin und wieder einzelne Schalen ausgeschaltet werden, bei denen sich störende Sekundärzentren gebildet hatten. Nach neun Wochen im Thermostat wurden von jeder Kultur größter und kleinster Durchmesser gemessen und das Mittel notiert (Tab. 8 u. Abb. 5).

**Tab. 8** Wachstum zweier Stämme von *Crumenula abietina* während 9 Wochen bei verschiedener Temperatur (Dm. in mm)

$^{\circ}\text{C}$	M $\pm$ m Stamm Baarn	M $\pm$ m Stamm Davos
$-5,8$	kein Wachstum <sup>1</sup>	$5 \pm 0,2$
$-3,0$	$9 \pm 0,7$	$18 \pm 0,3$
$-0,5$	$17 \pm 0,6$	$30 \pm 0,7$
$2,8$	$24 \pm 2,3$	$44 \pm 1,2$
$5,8$	$32 \pm 0,9$	$68 \pm 1,7$
$9,0$	$36 \pm 1,7$	$83 \pm 4,5$
$12,7$	$55 \pm 2,5$	$90 \pm 1,5$
$15,5$	$59 \pm 2,1$	$93 \pm 0,8$
$18,9$	$61 \pm 1,5$	$98 \pm 0,6$
$21,5$	$47 \pm 2,2$	$80 \pm 2,2$
$24,9$	kein Wachstum <sup>1</sup>	$28 \pm 2,4$
$27,9$	kein Wachstum <sup>2</sup>	kein Wachstum <sup>2</sup>
nach 9 Wochen zur Labortemperatur gebracht :		
<sup>1</sup> wuchs weiter,		
<sup>2</sup> wuchs nicht mehr.		

Wie man sieht, ist die Wachstumsgeschwindigkeit von *Crumenula abietina* in Kultur recht gering.

(Es sei bemerkt, daß auf anderen Nährböden, z. B. sterilisierten Koniferenzweigen, kein lebhafteres Wachstum als auf Malzagar festzustellen war.)

Dabei unterscheiden sich beide Stämme insofern, als der Davoser Stamm bei allen Temperaturen fast doppelt so große Kulturen lieferte als der dänische Stamm in der gleichen Zeit. Qualitativ stimmen die

Temperaturkurven beider Stämme dagegen sehr gut überein, da ihre Kardinalpunkte, Minimum, Maximum und Optimum auf die gleiche Temperatur entfallen. (Wenn die Kurve des dänischen Stamms bei 24° endigt, die des Davoser Stamms dagegen erst bei 27°, so wird diese Differenz dadurch verkleinert, daß nach den neun Wochen ohne Wachstum im Thermostat die dänischen Kulturen von 24° bei Labortemperatur wieder weiterwuchsen, die Davoser Kulturen von 27° dagegen nicht mehr.)

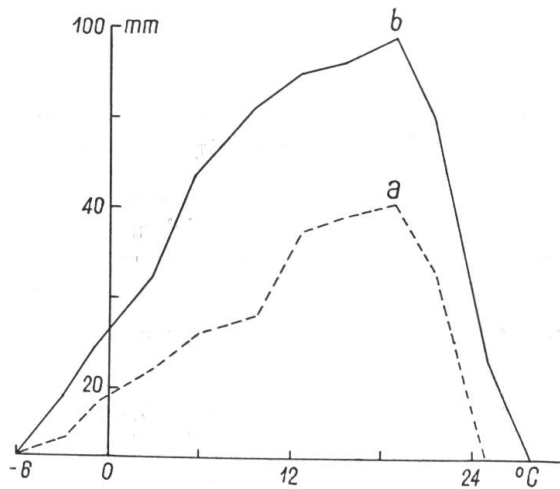


Abb. 5  
Flächenwachstum von  
*Crumenula abietina* bei ver-  
schiedener Temperatur.  
a Dänischer Stamm, b Davoser  
Stamm.

Je nach Wachstumstemperatur zeigten die Kulturen auch ein verschiedenes Aussehen. So ist zu sagen, daß bei kälteren Temperaturen mehr Luftmycel gebildet wurde als bei wärmeren, was aber vielleicht auch auf größere Luftfeuchtigkeit zurückzuführen ist. Das gleiche gilt für die vor allem bei kalten Temperaturen ausgeschiedenen Flüssigkeitströpfchen. Bei höheren Temperaturen ist der Rand der Kulturen nicht gerade, sondern dendritisch gefranst. Schließlich waren auch Farbunterschiede zu beobachten, wobei ganz allgemein die Kulturen in kälterer Temperatur hellere Farbtöne aufwiesen. Daneben ergaben sich auch Farbunterschiede zwischen den beiden Stämmen, die im folgenden für alle Wachstumstemperaturen gemeinsam mit den Vergleichsfarben des «Code universel des couleurs» von Séguéy (1936) angegeben werden:

Stamm Dänemark: 261 (vert bistré); 216 (vert bronzé clair); 276 (vert mousse passé); 336—338 (bure, ocre, cannelle); 435; 296; 427.

Stamm Davos: 299; 330 (gris perle); 405 (vert glauque); 375; 208; 209 (gris de plomb); 310.

Das Grün des dänischen Mycels spielt also mehr ins Oliv-Braune, das des Davoser Stamms mehr ins Blau-Graue.

Zur Diskussion der Temperaturkurve sei noch bemerkt, daß die ermittelten Temperaturansprüche von *Crumenula abietina* gut zu ihrer vorwiegend nordisch-alpinen Bedeutung passen. Wenn der Pilz bei Temperaturen über 24° seine Lebenstätigkeit einstellt oder sogar Schaden erleidet, ist eine Ausbreitung in Gebieten mit warmen Sommern nicht möglich. Seine parasitische Tätigkeit fällt nach allen Beobachtungen in die Ruheperiode der Bäume, also in die kalte Jahreszeit. Wenn seine Wachstumsgeschwindigkeit dabei nicht wesentlich rascher ist als in Kultur, wird zur Durchwucherung ganzer Jahrestriebe eine längere Zeitspanne benötigt. Dafür dürfen die Wintertemperaturen wiederum nicht zu niedrig sein. In alpinen Verhältnissen ist die Zeitspanne zwischen Schneeschmelze und dem Austreiben der Bäume bekanntlich sehr kurz; da das Mycelwachstum in Kultur bei 0° noch annähernd ein Viertel der Optimalgeschwindigkeit betrug, halte ich es für möglich, daß der Pilz hier unter dem Wärmeschutz der Schneedecke seine Tätigkeit auch im Winter fortsetzen kann.



## II. Teil

# Die Gattung *Crumenula* sensu Rehm

### Vorbemerkung

Was in der Literaturübersicht über die *Cenangium-Crumenula*-Frage berichtet wurde, ist bekannt und schon wiederholt dargestellt worden (Jørgensen 1931, Wollenweber 1931, v. Vloten 1932, Liese 1933, Bowen 1940). Zu beantworten bleibt aber noch folgende Frage:

Lagerberg hat die Zusammengehörigkeit von *Crumenula abietina* mit *Brunchorstia pinea* 1913 entdeckt und die Behauptung von Schwarz, *Brunchorstia* gehöre zu *Cenangium abietis*, als unbegründet zurückgewiesen. 1931 bewies Jørgensen die Richtigkeit dieser Anschauung, und erst von da an fand der Name *Crumenula abietina* Lgbg. Eingang in die Triebsterben-Literatur. Warum konnte sich *Cenangium abietis* so lange an dieser Stelle behaupten, und warum kam vorher niemand (offenbar auch Lagerberg selbst nicht) auf den Gedanken, *Crumenula abietina* statt *Cenangium abietis* für das *Pinus*-Triebsterben verantwortlich zu machen?

Doch wohl deshalb, weil in der ganzen Zwischenzeit *Crumenula abietina* niemals auf *Pinus* gefunden wurde und man annahm, sie sei auf den Wirt *Picea* beschränkt, wo sie Lagerberg (1913) entdeckt hat. Jørgensen (1931) ist der erste, der *Crumenula abietina* auf *Pinus* nachweisen konnte.

Nach allem, was man heute weiß, kommt *Crumenula abietina* auf *Picea* selten vor<sup>8</sup>, während sie auf *Pinus* relativ verbreitet ist; und es

---

<sup>8</sup> Außer den Exemplaren, die Lagerberg 1913 bei der Gipfeldürre der Fichte in Schweden sammelte, wird in der Literatur nur noch ein Fund auf *Picea excelsa* 1915 aus Norwegen (Jørstad 1925, S. 101 u. Anm. 1) berichtet. In einem Brief an Herrn Prof. Gäumann schreibt Lagerberg 1939, er habe *Cr. abietina* in den letzten 20 Jahren nie mehr auf *Picea* gefunden.

Es gelang mir trotz eifrigen Suchens während 4 Jahren nur einmal, *Cr. abietina* auf *Picea excelsa* zu finden (und zwar ebenfalls mit Gipfeldürre, im ganzen 2 Apothecien unmittelbar neben einigen Pyknidien von *Brunchorstia pinea*. Beleg [49] und [50], Schatzalp/Davos, 1943).

spricht doch gegen alle Wahrscheinlichkeit, daß während zwei Jahrzehnten der seltene Wirt bekannt war, nicht aber der gewöhnliche.

Vermutlich läßt sich diese Eigentümlichkeit folgendermaßen erklären: Die Arbeit Lagerbergs über die « Gipfeldürre der Fichte » mit der Entdeckung und Beschreibung von *Crumenula abietina* erschien in Heft 10 (1913) der « Mitteilungen aus der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens ». Heft 9 (1912) der gleichen Publikationsreihe enthält ebenfalls eine Arbeit Lagerbergs: « Studie über die Krankheiten der norrländischen Kiefer mit besonderer Rücksicht auf ihre Verjüngung ». Darin ist ein Kapitel *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst. gewidmet, einem schon lange als Saprophyt bekannten Pilz, der hier zum erstenmal als Parasit für schwere Schäden an *Pinus* in Nordschweden verantwortlich gemacht wurde. Nach der vorbildlich genauen Beschreibung und Abbildung des Erregers ist man nun aber zu der Annahme gezwungen, daß Lagerberg hier unter dem Namen « *Crumenula pinicola* » auf *Pinus* dieselbe Species vor sich hatte, die er ein Jahr später auf *Picea* als *Crumenula abietina* n. sp. entdeckt und beschrieben hat. Es scheint nun, daß man in Skandinavien (beide Arbeiten Lagerbergs sind in schwedischer Sprache geschrieben und dürften daher außerhalb des skandinavischen Sprachgebietes weniger bekannt geworden sein, als ihnen zukommt), dem Hauptverbreitungsgebiet des Pilzes, *Crumenula abietina* auf *Pinus* deshalb nicht fand, weil man sie auf diesem Wirt nach Lagerberg (1912) als *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst. bestimmte (vgl. auch Lagerberg u. Sylvéén (1913) « Skogens skadesvampar » S. 122; Sylvéén (1916) « De svenska skogsträden » S. 237—239 sowie verschiedene Publikationen Jørstads).

Dazu kommt folgendes: Lagerberg (1912, S. 151) bemerkt über den Parasiten auf *Pinus*, er passe am genauesten zu Karstens Diagnose für *Crumenula sororia* Karst.; da man aber nach Rehm *Crumenula sororia* für artgleich halten müsse mit *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst., habe der ältere Name *Crumenula pinicola* zu gelten.

Es fragt sich hiernach: Sind *Crumenula pinicola*, *sororia* und *abietina* gleiche oder verschiedene Arten und welche von ihnen ist der Erreger des Kiefern-Triebsterbens? Von dieser Frage nehmen die folgenden Abschnitte ihren Ausgang.

## 1. Die Typusart, *Crumenula pinicola* Karst.

*Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst. (1871) ist die Typusart der Gattung *Crumenula*. Nach Karsten soll sie auf *Peziza pinicola* Rebentisch (1804) zurückgehen. Andererseits soll *Peziza pinicola* Rebent. nach Nylander (1869, S. 5 u. 77) = *Hysterium pinicola* (Rebent.) Nyl. =

*Pseudographis pinicola* (Nyl.) Rehm sein. Diese beiden Pilze (*Crumenula pinicola* und *Pseudographis pinicola*) haben aber nichts miteinander zu tun<sup>9</sup>. In einer dritten Bedeutung verwenden Tulasne (III, 1865, S. 168) den Namen *Peziza pinicola* Rebentisch als Synonym zu *Cenangium ferruginosum* Fr., wobei sie sich auf ein Exsiccata von Lasch (s. u.) berufen. Eine vierte Auffassung von *Peziza pinicola* Rebent. vertritt Kalchbrenner in Herb. (s. u.). « *Peziza pinicola* Rebentisch » ist also offenbar ein mehrfaches Homonym.

Dazu kommt, daß Fries (S. M. II, 1823, S. 113) unter dem Namen *Peziza pinicola* zwei Varietates vereinigt, die wiederum nichts gemein haben, nämlich *Peziza pinicola*  $\alpha$  *solitaria* = *Peziza pinicola* Rebent. (s. o.) und *Peziza pinicola*  $\beta$  *caespitosa* = *Peziza farinacea* Pers. = *Cenangium farinaceum* (Pers.) Rehm.

Als Material für *Peziza pinicola* Rebent. zitiert Fries (l. c.) das Exsiccata « *Phacidium fibrosum* Fr., Scl. Suec. Nr. 162 », auf das sich sowohl Nylander als auch Karsten mit ihren entgegengesetzten Auffassungen berufen und das heute kaum mehr zu finden sein dürfte.

Von Rabenhorst wurde zweimal Herbarmaterial für « *Peziza pinicola* Rebent. » herausgegeben, nämlich :

« Rabh. Herb. myc. Ed. II Nr. 508. *Peziza pinicola* Rebent. Rabenh. Handb. I. p. 355. Ad corticem *Pini sylvestris* pr. Driesen. leg. Lasch. » Nach Tulasne (l. c.), Nylander (l. c.) Karsten (1871, S. 221) und Rehm (1896, S. 227) ist darin *Cenangium ferruginosum* Fr. enthalten, was an Hand der Exemplare aus dem Herbar E. T. H. und dem Herbar Barbey-Boissier/Genf bestätigt werden kann.

« Rabh. Fgi. eur. Nr. 124. *Peziza pinicola* Rebent. Flor. Neom. Fr. Syst. Myc. II. p. 113. Rabh. I. p. 355. Forma *rugoso-nuda*<sup>10</sup>. Zürich, ad corticem *Pini*. 1895. leg. Dr. Hepp. » Nach Nylander (l. c.) und Rehm (1881, S. 10) ist darin *Hysterium pinicola* (Rebent.) Nylander = *Pseudographis pinicola* (Nyl.) Rehm enthalten, was an Hand der Exemplare aus dem Herb. E. T. H. und dem Herb. Barbey-Boissier ebenfalls bestätigt werden kann. (Ersteres zeigt allerdings nur leere Fruchtkörper.)

Unter dem von Herrn Prof. Dr. Ch. Bähni freundlicherweise zur Verfügung gestellten Material des Herbar Barbey-Boissier/Genf fand sich noch folgendes Exsiccata:

« *Peziza pinicola* Rebent. Carp. cent. In cortice *Pinuum*. Kalchbrenner. » Es enthält sicher keines der genannten Homonyme. (Da

<sup>9</sup> Wenn Karsten (1869, S. 170; 1871, S. 210) *Hysterium pinicola* (Rebent.) Nyl. in der Synonymie zu *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst. mit aufführt, so ist dies ein reines Versehen, das von ihm selbst (1885, S. 144) später korrigiert wird.

<sup>10</sup> Eine « Forma *rugoso-nuda* » ist mir aus der Literatur nicht bekannt.

der Pilz nur mit drei Fruchtkörpern vertreten ist, habe ich nicht versucht, ihn zu identifizieren.)

Die Bestimmtheit, mit der Reh m (1896, S. 100 u. 236) N y l a n d e r s Auffassung von « *Peziza pinicola* Rebent. », die doch immerhin durch R a b h. Fgi. eur. Nr. 124 belegt ist, ablehnt und sich K a r s t e n s Auffassung anschließt, wird m. E. durch folgende Feststellung in Frage gestellt: K a r s t e n s Material für *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst. ist « Fung. fenn. 726 »; R e h m schreibt (1896, S. 226) unter « *Cenangium farinaceum* »: « Leider finde ich den Pilz in meinem Exemplar von K a r s t e n (Fung. fenn. 726) nicht. » *Cenangium farinaceum* (Pers.) Rehm = *Peziza farinacea* Pers. = *Peziza pinicola*  $\beta$  *caespitosa* Fr., hat aber, wie oben ausgeführt, nichts zu tun mit *Peziza pinicola*  $\alpha$  *solitaria* Fr. = *Peziza pinicola* Rebent. = *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst., wofür K a r s t e n sein Exemplar Fung. fenn. 726 (q. n. v.) ausgegeben hat.

Nach dem Gesagten wird sich die ursprüngliche Bedeutung von « *Peziza pinicola* Rebentisch » kaum mehr feststellen lassen. Analog zu R e h m s Forderung (1896, S. 100), *Pseudographis pinicola* erst bei N y l a n d e r beginnen zu lassen, sei vorgeschlagen, auch bei *Crumenula pinicola* die Zitierung des vor-F r i e s s c h e n Autors aufzugeben und die Art auf K a r s t e n zu gründen von dem die erste brauchbare Diagnose stammt.

## 2. *Crumenula pinicola* Karst. und *Crumenula sororia* Karst.

Die zweite Art ist *Crumenula sororia* Karsten (1871). Nach R e h m (1896 u. 1912) soll sie von *Crumenula pinicola* Karst. zu wenig verschieden sein, um als besondere Art betrachtet zu werden. Alle späteren Bearbeiter schließen sich hierin der Autorität Rehms an. G u y o t (1934) glaubt schließlich den Beweis für die Zusammengehörigkeit beider Formen in eine Art erbracht zu haben durch Auffinden einer Intermediärform, die « participe à la fois de ces deux espèces, qu'il relie l'une à l'autre pour ce qui concerne les dimensions des asques et ascospores, si bien qu'il est permis de ranger les diverses formes de *Crumenula* ... sous une seule dénomination spécifique qui sera *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst., pour raisons de priorité » (S. 4). Als getrennte Arten finden sich *Crumenula pinicola* und *Crumenula sororia* erstmalig wieder bei F e r d i n a n d s e n und J ø r g e n s e n (1938, S. 204—5) mit verschiedenen Diagnosen, aber ohne weitere Erklärung zur Systematik.

K a r s t e n selbst drückte sich sehr präzis aus, als er *Crumenula sororia*, diese « Schwester » (soror) zu *Crumenula pinicola* aufstellte:



« Priori extus simillima, partibus vero internis ita dissimilis, ut pro diversa specie sit habenda.» Man vergleiche hierzu K a r s t e n s Originaldiagnosen, deren Unterschiede (Tab. 9) etwa folgendermaßen umschrieben werden können:

**Tab. 9** Merkmale von *Crumenula pinicola* und *Crumenula sororia* nach K a r s t e n (1871, S. 210—11).

Material		<i>Cr. pinicola</i>	<i>Cr. sororia</i>
Asci	Länge $\mu$	60—70	100—110
	Breite $\mu$	12—14	10—12
Asco- sporen	Länge $\mu$	18—32	12—18
	Breite $\mu$	3—4	3,5—5
	Form u. Septie- rung	acute fusoideo-elongatae, saepissime leviter curvu- lae, simplices	fusoideo-oblongatae, sim- plices vel spurie tenuiter 1—3-septatae.

Die Asci von *Crumenula pinicola* sind plumper als die von *sororia*, d. h. erheblich kürzer und dabei ebenso breit oder etwas breiter (vgl. Abb. 6 und Abb. 8). Die Ascosporen sind dagegen bei *pinicola* schlanker als bei *sororia*, d. h. erheblich länger und dabei etwas schmaler; außerdem sind die Ascosporen von *sororia* « ob longatae », die von *pinicola* « elongatae » und s p i t z ! (vgl. Abb. 7 und Abb. 9).

Diese von K a r s t e n klar gefaßten Unterschiede verwischen sich in der Behandlung durch R e h m (1896, S. 236—37) bis zur Unkenntlichkeit; so sind bei ihm die Asci von *pinicola* 60—70  $\mu$  lang, die von *sororia* nur 70—80  $\mu$ ; die Ascosporen von *pinicola* sind 18—24—27  $\mu$

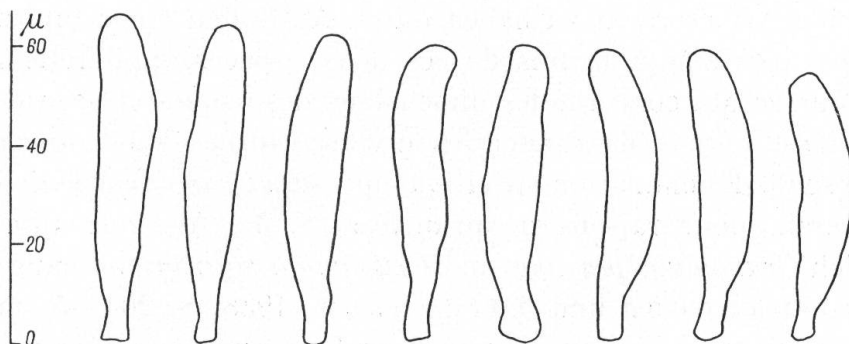


Abb. 6

Asci von *Crumenula pinicola* (70). Vergr. 540mal.

lang, die von *sororia* 18—21  $\mu$ ; vor allem aber bezeichnet er die Sporen von *pinicola* als verlängert-spindelförmig spitz und die von *sororia* ebenfalls als spindelförmig spitz! Bei der Septierung macht R e h m einen gewissen Unterschied, indem er die Sporen von *sororia* als zweizellig,

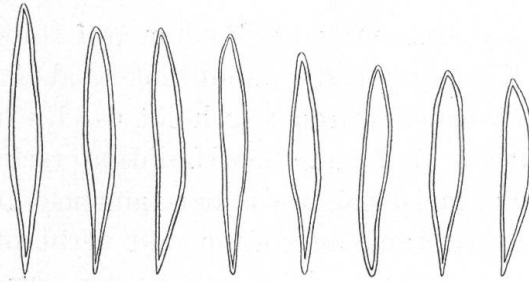


Abb. 7  
Ascosporen von *Crumenula pinicola* (71). Vergr. 900mal.

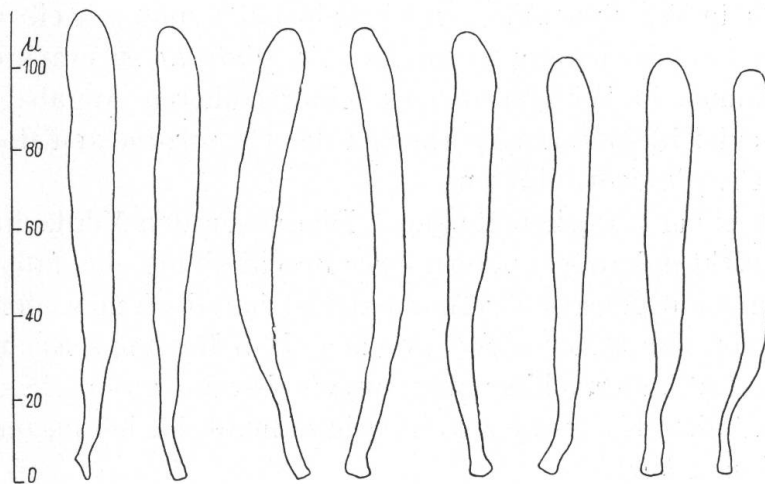


Abb. 8  
Asci von *Crumenula sororia* (72). Vergr. 460mal.

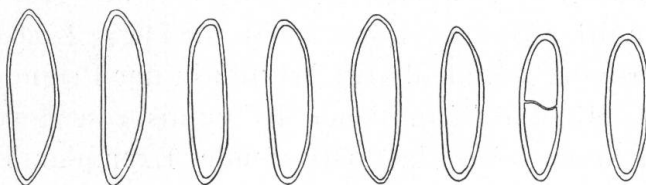


Abb. 9  
Ascosporen von  
*Crumenula sororia* (72).  
Vergr. 900mal.

die von *pinicola* als « meist » einzellig angibt. Letzterer Unterschied wird aber auch sofort entkräftet, indem die ganze Gattung, bestehend aus den beiden Arten *Crumenula pinicola* und *Crumenula sororia* in R e h m s G a t t u n g s d i a g n o s e mit 2—4zelligen Ascosporen charakterisiert wird, wodurch sie sich — auch im Bestimmungsschlüssel — von der 1zelligen *Cenangium* unterscheiden soll. Außerdem schreibt R e h m in einem

Nachsatz zur Diagnose von *Crumenula pinicola* über die Septierung: « Nach H a z s l i n s k i (1887, S. 157) werden die Sporen zuletzt 2—3-zellig », übersieht aber dabei, daß H a z s l i n s k i nicht von *Peziza pinicola* Rebent. = *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst. spricht, sondern von deren Homonym (s. o. S. 39 f.) *Peziza pinicola* Rebent. = *Pseudographis pinicola* (Nyl.) Rehm.

Um überhaupt noch trennen zu können, muß R e h m auf äußere Merkmale greifen (die doch von K a r s t e n als « simillima », also für die Trennung untauglich befunden worden waren); so heißt es (R e h m 1896, S. 236) in bezug auf *Cr. sororia*: « Ich finde den Hauptunterschied von *Cr. pinicola* in den viel kleineren, meist paarweise beisammenstehenden, weniger zottigen, trocken ganz zusammengerollten und verblaßten Apothecien, möchte aber doch die Zusammengehörigkeit beider vermuten. » 1912 (S. 193) gibt er die Trennung überhaupt auf (auch wenn er sie äußerlich in der Benennung noch beibehält) und schreibt: « *Cr. sororia* ist nur als entwickelte Form von *Cr. pinicola* zu erachten » (was genau genommen in Widerspruch zu seiner früheren Angabe steht, wo gerade die « viel kleineren » Apothecien der *Cr. sororia* den Hauptunterschied von *Cr. pinicola* bildeten).

Alles in allem erwecken R e h m s Diagnosen den Verdacht, er habe *sororia* gar nicht gekannt, sondern ihrer Beschreibung ebenfalls *pinicola*-Material zugrunde gelegt. (Originalmaterial hat R e h m weder von der einen noch von der anderen Art gesehen. Daß R e h m s Exemplar von Fung. fenn. 726 unbrauchbar war, wurde bereits zitiert [S. 51], und für *Cr. sororia* hat K a r s t e n kein Originalmaterial herausgegeben, da er sie nur einmal fand.)

Daß dem so ist, konnte an Herbarmaterial bewiesen werden. R e h m zitiert nämlich (1912) als einziges ausgegebenes Exsiccatum für *Crumenula* « J a a p , Fgi. sel. exs. n° 184 », und zwar für *Cr. sororia*. Die volle Bezeichnung der Etikette lautet: « *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst. var. *sororia* (Karst.) Rehm in litt. Syn. *Cr. sororia* Karst. (1871) = *Godronia sororia* Karst. (1885). Provinz Brandenburg: Triglitz in der Prignitz. 4.6.1906. leg. Otto J a a p ». Mit der freundlichen Erlaubnis von Herrn Prof. Dr. A. U. D ä n i k e r durfte ich das betreffende Exemplar im Herbar des Zürcher Botanischen Gartens untersuchen (63) und fand, daß es, wie vermutet, nicht *Cr. sororia*, sondern *Cr. pinicola* enthält (vgl. Tab. 13—16).

Außerdem konnte ich für *Cr. pinicola* Material untersuchen, das Herr Prof. Dr. C. A. J ø r g e n s e n in Dänemark gesammelt und freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat (65).

Schließlich habe ich den Pilz selbst in der Nähe von Zürich auf der Rinde völlig abgestorbener Äste einer alten Österr. Föhre gefunden (64).

Belegmaterial :

*Crumenula pinicola* Karst.

a) auf *Pinus silvestris*

im Herbar des Zürcher Botanischen Gartens

Deutschland. Triglitz i. d. Prignitz. 4.6.1906. leg. O. J a a p (sub nomine « *Crumenula sororia* ».) (63) (70).

im Herbar E. T. H.

Dänemark. Rudeskov. 2/1932. leg. C. A. J ø r g e n s e n (65).

b) auf *Pinus austriaca*.

im Herbar E. T. H.

Kt. Zürich. Forstl. Versuchsgarten Adlisberg/Zürich. 2.10.1940 (!) (64) (71).

Wie aus Tab. 10—13 hervorgeht, stimmen die Messungen für *Cr. pinicola* sowohl an dänischem und schweizerischem Material als auch an der von J a a p herausgegebenen « *Cr. pinicola* var. *sororia* » genau mit K a r s t e n s Diagnose überein (vgl. Abb. 6 und 7).

**Tab. 10** Länge der Asci von *Crumenula pinicola* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	53,3	55,0	56,7	58,3	60,0	61,7	63,3	65,0	66,7	68,3	70,0	71,7	73,3	75,0	76,7	78,3	80,0	81,7	83,3	85,0	86,7	88,3	90,0	n	$M \pm \sigma$
Triglitz (63)	1	3	8	12	15	15	18	13	8	8	7	3	2	1	2	1	—	—	1	—	—	—	—	118	$63,5 \pm 5,3$
Zürich (64)	—	—	2	3	3	9	11	13	15	22	23	22	15	10	10	8	3	3	2	1	—	—	—	175	$69,9 \pm 5,6$
Rudeskov (65)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	3	2	1	—	2	2	2	—	2	1	1	1	1	21	$76,9 \pm 7,1$

**Tab. 11** Breite der Asci von *Crumenula pinicola* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	7,50	8,33	9,17	10,00	10,83	11,66	12,50	13,33	n	$M \pm \sigma$
Triglitz (63) . . .	—	2	4	19	35	45	9	4	118	$11,13 \pm 0,96$
Zürich (64) . . .	—	11	31	79	39	14	1	—	175	$10,09 \pm 0,80$
Rudeskov (65) . . .	1	8	4	6	2	—	—	—	21	$9,17 \pm 0,93$

**Tab. 12** Länge der Ascosporen von *Crumenula pinicola* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	19,4	20,2	21,0	21,8	22,6	23,4	24,2	25,0	25,8	26,7	27,5	28,3	29,1	29,9	30,7	31,5	32,3	33,1	34,0	34,8	35,6	36,4	37,2	n	$M \pm \sigma$
Triglitz (63)	—	—	1	—	1	1	6	6	7	6	5	7	4	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—	50	$26,8 \pm 2,2$
Zürich (64)	1	2	4	4	6	10	12	15	20	24	26	28	18	12	6	5	6	1	—	—	—	—	—	200	$26,9 \pm 2,7$
Rudeskov (65)	—	1	2	3	4	4	7	9	18	15	22	21	31	16	16	15	7	2	3	1	1	1	1	200	$28,3 \pm 2,9$



**Tab. 13** Breite, Längen-Breiten-Verhältnis und Septierung der Ascosporen von *Crumenula pinicola*.

Herkunft Nr.	3,23	3,64	4,04	4,45	4,85	n	M $\pm$ $\sigma$	Länge/ Breite	un- septiert
Triglitz (63) . . .	3	26	15	5	1	50	3,84 $\pm$ 0,34	7,0	50
Zürich (64) . . .	7	124	66	3	—	200	3,77 $\pm$ 0,23	7,1	200
Rudeskov (65) . .	16	121	48	13	2	200	3,77 $\pm$ 0,30	7,5	200

Ist also *Crumenula pinicola* durch spitz-spindelförmige Ascosporen charakterisiert, so werden auch alle Angaben über einen Parasitismus dieser Art hinfällig. Sie finden sich einerseits bei Lagerberg (1912) und den wahrscheinlich auf ihm basierenden, skandinavischen Autoren (Jørstad u. a.), anderseits bei Guyot (1934), der einen Krebserreger auf *Pinus silvestris* in Nordfrankreich untersuchte; beide hatten nach ihren Abbildungen *Crumenula*-arten mit stumpf-ovalen Ascosporen vor sich, also nicht wie angegeben *Cr. pinicola*. Ferdinandsen und Jørgensen (l. c.) nennen *Cr. pinicola* eine « vermutlich rein saprophytische Art », wozu auch das oben erwähnte Vorkommen auf dem Adlisberg bei Zürich paßt.

Nebenfruchtformen sind noch nicht bekannt. Jørgensen (1931, S. 233), der den Pilz auf sterilisierten Kiefernäzweigen kultivierte, beschreibt ihn mit stahlgrauem Mycel.

### 3. *Crumenula sororia* Karst. und *Crumenula abietina* Lgbg.

Wie im Vorhergehenden ausgeführt wurde, unterscheiden sich *Crumenula pinicola* Karst. und *Cr. sororia* Karst. vor allem durch die Form ihrer Ascosporen: *pinicola* besitzt « sporae acute fusoideo-elongatae », *sororia* « sporae fusoideo oblongatae ». Nun ist aber auch *Cr. abietina* Lgbg. (1913) durch « sporae oblongae » charakterisiert. Ferner hat Rehm eine neue Art *Cr. ombrophiloides* aufgestellt, deren ausführliche Diagnose — allerdings in schwedischer Übersetzung — nur bei Lagerberg (1913, S. 39) zu finden ist<sup>11</sup>; auch sie besitzt « avlång, i båda

<sup>11</sup> Bevor Lagerberg *Cr. abietina* als n. sp. veröffentlichte, schickte er sie an Rehm, der sie in seinem Antwortschreiben mit *Cr. ombrophiloides* Rehm identifizierte. Warum Rehm in einem späteren Brief « nu hyste betänkligheter », diese Bestimmung aufrecht zu halten, ist bei Lagerberg nicht klar ersichtlich. Da die Diagnose schwer zugänglich ist, sei hier eine freie Rückübersetzung wiedergegeben: « *Crumenula ombrophiloides* Rehm. Apothecien einzeln oder paarweise

änderna rundade sporerna ». Schließlich ist auch die mit *Cr. pinicola* bezeichnete « Intermediärform » von Guyot (1934, Pl. IV, Fig. 6) mit stumpf elliptischen Sporen abgebildet. Während sich all diese Formen mit Sicherheit von *Cr. pinicola* unterscheiden, fragt es sich, wie sie untereinander abzugrenzen seien.

**Tab. 14** Literaturangaben über *Crumenula*arten mit oblongen Ascosporen.

Autor	Art	Asci		Ascosporen		
		Länge $\mu$	Breite $\mu$	Länge $\mu$	Breite $\mu$	Septierung (Zellen)
Karsten (1871)	<i>Cr. sororia</i> Karst.	100—110	10—12	12—18	3½-5	1—2—4
Lagerberg (1912)	<i>Cr. pinicola</i> (Reb.)					
	Karst. . . . .	108—130	7—10	13—25	4 -7	4
Lagerberg (1913)	<i>Cr. abietina</i> Lgbg.	100—160	9—15	15—24	4 -6	1—4—8
Rehm (1912)	<i>Cr. ombrophiloides</i>					
	Rehm . . . . .	—120	8—10	15—18	3½-4½	2
Guyot (1934)	<i>Cr. pinicola</i> (Reb.)					
	Karst. . . . .	73—90	8—11	16—27	4 -6	1—2
Ferdinandsen und	<i>Cr. pinea</i> (Karst.)					
	F. et J. . . . .	—	—	15—25	4 -7	4
Jørgensen (1938)	<i>Cr. sororia</i> Karst.	—	—	15—18	3½-5	2—4

Aus den in Tab. 14 zusammengestellten Literaturangaben über Größe und Septierung der Asci und Ascosporen gehen keine wesentlichen Unterschiede hervor.

Für vergleichende Messungen (Tab. 15—24, Abb. 8—11) konnte *Crumenula sororia* von Jørgensen aus Dänemark sowie *Cr. abietina* von schweizerischen Fundorten benützt werden. (Proben für *Cr. abietina* aus Dänemark enthielten leider nur überreife Apothecien ohne Sporen.)

aus der Rinde hervorbrechend, anfangs geschlossen, später becherförmig, Stiel 1 mm lang, 0,5 mm dick, Discus 1—1,5 mm Dm. Außen braunschwarz und glatt, in trockenem Zustand zusammengefaltet. Asci keulenförmig mit abgerundeter Spitze, —120 × 8—10  $\mu$ . Sporen 8 in jedem Ascus, in zwei Reihen geordnet, oblong, an beiden Enden abgerundet, gleichbreit oder schwach keulenförmig, hyalin, mit einer mittelständigen Septe, also 2-zellig. Länge 15—18, Breite 3,5—4,5  $\mu$ . Paraphysen fadenförmig, hyalin, mit verdickter Spitzenzelle. — Auf dünnen Kiefernzweigen, Hornhaide bei Münster, leg. v. Tavel.»

Andernorts (Rehm 1912, S. 193) als «*Crumenula pinicola* forma *ombrophiloides* Rehm» bezeichnet (vgl. a. Brefeld 1891, S. 289).

Belegmaterial im Herbar E. T. H. :

*Crumenula sororia* Karst.

auf *Pinus silvestris*

Dänemark. Rudeskov. 2/1932. leg. C. A. Jørgensen (66), (67), (72).

Dänemark. Gub Skov. 1/1932. leg. C. A. Jørgensen (68).

*Crumenula abietina* Lgbg.

s. S. 28

**Tab. 15** Länge der Asci von *Crumenula sororia* (in  $\mu$ ).

Herkunft	Nr.	85,5	92,5	99,2	105,8	112,5	119,2	125,8	132,5	139,2	145,8	n	M $\pm$ $\sigma$
Rudeskov (66) . .		1	13	26	38	34	16	6	1	—	—	135	107,5 $\pm$ 9,0
Rudeskov (67) . .		—	2	8	24	48	38	17	6	6	1	150	115,7 $\pm$ 9,1

**Tab. 16** Breite der Asci von *Crumenula sororia* (in  $\mu$ ).

Herkunft	Nr.	9,2	10,0	10,8	11,7	12,5	13,3	14,2	15,0	n	M $\pm$ $\sigma$
Rudeskov (66) . .		3	32	46	40	12	2	—	—	135	11,01 $\pm$ 0,86
Rudeskov (67) . .		—	—	5	34	65	35	10	1	150	12,58 $\pm$ 0,78

**Tab. 17** Länge der Ascosporen von *Crumenula sororia* (in  $\mu$ ).

Herkunft	Nr.	14,5	15,3	16,2	17,0	17,8	18,6	19,4	20,2	21,0	21,8	22,6	23,4	24,2	25,0	25,8	26,6	27,4	28,3	29,1	29,9	30,7	M ± σ	
Rudeskov (66) .		2	2	5	13	18	29	47	31	22	11	8	8	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	19,6 ± 1,9
Rudeskov (67) .		—	—	3	8	16	33	43	42	29	13	8	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,8 ± 1,5
Gub Skov (68) .		—	—	—	1	2	7	16	22	28	31	32	20	13	7	8	6	4	1	1	—	1	—	22,2 ± 2,3

**Tab. 18** Breite der Ascosporen von *Crumenula sororia* (in  $\mu$ ).

Herkunft	Nr.	3,6	4,0	4,4	4,8	5,3	5,7	6,1	M $\pm$ $\sigma$
Rudeskov (66) . .		5	14	53	77	43	6	2	4,77 $\pm$ 0,44
Rudeskov (67) . .		—	—	13	75	83	24	5	5,12 $\pm$ 0,35
Gub Skov (68) . .		4	27	71	77	18	3	—	4,62 $\pm$ 0,39

**Tab. 19** Septierung und Längen-Breiten-Verhältnis der Ascosporen von *Crumenula sororia*. (Zellen je Spore.)

Herkunft	Nr.	1	2	3	4	5	Mittel	Mode	Länge/ Breite
Rudeskov (66)	. .	198	2	—	—	—	1,0	1	4,1
Rudeskov (67)	. .	191	6	—	3	—	1,1	1	3,9
Gub Skov (68)	. .	172	11	4	11	2	1,3	1	4,8

**Tab. 20** Länge der Asci von *Crumenula abietina* (in  $\mu$ ).

Herkunft	Nr.	72,5	79,2	85,8	92,5	99,2	105,8	112,5	119,2	125,8	132,5	139,2	145,8	n	M $\pm$ $\sigma$
Davos (54)	. . .	2	8	11	31	33	11	9	3	2	—	—	—	100	96,5 $\pm$ 11,1
Davos (49)	. . .	—	—	2	6	17	29	12	2	—	—	—	—	68	104,2 $\pm$ 6,1
Davos (57)	. . .	1	6	3	16	38	48	46	32	9	1	—	—	200	107,0 $\pm$ 10,4
Davos (53)	. . .	—	1	2	8	12	12	21	17	17	8	1	1	100	113,3 $\pm$ 13,0
Davos (58)	. . .	—	2	5	8	13	32	35	34	33	22	10	6	200	115,8 $\pm$ 14,2
Selibühl (52)	. . .	—	—	2	1	5	13	28	28	16	5	1	1	100	116,1 $\pm$ 11,1

**Tab. 21** Breite der Asci von *Crumenula abietina* (in  $\mu$ ).

Herkunft	Nr	6,7	7,5	8,3	9,2	10,0	10,8	11,7	12,5	n	M $\pm$ $\sigma$
Davos (58)	. . .	7	30	139	21	3	—	—	—	200	8,18 $\pm$ 0,78
Davos (57)	. . .	—	25	108	61	6	—	—	—	200	8,53 $\pm$ 0,58
Davos (53)	. . .	—	8	45	40	7	—	—	—	100	8,71 $\pm$ 0,62
Davos (54)	. . .	—	6	34	41	17	1	1	—	100	8,96 $\pm$ 0,76
Selibühl (52)	. . .	—	—	7	44	41	6	1	1	100	9,60 $\pm$ 0,69
Davos (49)	. . .	—	—	3	28	28	8	1	—	68	9,70 $\pm$ 0,67

**Tab. 22** Länge der Ascosporen von *Crumenula abietina* (in  $\mu$ ).

Herkunft	Nr.	10,5	11,3	12,1	12,9	13,7	14,5	15,3	16,2	17,0	17,8	18,6	19,4	20,2	21,0	21,8	22,6	23,4	24,2	25,0	25,8	n	M ± σ
Davos (59)	. .	—	—	4	15	23	37	31	34	25	18	6	5	2	—	—	—	—	—	—	—	200	15,6 ± 1,7
Davos (54)	. .	1	3	4	8	21	32	36	35	23	20	12	3	1	—	1	—	—	—	—	—	200	15,7 ± 1,8
Gruonbach (55)		—	—	1	2	6	18	23	16	15	11	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—	100	16,0 ± 1,6
Davos (56)	. .	—	—	—	1	6	15	25	37	39	25	17	15	10	4	2	3	1	—	—	—	200	17,1 ± 1,9
Selibühl (51)	.	—	—	—	1	1	8	18	26	28	30	33	22	12	9	6	2	1	2	—	1	200	18,0 ± 2,1
Davos (49)	. .	—	—	—	1	7	8	17	9	23	20	31	23	27	15	12	3	2	1	1	—	200	18,4 ± 2,3



**Tab. 23** Breite der Ascosporen von *Crumenula abietina* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	3,6	4,0	4,4	4,8	5,3	5,7	6,1	6,5	n	M $\pm$ $\sigma$
Davos (59) . . .	6	115	65	14	—	—	—	—	200	4,22 $\pm$ 0,27
Davos (54) . . .	8	80	79	32	1	—	—	—	200	4,32 $\pm$ 0,40
Davos (56) . . .	3	51	100	45	1	—	—	—	200	4,42 $\pm$ 0,30
Gruonbach (55) .	—	12	58	27	3	—	—	—	100	4,54 $\pm$ 0,28
Selibühl (51) . . .	—	12	74	90	19	4	1	—	200	4,71 $\pm$ 0,34
Davos (49) . . .	2	15	26	55	69	27	5	1	200	5,01 $\pm$ 0,50

**Tab. 24** Septierung und Längen-Breiten-Verhältnis der Ascosporen von *Crumenula abietina* (Zellen je Spore).

Herkunft Nr.	1	2	3	4	5	6	n	Mittel	Mode	Länge/ Breite
Davos (49) . . .	27	44	14	114	1	—	200	3,1	4	3,7
Selibühl (51) . . .	12	31	6	150	—	1	200	3,5	4	3,8
Davos (56) . . .	2	33	2	163	—	—	200	3,6	4	3,9
Davos (59) . . .	3	10	5	182	—	—	200	3,8	4	3,7
Gruonbach (55) .	—	6	3	90	1	—	100	3,9	4	3,5
Davos (54) . . .	4	14	10	170	1	1	200	3,9	4	3,6

Ein Vergleich der Maße für Asci und Ascosporen zeigt keine großen Unterschiede. Die Asci des *sororia*-Materials sind etwas breiter, sie sind mehr keulenförmig, die des *abietina*-Materials mehr zylindrisch. Die Ascosporen von *sororia* sind etwas länger und schmaler, sie sind schlanker (Verhältnis Länge/Breite) als die von *abietina*. In beiden Merkmalen wäre nach den Diagnosen eher das Gegenteil zu erwarten gewesen. Verschieden ist dagegen die Septierung der Ascosporen (Tab. 19 und 24) : während sämtliche Proben für *abietina* als Hauptfraktion vierzellige Sporen aufweisen, waren bei *sororia* 93 % aller untersuchten Sporen unseptiert. (Dabei halte ich nach dem Reifezustand die praktisch rein einzelligen Proben [66] und [67] für typischer als die etwas stärker septierte Probe [68].) Die Septen bei *sororia* waren zudem meist schmal und undeutlich; man vergleiche hierzu K a r s t e n s Diagnose dieser Species, die angibt: «simplices vel spurie tenuiter 1—3-septatae».

Ich glaube, daß man beide Arten am leichtesten nach der Septierung unterscheiden kann. *Cr. sororia* : Sporen 0(—1—3)-septiert. *Cr. abietina* : Sporen 3-septiert.

Im Bestimmungsschlüssel von F e r d i n a n d s e n und J ø r g e n s e n (1938, S. 195) werden sie folgendermaßen charakterisiert : *Cr. sororia* : Sæksporer regelmæssigt tenformede med 1(—3) Tværvægge.

*Cr. abietina*: Säcksporer elliptisch tenformede, indsnørede ved de 3 Tværvægge. » Bei der Septierung komme ich, wie gesagt, für *sororia* zu einem etwas anderen Befund. Das unterscheidende Merkmal der Sporenform halte ich nicht für glücklich, da ich nicht finden kann, daß die Ascosporen von *Cr. abietina* an den Querwänden eingeschnürt seien. Zwar werden sie immer so abgebildet (l. c., Fig. 80; Lagerberg, 1912. Fig. 15; 1913, Fig. 19), jedoch wohl mit einer gewissen Ungenauigkeit:

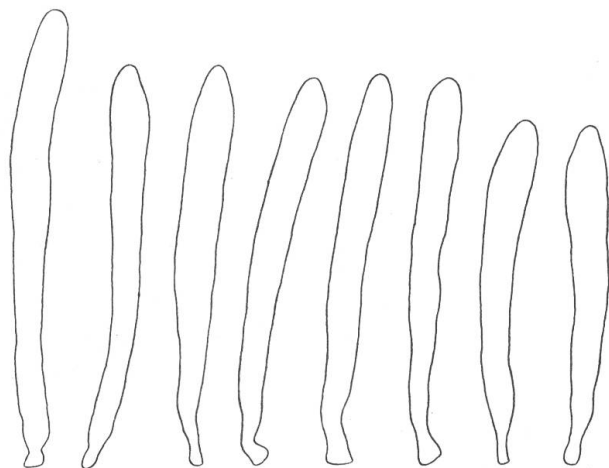


Abb. 10  
Asci von *Crumenula*  
*abietina* (73).  
Vergr. 460mal.

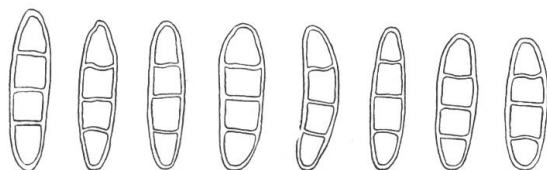


Abb. 11  
Ascosporen von  
*Crumenula abietina* (73).  
Vergr. 900mal.

Färbt man nämlich die Sporen, zum Beispiel mit Baumwollblau, wobei Zellwand und Septen ungefärbt bleiben, so lassen sich zweierlei Umrißlinien unterscheiden: eine äußere, die ganze Spore umgrenzende, und eine innere, durch die jede einzelne Kammer begrenzt wird. Der Winkel, in dem Septe und Sporenwand aneinanderstoßen, erscheint oft leicht abgerundet. Der Umriß der ganzen Spore ist dagegen völlig regelmäßig und ohne Einschnürungen (vgl. Abb. 11). Davon kann man sich an ungefärbten Präparaten überzeugen oder an Negativbildern in Tuschausstrichen. Was in den genannten Abbildungen mit einer Linie wiedergegeben wird, ist eine Mischung aus Umriß der Kammern und Umriß der Spore. (Es ist auch nicht einzusehen, warum dann die Konidien, bei denen gleiche Verhältnisse vorliegen, von denselben Autoren nicht auch mit Einschnürungen an den Septen gezeichnet werden.)

Zum Aussehen der mit Baumwollblau gefärbten Sporen ist noch folgendes zu sagen: Bei *Cr. sororia* (und übrigens auch bei *Cr. pinicola*)

finden sich im Zellinhalt stark gefärbte Partien neben schwach gefärbten oder fast farblosen. Diese farblosen Partien haben Ähnlichkeit mit « Öltropfen », ohne aber scharf begrenzt zu sein. Sie finden sich meist in der oberen und unteren Sporenhälfte und fehlen in der Mitte. Im Extremfall färbt sich nur ein Streifen längs der Zellwand sowie ein Band quer durch die Mitte der Spore, während der übrige Zellinhalt ungefärbt erscheint. Manchmal sieht man auch Sporen mit drei stark gefärbten Querbändern. Möglicherweise wurden solche Sporen hie und da als septiert angesehen, wodurch sich Unterschiede in den Angaben für die Septierung erklären ließen.

Bemerkt sei ferner, daß die untersuchten Fruchtkörper von *Cr. sororia* Behaarung aufwiesen, namentlich am Rand, und darin mehr Ähnlichkeit mit *Cr. pinicola* besitzen als die schuppig-glatten Apothecien von *Cr. abietina*.

Gut unterscheidbar von *Brunchorstia pinea*, der Nebenfruchtform von *Cr. abietina*, soll schließlich nach einer noch unveröffentlichten Arbeit Jørgensens die Nebenfruchtform von *Cr. sororia* sein mit « ejendommelige, fingergrenede, svagt grønlige Konidier » (Ferdinandsen u. Jørgensen, 1938, S. 205).

Wo *Crumenula ombrophiloides* Rehm einzuordnen ist, und ob sie mit einer der eben behandelten Arten synonym sei, kann nur an Hand von Material entschieden werden.

Guyots Pilz (1934) halte ich für eine gute *Cr. sororia*. Seine Diagnose (Tab. 14) paßt durchaus zu dieser Art, ebenso die Abbildung eines Ascus mit elliptischen, unseptierten Ascosporen. Vor allem stimmt auch das von Guyot auf *Pinus silvestris* beobachtete Krankheitsbild sehr gut mit den Angaben von Ferdinandsen u. Jørgensen (l. c.) überein. Nach diesen kommt *Cr. sororia* ausschließlich auf *Pinus silvestris* vor, wo sie langgestreckte, krebsartige Wunden verursacht; sie sei selten und ohne wirtschaftliche Bedeutung.

In der Schweiz ist diese Art bisher noch nicht nachgewiesen.

#### 4. *Crumenula laricina* n. sp.

##### a) Beschreibung

Bei der ersten Besichtigung der Alberti-Aufforstung im Sommer 1940 fiel mir auf, daß die Lärchen dort z. T. von einer ganz ähnlichen Krankheit heimgesucht waren wie die Arven und Föhren. Auch bei ihnen bestand die Krankheit in einem Absterben der Achsen von der Endknospe nach rückwärts, und auch hier waren es vor allem die fertig ausgebildeten, verholzten Triebe des letzten Jahres, die sich teilweise oder

auf ganze Länge als dürr erwiesen; hie und da dringt die Krankheit aber auch mehrere Jahrestriebe weit in den Baum vor. Als Unterschied zum Triebsterben der *Pinus*-arten ist lediglich zu sagen, daß die befallenen Partien keine Nadeln mehr aufwiesen. Ich möchte diese Krankheit « *Triebsterben der Lärchen* » nennen. (Taf. IV, Abb. 1, 3.)

Auf den dürren Zweigspitzen fanden sich mit Regelmäßigkeit Fruchtkörper, die aus den Ritzen zwischen den Nadelpolstern hervorbrechen, und zwar sowohl Apothecien als auch Pyknidien. Die Fruchtkörper sind dunkelbraun und nur etwa 1 mm groß. Haupt- und Nebenfruchtform wachsen ganz gleichartig, so daß man die Lupe zur Hilfe nehmen muß, um zu entscheiden, welches Stadium man vor sich hat. Sie wachsen aber, soweit ich beobachtet habe, nicht gemischt, sondern auf einem Trieb findet sich entweder die eine oder die andere Fruchtform. (Taf. IV, Abb. 2 a u. b.)

Genau die gleiche Krankheitserscheinung sowie die zugehörigen Fruchtkörper habe ich dann in den meisten der anderen besuchten Aufforstungen wiedergefunden, wie aus der Liste des getrockneten Herbarmaterials hervorgeht (S. 55).

Der Pilz erinnert äußerlich stark an *Crumenula abietina* bzw. *Brunchorstia pinea*. Die mikroskopische Untersuchung der Fruchtkörper (s. u.) und auch die Züchtung in Reinkultur (s. u.) zeigten jedoch, daß er *Crumenula abietina* zwar sehr nahe steht und bestimmt in die gleiche Gattung gehört, daß er sich aber deutlich und konstant von den bisher bekannten *Crumenula*-arten unterscheidet.

Da ich nirgends die Beschreibung eines Pilzes gefunden habe, die zu der vorliegenden *Crumenula* bzw. ihrer Nebenfruchtform paßt<sup>12</sup>, halte ich sie für eine neue Art und schlage den Namen *Crumenula laricina* vor.

#### Diagnose:

*Crumenula laricina* n. sp. — Apothecien einzeln oder einige wenige zusammen aus der Rinde zwischen den Nadelpolstern hervorbrechend. Anfänglich kugelig geschlossen, später sich öffnend und die hellgraue Fruchtscheibe von ca. 1 mm Durchmesser entblößend. Bei trockenem Wetter zusammengerollt oder zusammengefaltet, meist in der Längs-

<sup>12</sup> Von *Cenangium laricinum* (Pass.) Sacc. = *Tympanis laricina* Pass. (vix *Cenangium laricinum* Fckl.), deren Diagnose bei Passerini (1883, S. 114) bzw. Saccardo (Syll. VIII, S. 561) wenigstens in den Maßangaben nicht ganz unähnlich scheint, konnte ich dank der Freundlichkeit von Herrn Prof. Dr. B. P. G. Hochreutner Originalmaterial vergleichen, und zwar Erb. critt. ital. II. ser. n. 1284, aufbewahrt im Herbar Barbey-Boissier Genf. Es fand sich darin zwar nur die Nebenfruchtform, doch waren ihre Konidien, wie die Diagnose besagt, stark gekrümmt und ganz unähnlich denen von *Br. laricina*. Außerdem waren die Fruchtkörper glänzend schwarz wie etwa bei *Tympanis*.



richtung der Nadelpolster. Aufsitzend oder in einen ganz kurzen, dicken Stiel verschmälert. Äußerlich glatt oder etwas flaumig, namentlich am Rand, schwarzbraun oder mattschwarz. Excipulum ziemlich durchsichtig, aus Reihen langgestreckter prosenchymatischer Zellen bestehend. Hypothecium sehr schwach entwickelt. Asci ungestielt, langgestreckt, an der Spitze abgerundet,  $63\text{--}118\ \mu$  lang,  $5\text{--}9\ \mu$  breit, 8 Sporen enthaltend. Ascosporen hyalin, elliptisch-spindelförmig mit stumpfen Enden, gerade, gleich breit oder die untere Hälfte etwas schmaler, 1-septiert,  $10\text{--}17\ \mu$  lang,  $3\text{--}4\ \mu$  breit. Paraphysen fadenförmig, septiert,

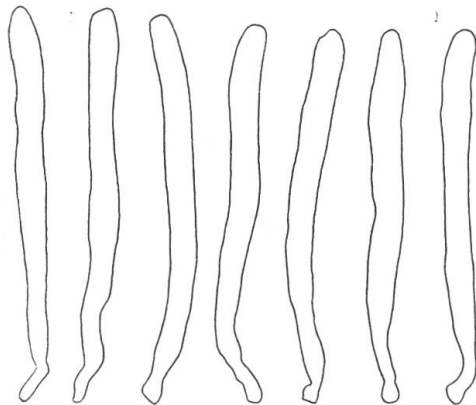


Abb. 12

Asci von *Crumenula laricina*  
(74). Vergr. 460mal.

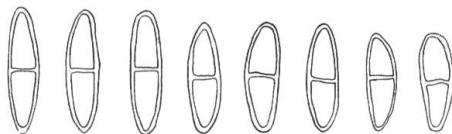


Abb. 13

Ascosporen von *Crumenula*  
*laricina* (74). Vergr. 900mal.

meist verzweigt, Spitze verdickt oder eigenartig gelappt, ragt ein wenig über die Asci hinaus.

Pyknidien (*Brunchorstia laricina* n. sp.) gleichartig wie die Apothecien und an den entsprechenden Stellen hervorbrechend, aber nicht mit ihnen vermischt. Gleichen äußerlich wie auch im mikroskopischen Bau der Wand den Apothecien. Kugelig oder durch die Nadelpolster seitlich etwas zusammengedrückt. Ohne vorgebildete Öffnung, platzen in der Reife unregelmäßig auf und lassen die Sporen als chamois-farbenen Schleimtropfen hervortreten. Einfach oder unvollständig gekammert, von stromatischem Charakter. Innenwände dicht mit septierten, verzweigten Konidienträgern ausgekleidet. Konidien hyalin, in Form und Septierung wie die Ascosporen, nur etwas schlanker und größer, 1-septiert,  $14\text{--}23\ \mu$  lang,  $3\text{--}4\ \mu$  breit.

Auf toten, entnadelten Zweigspitzen von *Larix decidua*. Wahrscheinlich parasitisch. In verschiedenen alpinen Aufforstungen der Schweiz.

*Crumenula laricina* n. sp. Apothecia solitaria vel laxe gregaria, e cortice ramulorum inter pulvinos erumpentia; sessilia vel brevissime stipitata; sicca complicata, umectata cyathoidea vel planiuscula, disco sordide pallente, circ. 1 mm lat.; fusco-atra; nuda vel subhirta; excipulum ordinibus cellulorum prosenchymaticorum contextum. Asci cylindraceo-clavati, apice rotundati, 63—118  $\mu$  long., 5—9  $\mu$  lat. Sporae octoinae, fusoideo-oblongatae, obtusae, rectae, hyalinae, solito 1-sept., 10—17  $\mu$  long., 3—4  $\mu$  lat. Paraphyses filiformes, septatae, apice incrassatae, ascorum longitudine aut nonnullum longiores.

Pycnidia loco et habitu apotheciis simillima, quibus autem non intermixta; verruciformia, globosa vel inter pulvinos compressa; fusco-atra; circ. 1 mm diam.; primo astoma, matura 1-pluribus poris irregularibus dehiscencia. Sporae fusoideo-oblongatae, solito 1-sept., rectae, hyalinae, 14—23  $\mu$  long., 3—4  $\mu$  lat. Conidiophora septata, ramosa, in apice sporas ferentia.

Hab. in ramis mortuis *Laricis deciduae*. Verisimiliter biophila.

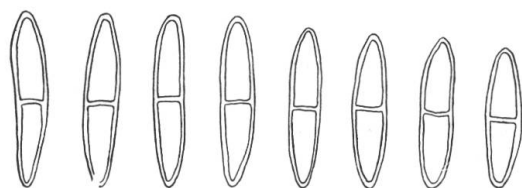


Abb. 14  
Konidien von *Crumenula laricina* (75). Vergr. 900mal.

Belegmaterial im Herbar E. T. H.

#### *Crumenula laricina* n. sp.

auf *Larix decidua*.

##### 1. Hauptfruchtform

- Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Schiahorn—Dorfberg. 11. u. 18.8.1940 (!)  
(Haupt- und Nebenfruchtform) (34), (36).  
Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 14.8.1940 (!) (74).  
Kt. Graubünden. Aufforstung Alp Grüm. 22.8.1940 (!) (Haupt- und Nebenfruchtform).  
Kt. Bern. Aufforstung Girisberg. SE Selibühl. 22.9.1940 (!).  
Kt. Bern. Brienzer Rothorn. Aufforstung Lamm- und Schwanderbach. 25.9.1940 (!)  
(wenig und schlecht).  
Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung im Alberti-Tobel, rechte Talseite. 29.7.1941 (!)  
(35), (37).

##### 2. Nebenfruchtform (*Brunchorstia laricina*)

- Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel, rechte Talseite. 10.8.1940 (!) (32).  
Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel. 14.8.1940 (!) (75).  
Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Schiahorn—Dorfberg. 18.8.1940 (!) (30).  
Kt. Bern. Schynige Platte (spontan). 24.9.1940 (!).  
Kt. Graubünden, Davos. Aufforstung Alberti-Tobel, rechte Talseite. 29.7.1941 (!) (31).

*Crumenula laricina* weicht von *Cr. pinicola* ab u. a. durch oblonge Ascosporen, von *Cr. sororia* und *Cr. abietina* durch die Septierung und ein größeres Längen-Breiten-Verhältnis der Ascosporen; auch die übrigen Dimensionen unterscheiden sie gut von diesen Arten (Tab. 25—32, Abb. 12—14). Ferner besitzt sie feiner gebaute Fruchtkörper mit einem glatten, scharfen Rand. Schließlich ist auch die Nebenfruchtform, *Brunchorstia laricina* mit geraden, zweizelligen Konidien von *Brunchorstia pinea* leicht auseinanderzuhalten.

**Tab. 25** Länge der Asci von *Crumenula laricina* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	65,8	72,5	79,2	85,8	92,5	99,2	105,8	112,5	119,2	125,8	n	M $\pm$ $\sigma$
Davos (36) . . .	2	8	46	63	43	28	9	1	—	—	200	88,0 $\pm$ 8,3
Davos (37) . . .	3	12	18	15	18	15	11	3	4	1	100	90,5 $\pm$ 13,6

**Tab. 26** Breite der Asci von *Crumenula laricina* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	3,3	4,2	5,0	5,8	6,7	7,5	8,3	9,2	n	M $\pm$ $\sigma$
Davos (36) . . .	2	1	3	28	117	42	6	1	200	6,71 $\pm$ 0,73
Davos (37) . . .	—	—	—	—	16	51	31	2	100	7,66 $\pm$ 0,60

**Tab. 27** Länge der Ascosporen von *Crumenula laricina* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	9,7	10,5	11,3	12,1	12,9	13,7	14,5	15,3	16,2	17,0	17,8	18,6	19,4	M $\pm$ $\sigma$
Davos (34) . . .	4	4	16	24	40	43	31	17	8	7	3	3	—	13,6 $\pm$ 1,7
Davos (35) . . .	4	11	18	25	35	36	26	17	14	6	5	2	1	13,6 $\pm$ 1,9

**Tab. 28** Breite der Ascosporen von *Crumenula laricina* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	M $\pm$ $\sigma$
Davos (34) . . .	1	64	124	11	—	3,06 $\pm$ 0,40
Davos (35) . . .	—	21	126	47	6	3,18 $\pm$ 0,42

**Tab. 29** Septierung und Längen-Breiten-Verhältnis der Ascosporen von *Crumenula laricina* (Zellen je Spore).

Herkunft Nr.	1	2	Mittel	Mode	Länge/ Breite
Davos (34) . . .	11	189	1,9	2	4,5
Davos (35) . . .	10	190	2,0	2	4,3

**Tab. 30** Länge der Konidien von *Crumenula laricina* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	12,1	12,9	13,7	14,5	15,3	16,2	17,0	17,8	18,6	19,4	20,2	21,0	21,8	22,6	23,4	24,2	25,0	25,8	26,6	M $\pm$ $\sigma$
Davos (32) . .	1	1	1	11	24	25	43	40	23	18	7	4	2	—	—	—	—	—	—	17,3 $\pm$ 1,6
Davos (31) . .	—	—	2	5	10	18	37	40	27	25	15	13	4	3	1	—	—	—	—	18,0 $\pm$ 1,8
Davos (30) . .	—	—	—	1	4	8	13	26	31	35	34	21	11	6	7	2	—	—	1	19,5 $\pm$ 1,9

**Tab. 31** Breite der Konidien von *Crumenula laricina* (in  $\mu$ ).

Herkunft Nr.	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	M $\pm$ $\sigma$
Davos (31) . . .	8	118	72	2	—	3,37 $\pm$ 0,29
Davos (32) . . .	2	59	112	24	3	3,57 $\pm$ 0,28
Davos (30) . . .	3	51	116	29	1	3,58 $\pm$ 0,28

**Tab. 32** Septierung und Längen-Breiten-Verhältnis der Konidien von *Crumenula laricina* (Zellen je Spore).

Herkunft Nr.	1	2	3	4	Mittel	Mode	Länge/ Breite
Davos (32) . . .	—	200	—	—	2,0	2	4,8
Davos (30) . . .	1	195	4	—	2,0	2	5,4
Davos (31) . . .	—	196	1	3	2,0	2	5,3

### b) Kulturversuche

Infektionsversuche, die im Freien an Topfpflanzen ausgeführt wurden, sind mir nicht gelungen. Ich konnte also noch nicht beweisen, daß der Pilz die Krankheit hervorruft. Wahrscheinlich gemacht wird es aber dadurch, daß sich immer diese Fruchtkörper und sonst keine Spur von Pilzen oder Insekten auf den kranken Zweigen fanden; ferner daß Gewebeisolierungen, die ich in großer Zahl mit ganz frischem Krankheitsmaterial ausführte, regelmäßig Reinkulturen dieses Pilzes erbrachten; schließlich durch die makroskopische und mikroskopische Analogie des Krankheitsbildes mit dem *Crumenula*-Triebsterben der *Pinus*arten.



*Crumenula abietina* Lgbg. habe ich nie auf Lärche gefunden, was aber die Möglichkeit eines Übergreifens auf diese Baumart nicht ausschließt.

Neben Gewebeisolierungen wurden Kulturen aus Ascosporen und Konidien hergestellt. Da sich in Ascosporenkulturen Pyknidien bildeten, konnte so die Zusammengehörigkeit von Haupt- und Nebenfruchtförmigkeit gesichert werden.

Zur Feststellung der Temperaturansprüche wurde in Kolleschalen auf Malzagar 4 % ein Wachstumsversuch ausgeführt, der in der Methodik völlig mit dem oben für *Cr. abietina* beschriebenen (S. 34 f.) übereinstimmt. (Tab. 33 und Abb. 15 a.) Da auch hier die Wachstumszeit neun Wochen betrug, sind die beiden Versuche vergleichbar. Es fällt auf, daß *Crumenula laricina* in Kultur erheblich langsamer wächst, als beide Stämme von *Cr. abietina* und ferner, daß sie ein niedrigeres Temperaturoptimum besitzt, nämlich bei 12 ° C.

**Tab. 33** Flächenwachstum von *Crumenula laricina* während neun Wochen bei verschiedener Temperatur. (Dm. in mm.)

°C	mm M ± m
—5,8	kein Wachstum <sup>1</sup>
—3,0	10 ± 0,4
—0,6	19 ± 0,6
2,4	24 ± 0,7
5,6	31 ± 0,7
8,9	34 ± 1,4
12,5	37 ± 0,7
15,5	36 ± 1,4
18,6	34 ± 1,4
21,4	15 ± 0,4
24,5	kein Wachstum <sup>2</sup>
27,6	kein Wachstum <sup>3</sup>
Nach 9 Wochen zu Labortemperatur gebracht :	
<sup>1</sup> wuchsen alle weiter	
<sup>2</sup> v. 12 Kulturen wuchsen zwei weiter	
<sup>3</sup> wuchsen alle nicht mehr	

Als Ergänzung wurde das Wachstum von *Cr. laricina* in Abhängigkeit von der Temperatur auch in flüssigem Medium geprüft; diese

Methode hat den Vorteil, daß die Mycelbildung von vielen Zentren ausgehen darf. Als Maß des Wachstums dient das Erntegewicht.

Die Nährlösung, bestehend aus 4 % Malzextrakt in aq. dest., wurde nach längerem Kochen filtriert, zu 60 cc auf Erlenmeyer 150 cc verteilt und im Autoklav 20 Minuten bei 1 atü sterilisiert. Geimpft wurde mit einer Platinöse aus einer Suspension kulturell entstandener Konidien. Nach einer Woche Aufbewahrung im Laboratorium wurden die Kulturen in je 10 Wiederholungen auf die einzelnen Thermostaten verteilt. Daneben wurden 10 Kolben als Kontrollen ausgeschieden und ihr Mycelgewicht, also in diesem Fall das Anfangsniveau, bestimmt. Die übrigen Kolben wurden 41 Tage bei den verschiedenen Temperaturen belassen, dann alle am gleichen Tag filtriert, nach dreimaligem Auswaschen mit heißem Wasser bei 105° getrocknet und gewogen (Tab. 34 und Fig. 15 b).

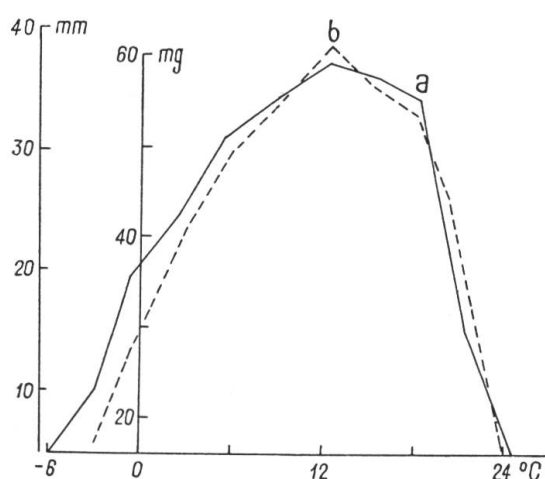


Abb. 15  
Wachstum von *Crumenula laricina* bei verschiedener Temperatur.  
a auf festem Medium (Dm in mm)  
b in flüssigem Medium (Trockengew. in mg).

**Tab. 34** Mycelgewicht von *Crumenula laricina* nach 41 Tagen Wachstum in flüssigem Medium bei verschiedener Temperatur (Trockensubstanz in mg).

Temperatur °C	M ± m
—2,3	17 ± 2,0
—0,3	28 ± 2,7
3,2	41 ± 5,8
6,1	49 ± 3,3
8,3	53 ± 1,3
12,6	61 ± 1,5
15,5	57 ± 2,1
18,1	54 ± 2,3
20,5	45 ± 2,5
24,1	15 ± 1,1
Kontrolle	16 ± 1,3

Es herrscht gute Übereinstimmung mit dem Temperaturversuch auf festem Nährboden. Vor allem wird das recht niedrige Optimum bei 12° bestätigt.

Auf Malzagar unterscheiden sich die Kulturen von *Cr. laricina* gegenüber *Cr. abietina* nicht nur durch geringere Wachstumsschnelligkeit, sondern auch durch Form und Farbe. Das Luftmycel ist bei *Cr. laricina* höher und dichter. Junge Kulturen oder solche, die bei kalten Temperaturen gehalten wurden, sehen wie sammetige Halbkugeln aus. Das Grundmycel ist schwarz und sklerotisch, wie bei *Cr. abietina*, das Luftmycel mehr grau als grün. In der Farbe werden auch hier Unterschiede durch äußere Einflüsse wie Temperatur, Feuchtigkeit und Alter bedingt. Im Vergleich mit den Farbentafeln von S é g u y (1936) wurden folgende Nuancen beobachtet: 208; 209 (gris de plomb); 220; 223; 224; 235 (gris cendre); 250 (chamois); 264 (jaune passé); 302.

Das Wachstum in der Malzlösung erfolgte in Form submerser Mycelkügelchen, die der Gefäßwand aufsaßen und mehr oder weniger stark daran festklebten.

Im Laufe des zehn Wochen dauernden Temperaturversuchs auf Malzagar bildeten sich bei allen Temperaturen von inkl. 9°—21° in einzelnen Kolleschalen Pyknidien. Es scheint, daß Kulturen von *Cr. laricina* leichter fruktifizieren als solche von *Cr. abietina*.

Eine Messung von 200 Konidien aus Kultur (4 Monate in Thermostat 9°, Kolleschale, Malzagar 4 %) geben Tab. 35—36 wieder. Die Übereinstimmung mit natürlich entstandenen Sporen war gut. Daraus kann geschlossen werden, daß Größe, Form und Septierung der Konidien von *Cr. laricina* erblich bedingt sind und somit als unterscheidende Merkmale gebraucht werden dürfen.

**Tab. 35** Länge der Konidien von *Crumenula laricina* in Kultur (in  $\mu$ ).

Herkunft	14,7	17,2	19,6	22,1	24,5	27,0	M $\pm$ $\sigma$
Aus Kultur . . .	5	36	74	66	18	1	20,9 $\pm$ 2,4

**Tab. 36** Septierung der Konidien von *Crumenula laricina* in Kultur. (Zellen je Spore.)

Herkunft	1	2	3	4	Mittel	Mode
Aus Kultur . . .	6	190	3	1	2,0	2

## 5. *Crumenula* (de Not.) emend. Rehm, Nomenklatur und Systematik

Zum Schluß soll nicht übergangen werden, daß der Gattungsname *Crumenula* heute als illegitim betrachtet wird (Nannfeldt 1932, Guyot 1934, Groves 1936).

Die Gattung *Crumenula* wurde 1863 von de Notaris gegründet für die einzige Art (Monotypus) *Crumenula urceolus* (Fr.) de Not. = *Cenangium urceolus* (Schmidt in litt.) Fr. Was de Notaris, der seine Diagnose auf ein selbstgesammeltes Exemplar abstellte, dabei vor sich hatte, ist heute nicht mehr mit Sicherheit festzustellen<sup>13</sup>; jedenfalls war aber seine Gattung *Crumenula* durch nadelförmige (acicularia) Sporen charakterisiert.

1869 verwendete Karsten den Namen *Crumenula* de Not. für die Bezeichnung einer Sektion unter *Peziza*, die er bei der folgenden Be-

---

<sup>13</sup> Wenn de Notaris (1863, S. 363) für seine *Crumenula urceolus* «sporidia acicularia» angibt, Karsten (1871, S. 212) dagegen für *Crumenula urceolus* Fr. «sporae filiformes», so kann damit dasselbe gemeint sein. (Die früheren Autoren machen leider keine Angaben über die Sporen.) Auch der Unterschied von «sporidia continua» (de Notaris) und «sporae pluriseptatae» (Karsten) darf beim damaligen Stand der Mikroskopiertechnik nicht allzu ernst genommen werden.

Fraglich ist dagegen, ob es sich bei *Cenangium urceolus* Fr., das einerseits auf *Betula* gefunden wurde (Schmidt apud Fries 1822, S. 182; Fuckel 1860, S. 89; Karsten 1871, 212) andererseits auf *Erica* (Aspegren apud Fries 1828, S. 22) und *Calluna vulgaris* (Montagne 1836, S. 283) um eine einzige Art handelt. De Notaris fand seine *Crumenula* auf *Calluna vulgaris*.

Unsicher ist ferner die Identität dieses Pilzes mit *Peziza urceolus* Alb. et Schw. Bei Fries 1823 (S. 113, 182) stehen beide Formen noch getrennt. 1828 (S. 22) schreibt er, er vermute (suspicio) ihre Zusammengehörigkeit, wenn auch die Abbildung bei Albertini und Schweinitz dagegen spräche. Nicht bestimmter drückt sich Karsten (1871, S. 212) aus. Wallroth (1833, S. 425) vereinigt beide Pilze unter einer Species, hält sie aber doch als 2 Varietäten auseinander. Ebenso Rabenhorst (1844, S. 335). Als Synonyma expressis verbis findet man sie erstmalig bei Rehm (1896, S. 238) unter *Godronia urceolus* (A. & S.) Karst. (Bei Saccardo [1889, S. 601] heißt der Pilz *G. urceolus* [A. & S.] Sacc. mit einer unverständlichen Literaturangabe.)

Dabei hat Rehm an «Originalmaterial» offenbar nur Fuckel, Fgi. rhen. Nr. 1840 untersucht, das sich nach Fuckel (1869, S. 271) auf *Cenangium globulare* (Pers.) Fr. bezieht, und dessen Identität mit den beiden andern Formen wiederum nicht völlig sichergestellt ist. Fries (1822, S. 182) schreibt in einer Anmerkung unter *Cenangium urceolus*, die beiden Formen seien kaum (vix) identisch. 1828 (S. 22) bezeichnet er *P. globularis* Pers. als «varietas minor» von *C. urceolus*. 1846 führt er beide Formen wieder getrennt auf. Karsten (1871, S. 212) schreibt unter *C. urceolus*: «Huc quoque forte pertinet» *P. globularis*. Bei Rehm endlich heißt es (1896, S. 238): «Daß *P. globularis* ... hierher gehört, glaube ich ebenfalls mit Fries und Karsten.»

Als Matrices führt Rehm auf: *Alnus*, *Betula*, *Ribes*, *Symphoricarpos*. Saccardo fügt noch *Clethra* und *Erica* hinzu. Nannfeldt (1932, S. 283) hält die «echte *Godronia urceolus* ....» für «wahrscheinlich monophag und an *Alnus* gebunden.»



arbeitung (1871) zur Gattung erhob. Sie ist weiter gefaßt, als bei de Notaris, mit dessen Gattung sie sich nur «saltem pro parte» deckt, und enthält sowohl Arten mit fadenförmigen als auch solche mit spindelförmig verlängerten Sporen. An erster Stelle steht *Crumenula pinicola* Karst., auf die Karsten offenbar als Typusart abstellte.

Auf die Bemerkung von Saccardo (1881, S. 329) hin, *Crumenula* de Not. (1863) sei synonym zu der älteren Gattung *Godronia* Mougeot (1845) — wobei Saccardo sicher kein Material vor Augen hatte, sondern nur die beiden Diagnosen von de Notaris und Mougeot<sup>14</sup> — änderte Karsten (1885) den Namen seiner inhaltlich gegenüber 1871 unveränderten Gattung *Crumenula* de Not. in *Godronia* Moug. um. Die beiden Arten mit spindelförmig-elliptischen Sporen, *G. pinicola* Karst. und *G. sororia* Karst., die 1871 an erster Stelle gestanden hatten, versetzte er allerdings ans Ende der Artenliste und trennte sie als Sektion *Heteropeziza* Fr. von den übrigen *Godronia*-arten mit fadenförmigen Sporen ab<sup>15</sup>.

Rehm (1896) übernahm im wesentlichen diese Einteilung, ging aber noch einen Schritt weiter, indem er Karstens Sektion *Heteropeziza* Fr. also die Arten *pinicola* Karst. und *sororia* Karst., aus der Gattung *Godronia* herausnahm und sie unter dem Namen «*Crumenula* de Not.» zur Gattung erhob. Die Gattung *Godronia* charakterisierte er durch ausschließlich fadenförmige Sporen mit der Art *G. urceolus* (Alb. et Schw.) an erster Stelle. *Godronia Mühlenbeckii*, den ursprünglichen aber verschollenen Monotypus, dessen «richtige Stellung zweifelhaft» blieb, trennte er als Untergattung *Mühlenbeckia* von *Eugodronia* ab. «Wir sehen also, daß der Monotypus der Gattung in *Eugodronia* nicht enthalten ist, sondern anstatt dessen die Untergattung *Mühlenbeckia* bildet, und daß die Gattung *Crumenula* ihres Monotypus beraubt und dieser zu *Eugodronia* gestellt ist» (Nannfeldt 1932, S. 282).

Dennoch übernahmen alle späteren Autoren die Gattung *Crumenula* de Not. (und übrigens auch *Godronia*) in der von Rehm emendierten Fassung (so Saccardo 1889, Lindau 1897, Boudier 1907, Clements und Shear 1931, Velenovsky 1934, Ferdinandsen und Jørgensen 1938).

<sup>14</sup> *Godronia Mühlenbeckii* Moug. et Lév., der Monotypus von *Godronia* Mougeot, wurde seit 1846 nie mehr gefunden; Originalmaterial ist zwar in Roum., Fgi. gall. exs. Nr. 776 ausgegeben worden, aber weder Saccardo (l. c. 1881, S. 329) noch v. Höhnelt (1924, S. 69) noch auch Nannfeldt (1932, S. 282) konnten darin zur Untersuchung geeignete Apothecien entdecken; Rehm (1912, S. 195) schreibt über diese Art: «mir unbekannt geblieben und die richtige Stellung zweifelhaft».

<sup>15</sup> Den freiwerdenden Namen «*Crumenula*» verwendete er nun anderweitig in ganz neuer Bedeutung als «*Crumenula* Karst. non de Not.» (späteres Homonym).

Es geschieht zweifellos unter dem Eindruck der nomenklatorisch verfahrenen Situation, wenn N a n n f e l d t (1932) feststellt, *Crumenula* und *Godronia* seien der Gattung *Scleroderris* (Fr.) de Not. so ähnlich, daß man sie alle drei unter diesem Gattungsnamen vereinigen sollte. Er bemerkt denn auch einleitend « Diese weitläufige Synonymik mag auf den ersten Blick befremdend wirken. Ehe sie erörtert wird, muß jedoch eine Klarstellung der betreffenden Gattungsnamen vorausgeschickt werden. » Es folgt eine Darstellung der Nomenklatur, ähnlich der hier gegebenen, die mit dem oben zitierten Satz endigt.

Als weitere Argumente für eine Vereinigung führt N a n n f e l d t an, daß die zugehörigen Nebenfruchtformen alle nahe verwandt seien, wie aus ihrer benachbarten Stellung in v. H ö h n e l s System der *Fungi imperfecti* (1923) hervorgehe. Ferner seien, wenn man nicht nur auf die Typusarten allein abstelle, in den unterscheidenden Merkmalen von Sporenform und Fruchtkörperbau Übergänge zwischen den einzelnen Gattungen nachzuweisen.

Gegenüber der Verwandtschaft der Nebenfruchtformen ist wohl eine gewisse Vorsicht am Platze. Für die Anordnung des v. H ö h n e l s System der *Fungi imperfecti* als einem « natürlichen System » diene nämlich gerade die Verwandtschaft der Hauptfruchtformen als Kriterium, so daß Rückschlüsse in umgekehrter Richtung nicht ohne weiteres beweiskräftig sind. Vor allem aber wurden von den 17 Hauptfruchtform-Nebenfruchtform-Zusammengehörigkeiten, die N a n n f e l d t (S. 285 f.) hierfür aufzählt, soweit ich feststellen konnte, bisher erst zwei bewiesen (nämlich *Crumenula abietina* Lgbg. = *Brunchorstia pinea* [Karst.] v. H. und *Godronia cassandrae* Peck = *Sirodiplospra myrtilli* [Feltg.] Petr.), während die übrigen vorläufig nur als Behauptungen oder Vermutungen zu werten sind. Was die Ähnlichkeiten im Fruchtkörperbau betrifft, so beginnt N a n n f e l d t selbst mit folgendem Satz: « Ein Vergleich, z. B. zwischen *Scleroderris ribis*, *Godronia viburni* und *Crumenula pinicola* zeigt sowohl in bezug auf den Bau des Hymeniums als auch auf den des Excipulums so große Unterschiede, daß es schwer ist, ihre nahe Verwandtschaft einzusehen. »

Wenn schließlich angedeutet wird, daß sich, « wenn eine genügende Anzahl Arten untersucht werden, eine gleichmäßige Reihe aufstellen läßt, und zwar von den kurzen, breit ellipsoidischen Sporen bei *Crumenula pinicola*<sup>16</sup> über die langgestreckten spindelförmigen bei *Scleroderris ribis* bis zu den gleichmäßig schmalen, fadenförmigen Sporen bei *Godronia viburni* », so wird damit jede mit Sporenmerkmalen arbeitende Systematik in Frage gestellt.

<sup>16</sup> Nach dieser Charakterisierung der Sporen dürfte N a n n f e l d t hier nicht *Cr. pinicola*, sondern eine andere Art vor sich gehabt haben.

Ich glaube, daß die bisher bekannten vier *Crumenula*-Arten<sup>17</sup> untereinander entschieden näher verwandt sind als zum Beispiel mit *Scleroderris ribis* (Fr.) de Not.<sup>18</sup>, der Typusart von *Scleroderris* (Fr.) de Not. Für eine Beurteilung, die den ganzen Umfang der Gattungen berücksichtigt, wäre es aber erst einmal nötig, die Gattungen *Scleroderris* und *Godronia* zu revidieren, die heterogen zusammengesetzt scheinen. Nannfeldt hat dies wohl ebenfalls empfunden, und er schreibt abschließend: « Ich hoffe, später diese Gattung (d. h. *Scleroderris* mit der weitläufigen Synonymik) ausführlicher zu behandeln. »

Als Beispiel sei hier zitiert, daß *Scleroderris amphibola* (Mass.) Gill. kein Pilz, sondern eine Flechte ist (vgl. Nannfeldt 1932, S. 331 unter *Pragmopora*). Es besteht daher auch keine Gefahr zu Verwechslungen dieser Art mit *Crumenula*, wie Guyot (1934, S. 4 f.) befürchtet, wenn er schreibt: « Nous ferons également observer que les pézizes de *Crumenula pinicola* (Rebent.) Karst. se présentent parfois plus ou moins dégarnies des poils superficiels dont la présence caractérise le genre auquel elles appartiennent; à cet état, la distinction du champignon d'avec le genre *Scleroderris* Fr. en général et d'avec l'espèce *Scleroderris amphibola* (Mass.) Gill. en particulier » — es folgt eine Abschrift der Diagnose — « devient quelque peu incertaine. »

Daß die Behaarung der Apothecien kein gutes Gattungsmerkmal darstellt, ist einzuräumen. Bis Entwicklungsgeschichte, Zytologie und auch der Fruchtkörperbau besser untersucht sein werden, wird man vorläufig daneben noch auf Sporenmerkmale angewiesen sein (vgl. v. Höhnel [1924], wo als *Godronia* nur Formen mit fadenförmigen Sporen, als « echte » *Scleroderris* nur Formen mit tropfenförmigen Sporen angesehen werden). Schwieriger als gegenüber diesen beiden Gattungen erscheint mir die Abgrenzung von *Crumenula* gegen gewisse Arten der Gattung *Cenangella*, deren nahe Verwandtschaft mit *Crumenula* Nannfeldt (1932, S. 284) sicher zu Recht behauptet.

Im übrigen sei bemerkt, daß der Vorschlag von Nannfeldt (1932), *Crumenula* mit *Scleroderris* zu vereinigen, bisher noch von kei-

<sup>17</sup> Daß verschiedene Autoren, darunter auch Nannfeldt (1932, S. 282), zu *Crumenula* sensu Rehm auch *Crumenula nardincola* Rehm (1881) rechnen, geht auf eine Voreiligkeit Saccardos zurück, der 1889 (Syll. VIII, S. 600) meinte « species in Rehmii Disc. Germ. omitta » und sie selbst hinzufügte. Dabei war aber nur die betreffende Lieferung noch nicht erschienen, worin Rehm (Discom. S. 690) seine frühere Bestimmung als *Crumenula* ausdrücklich widerruft. (Der Pilz muß schwer einzuordnen sein, denn Rehm selbst hat es allein 5mal ohne Erfolg versucht. Momentan steht er nach v. Höhnel [1917, S. 307] in der Gattung *Sphaeropeziza*, was nach Nannfeldt [1932, S. 214] wiederum falsch sein soll.) Wohin *Crumenula sarothamni* Feltgen (1903) gehört, weiß ich nicht.

<sup>18</sup> Beleg: Rabenhorst, Fgi. eur. 727. *Cenangium ribis* Fr. Syst. In ramis emortuis *Ribis petraei* prope Riva. 1864. leg Carsta. Herbar E. T. H.

nem Autor übernommen worden ist. So schreibt G u y o t (1934, S. 5) : « Il est vrai que N a n n f e l d t , récemment faisant valoir que le genre *Crumenula* n'est sûrement pas valable et se rattache au genre *Scleroderris* par des formes intermédiaires, le rapporte, en même temps que les genres *Godronia* et *Durandia*, en synonymes au genre *Scleroderris*, qui serait à étudier à nouveau et sera vraisemblablement divisé en se basant sur la structure des formes conidiennes; mais celles-ci, dont seul l'examen permettrait d'apporter des renseignements sur les affinités, ne sont pas connues pour toutes les espèces. » Eine Vereinigung mit nachfolgender Trennung hätte aber praktisch eine zweimalige Namensänderung zur Folge, was namentlich bei pathologisch wichtigen Pilzen als mißlich empfunden wird.

Auch G r o v e s (1936), der die monotypische Gattung *Ascocalyx* Naoumov (1926) untersucht, hält *Crumenula* für generisch unvereinbar mit *Scleroderris*. Hingegen schlägt er vor, *Crumenula* mit der Gattung *Ascocalyx* zusammenzuschließen und deren legitimen Namen zu übernehmen. *Ascocalyx abietis* ist mir nur aus G r o v e s Arbeit bekannt, doch glaube ich, daß allein schon die Nebenfruchtformen, *Bothrodiscus* einerseits und *Brunchorstia* andererseits, zu verschieden sind, um eine solche Vereinigung zu gestatten.

Als anderer Weg zur Lösung der Nomenklaturfrage bleibt die Möglichkeit, die hier vorgeschlagen sei, *Crumenula* de Not. im Sinne der R e h m s c h e n Emendation (Discom. S. 235) in die L i s t e d e r N o m i n a c o n s e r v a n d a aufzunehmen. Hierfür kommen nach den internationalen Regeln vor allem solche Namen in Betracht, die vor 1890 Eingang in die großen Florenwerke gefunden haben; für *Crumenula* sensu R e h m ist dies der Fall, da die betreffende Lieferung von R e h m s Discomycetenwerk im Jahr 1889 erschienen ist, ebenso wie Bd. VIII von S a c c a r d o s Sylloge Fungorum, in dem die gleiche Fassung der Gattung wiedergegeben wird.

Im Interesse der Forstpathologie ist zu sagen, daß es lange genug gedauert hat, bis sich *Crumenula* gegen « *Cenangium abietis* » einigermaßen hat durchsetzen können. Eine Namensänderung aus formalen Gründen wäre hier ohne Aussicht auf eine Dauerlösung kaum zu verantworten und würde Verwirrung stiften; dies zu vermeiden, ist ein Zweck der N o m i n a c o n s e r v a n d a.



## Anhang

### *Brunchorstia gibbosa* Wr.

Die zu *Crumenula* gehörende Imperfektengattung *Brunchorstia* weist noch eine Art mit bisher unbekannter Hauptfruchtform auf: *Brunchorstia gibbosa* Wr. Sie wurde anscheinend erst einmal gefunden, nämlich 1927 von J. S. B o y c e auf Douglasie in Washington. G. G. H a h n sandte sie ihrer fusoiden Sporen wegen, zur Bestimmung an W o l l e n w e b e r, der sie als neue Species in seiner « *Fusarium*-Monographie » (1931, S. 498) veröffentlichte.

Nach W o l l e n w e b e r unterscheidet sich *Br. gibbosa* von *Br. pinea* « sporis majoribus, magis curvatis et acutis »; die Sporen sind « vulgo 3-septatae  $47 \times 4,2 \mu$  ( $36-60 \times 3,7-5$ ), rarissime 4-septatae ad  $70 \mu$  longae ».

Wollte man auf das Merkmal der Sporenlänge allein abstellen, so könnte man an der Berechtigung dieser Art zweifeln; denn nachdem wir bei *Br. pinea* Mittelwerte von  $30-46 \mu$  Länge festgestellt haben (s. o.), ist der Abstand zu  $47 \mu$ , wie W o l l e n w e b e r als Mittel angibt, nicht mehr groß. Jedenfalls wäre ich diesem Fehler verfallen, zumal ich die Krümmung der Sporen von *Br. pinea* reichlich variabel fand, wenn ich nicht durch Zufall in Besitz von Material für *Br. gibbosa* gelangt wäre.

Bei einer Revision des Anschauungsmaterials für die Forstpathologie an unserer Hochschule fand sich nämlich eine Probe, die von H. C. S c h e l l e n b e r g als « *Cenangium abietis* » etikettiert worden war. Sie enthielt einen Pilz auf Rindenstücken älterer Stammteile von *Abies alba* Mill., leg. 1913 aus E m m e n b r ü c k e (Kanton Luzern) (Taf. IV, Abb. 4). Als Belegmaterial für die Arbeit B a d o u x<sup>19</sup> (1922) war dies Exsiccata von großem Wert, konnte sich doch nun erweisen, ob damals *Cenangium abietis* oder *Crumenula abietina* beobachtet worden war. Überraschenderweise fand sich weder der eine noch der andere Pilz auf dem Emmenbrücker Material, sondern ausschließlich ein Imperfekt, der als *Brunchorstia gibbosa* Wr. zu bestimmen war (21), (23).

<sup>19</sup> B a d o u x berichtet über Schäden, die 1921 an *Picea excelsa* im Kt. Solothurn auftraten und durch einen Pilz verursacht wurden, den H. C. S c h e l l e n b e r g als *Cenangium abietis* bestimmte. Ähnliche Schäden, aber an Weißtanne (*Abies alba*) seien 1914 gleichzeitig auf dem Zürichberg, bei Horgen sowie bei Rothenburg im Kt. Luzern zu beobachten gewesen. Emmenbrücke, von wo das Material laut Etikette herstammte, ist etwa 3 km von Rothenburg entfernt.

Ein Vergleich mit amerikanischem Originalmaterial (25), (26), das Herr Prof. Wollenweber freundlicherweise zur Verfügung stellte, behob jeden Zweifel an der Richtigkeit dieser Bestimmung.

Schließlich konnte ich 1942 in einem Wald zwischen Emmenbrücke und Rothenburg (Kanton Luzern) auf *Abies alba* Mill. den Pilz wiederfinden (40).

Somit ist *Br. gibbosa* auch außerhalb Amerikas und für eine neue Matrix nachgewiesen.

Belegmaterial im Herbar E. T. H.:

***Brunchorastia gibbosa* Wollenweber**

a) auf *Pseudotsuga taxifolia* Britton.

Washington State, U. S. A., Sept. 1927, leg. J. S. Boyce, det. H. W. Wollenweber (Originalmaterial). (25), (26).

b) auf *Abies alba* Mill.

Kt. Luzern, Emmenbrücke. 1913. leg. H. C. Schellenberg (sub nomine «*Cenangrium abietis*»). det. (!) (21), (23).

Kt. Luzern, Emmenbrücke. 15.6.1942 (!) (40), (76).

**Tab. 37** Länge der Konidien von *Brunchorastia gibbosa* (in  $\mu$ ).

Herkunft (Nr.)	34,3	36,8	39,2	41,7	44,1	46,6	49,0	51,5	53,9	56,4	58,8	61,3	63,7	66,2	68,6	71,1	M $\pm$ $\sigma$
Washington (25) .	9	29	44	43	40	19	9	4	2	—	1	—	—	—	—	—	41,9 $\pm$ 4,3
Washington (26) .	6	6	16	17	30	32	40	25	15	4	4	3	2	—	—	—	47,1 $\pm$ 5,8
Emmenbrücke (21)	—	2	2	3	4	6	14	26	44	37	29	19	7	5	1	1	55,2 $\pm$ 5,6
Emmenbrücke (40)	—	—	—	—	—	1	2	13	34	50	56	28	11	4	1	—	57,7 $\pm$ 3,6

**Tab. 38** Breite der Konidien von *Brunchorastia gibbosa* (in  $\mu$ ).

Herkunft (Nr.)	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,3	M $\pm$ $\sigma$
Washington (25) .	1	34	148	17	—	—	4,00 $\pm$ 0,21
Washington (26) .	—	8	170	22	—	—	4,07 $\pm$ 0,15
Emmenbrücke (23)	—	8	55	100	36	1	4,38 $\pm$ 0,31

**Tab. 39** Septierung der Konidien von *Brunchorastia gibbosa* (Zellen je Spore).

Herkunft (Nr.)	1	2	3	4	5	6	Mittel	Mode
Washington (26) .	21	144	7	28	—	—	2,2	2
Washington (25) .	10	119	16	55	—	—	2,6	2
Emmenbrücke (21)	4	19	3	174	—	—	3,7	4
Emmenbrücke (23)	1	10	1	180	7	1	3,9	4
Emmenbrücke (40)	1	1	—	195	3	—	4,0	4

Wie man sieht, paßt das schweizerische Material in Länge, Breite und Septierung der Sporen gut zu Wollenwebers Diagnose. In der Länge, die von Probe zu Probe stark variiert (vgl. Mittelwerte in Tab. 37), werden erheblich höhere Werte erreicht als bei den größten Sporen von *Brunchorstia pinea*; auch der Unterschied in der Sporenbreite zwischen beiden Arten ist unverkennbar. Der Unterschied in der Krümmung, den Wollenweber in der Diagnose hervorhebt, kann etwa folgendermaßen präzisiert werden: während die Sporen von *Brunchorstia pinea* in der Mitte am stärksten gekrümmt sind und gegen die

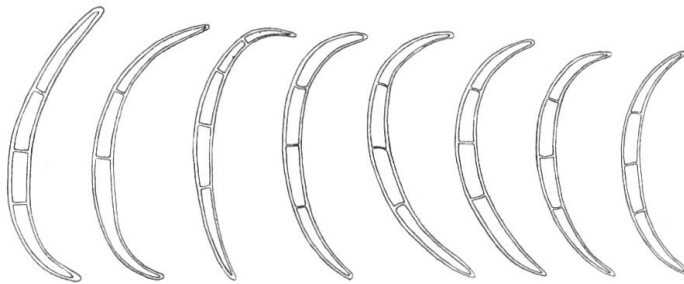


Abb. 16  
Konidien von  
*Brunchorstia gibbosa* (76).  
Vergr. 460mal.

Enden zu abflachen, besitzen die Sporen von *Br. gibbosa* in der Mitte den größten Krümmungsradius und krümmen sich zunehmend gegen die Enden. Als weitere Unterschiede möchte ich erwähnen, daß die Zellen von *Br. gibbosa* sich nicht wie die von *Br. pinea* gleichmäßig mit Baumwollblau färben, sondern dicht mit « Öltropfen » gefüllt sind. (Dies war sowohl an amerikanischem als auch an frischem und altem schweizerischen Material zu beobachten.) Schließlich sind die Septen bei *gibbosa* schmaler als bei *pinea*.

Nach Angabe von Boyce wuchsen seine Exemplare auf erfrorenen Zweigen. In Emmenbrücke fand ich den Pilz auf dürrer, untersten Tannenzweigen, deren Tod als natürliche Astreinigung anzusehen war. *Brunchorstia gibbosa* Wr. ist wohl ein reiner Saprophyt.

In Kultur auf Malzagar wächst der Pilz verhältnismäßig rasch. Er bildet ein fest zusammenhängendes, zähes, schwarzes Grundmycel und ein flaches, graubraunes Luftmycel; an der Oberfläche werden dunkle Tröpfchen ausgeschieden. Das Aussehen der Kulturen ist von *Br. pinea* und *Br. laricina* so sehr verschieden, daß ich eine Verwandtschaft mit *Crumenula* bezweifeln möchte.

## Literaturverzeichnis

- Badoux, H., 1922 : Le *Cenangium Abietis* Duby, un nouveau champignon parasite de l'épicéa. (Journ. forest. suisse **73**, 101—104.)
- Bavendamm, W., 1934 : Bemerkenswerte pilzliche Baumkrankheiten des letzten Jahres. 1. Durch *Cenangium Abietis* (Pers.) Rehm hervorgerufene Kiefernkrankheit. (Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **46**, 176—180.)
- 1934 : Tribschwinden der Kiefer. (Mitt. deutsch. dendrolog. Ges., Fragekasten **46**, 193—194.)
- Baxter, D. V., 1937 : Development and succession of forest fungi and diseases in forest plantations. (Mich. univ. school forestry and conserv. circ. **1**, 1—45.)
- Biourge, P., 1928 : Cycle de *Brunchorstia destruens* Eriks. Maladie des pousses du Pin d'Autriche. (Bull. soc. centr. forest. belg. **35**, 2, 68—76.)
- Boudier, E., 1907 : Histoire et classification des discomycètes d'Europe. Paris. 223 S.
- Bowen, P. R., 1940 : *Cenangium abietis*, *Brunchorstia destruens* and *Crumenula abietina*. (Proc. Pennsylv. acad. sc. **14**, 95—99.)
- Boyce, J. S., 1927 : Observations on forest pathology in Great Britain and Denmark. (Phytopath. **17**, 1, 1—18.)
- 1938 : Forest Pathology. New York and London. 600 S.
- Brefeld, O., 1891 : Mykologische Untersuchungen. Bd. 10.
- Briquet, J., 1935 : International rules of botanical nomenclature. 3. Ausgabe. Jena. 152 S.
- Brunchorst, J., 1888 : Über eine neue, verheerende Krankheit der Schwarzföhre. (Bergens Mus. Aarsberetn. for 1887, Nr. 6, 1—16.)
- Clements, F. E. u. Shear, C. L., 1931 : The genera of fungi. 2. Aufl. New York. 496 S.
- Diedicke, H., 1915 : Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Bd. 9. Leipzig. 962 S.
- Dop, P. u. Gautié, A., 1928 : Manuel de technique botanique. II. Aufl. Paris, J. Lamarre. 594 S.
- Dorogin, G., 1911 : Une maladie cryptogamique du pin. (Bull. soc. myc. de France **27**, 105.)
- 1926 : « Eine Mitteilung über *Cytosporina septospora* » (russisch). (Morbi Plantarum, Leningrad, **15**, 1, 48—50.) q. n. v. Abstr. in Rev. appl. myc. **7**, 209.
- Eriksson, J., 1891 : Fungi parasitici scandinavici exsiccati, Fasc. 7 und Fasc. 8. (Bot. Cbl. **47**, 298.)
- Fankhauser, F., 1926 : Beiträge zur Kenntnis der Bergkiefer mit besonderer Berücksichtigung ihrer Erkrankung in Aufforstungen. (Sonderabdruck aus d. Denkschr. z. 50jähr. Bestehen d. eidgen. Inspektion f. Forstwesen, Jagd u. Fischerei. Lausanne. 63 S.)
- Feltgen, J., 1903 : Vorstudien zu einer Pilz-Flora des Großherzogtums Luxemburg. 1. Teil, Nachträge III. Luxemburg. 328 S.

- Ferdinandsen, C. und Jørgensen, C. A., 1938: Skovtræernes Sygdomme. Kopenhagen. 570 S.
- Fink, B., 1911: Injury to *Pinus Strobis* caused by *Cenangium abietis*. (Phytopath. **1**, 180—183.) q. n. v.
- Fischbach, C. v., 1887: Eine neue Krankheit der Schwarzkiefer. (Zentralbl. f. d. gesamt. Forstwes. **30**, 435—440.)
- Fries, E., 1822: Systema mycologicum. Lundae.
- 1828: Elenchus Fungorum, I. u. II. Gryphiswaldiae.
- 1849: Summa vegetabilium Scandinaviae. Upsaliae.
- Fuckel, L., 1869: Symbolae Mycologicae.
- Gäumann, E., 1939: Besprechung von Ferdinandsen u. Jørgensen. Skovtræernes Sygdomme. (Phytopath. Z. **12**, H. 2, 231—232.)
- 1945: Pflanzliche Infektionslehre. Basel, Birkhäuser, im Druck.
- Groves, J. W., 1936: *Ascocalyx Abietis* and *Bothrodiscus pinicola*. (Mycologia **28**, 451—462.)
- Guyot, A. L., 1934: Note sur une maladie chancreuse du Pin sylvestre dans le nord de la France. (Rev. Path. Vég. et Ent. Agr. **21**, 33—38.)
- Hagem, O., 1926: Schütteskader paa furuen (*Pinus silvestris*). Meddel. nr. 7 fra Vestl. forstl. forsøksstation **3**, H. 2. Bergen. q. n. v.
- Harter, L. L., 1939: Influence of light on the length of the conidia in certain species of *Fusarium*. (Amer. J. Bot. **26**, H. 4, 234—243.)
- Hartig, R., 1892: Vertrocknen und Erfrieren der Kiefernzweige. (Forstl.-Naturwiss. Zeitschr. **1**, 85—88.)
- Hazslinski, F. A., 1887: Einige neue oder wenig bekannte Discomyceten. (Verh. zool.-bot. Ver. Wien. **37**, 151—168.)
- Hødal, A., 1929: Om sykdommer på den franske bergfuru. (Bilag til Tidsskrift for Skogbruk, 4, S. 36—49.)
- Höhnelt, F. v., 1903: Mycol. Fragm. 32, über *Septoria (Rhabdospora) pinea* Karst. (Ann. Mycol. **1**, S. 525—26.)
- 1915: Fragmente zur Mykologie. 17. Mitt. Nr. 939, S. 142—3. Über *Excipulina pinea* (Karst.) v. H.
- 1923: System der Fungi imperfecti Fuckel. I. Histiomyceten. II. Synnematomycceten. (Mykol. Unters. u. Ber. 1.)
- Jaczeński, A., 1917: « Jahresberichte über Krankheiten und Beschädigungen an Kulturpflanzen und wildwachsenden Nutzpflanzen. Herausgeg. v. Büro f. Mycologie und Pflanzenpathologie im Landwirtschaftsministerium » (russisch). **7—8** (1911—12). Petrograd 1917. q. n. v.
- Johannsen, W., 1926: Elemente der exakten Erblchkeitslehre. 3. Aufl. Jena. 736 S.
- Jørgensen, C. A., 1931: Mykologiske Notitser 3—10. (Bot. Tidsskr. **41**, 227—239.)
- Jørstad, I., 1925: Norske skogsykdommer. I. Nålesykdommer bevirket av rustsopper, ascomyceter og fungi imperfecti. (Meddel. fra Det norske Skogforsøksvesen. II, H. 6, 19—187.)
- 1928: Nord-Norges skogsykdommer. (Tidsskr. f. Skogbruk **36**, S. 365.)
- 1929: Furuens knopp- og grentørke. (Tidsskr. f. Skogbruk **37**, Bilag til H. 4, 1—35.)
- 1929: Soppsykdommer på fransk Bergfuru i Norge. (Bilag til Tidsskr. for Skogbruk, 4, S. 50—51.)
- 1931: Inberetning fra Statsmykolog Ivar Jørstad om Soppsykdommer på Skogtræerne i årene 1926—1930. (Beretning om det Norske Skogvesen for 1930, Skogdirektøren, Oslo, S. 78—96.)
- 1936: Melding om soppsykdommer på skogtræerne i årene 1931—35. (Beretn. Norsk. Skogv. 1935, S. 83—100.)
- u. Roll-Hansen, F., 1943: Melding om sykdommer på skogtrær i årene. 1936—1941. (Saertrykk av Skogdirektørens årsmelding 1941, S. 11—25.)



- Jungo: Les difficultés des reboisements en montagne. (Journ. for. suisse **95**, 3, 60—65.)
- Karsten, P. A., 1869: Monographia Pezizarum fennicarum. (Notis. Sällsk. Fauna & Fl. Fenn. **10**, 99—206.)
- 1871: Mycologia fennica. Pars prima. Discomycetes. (Bidr. t. Kännedom af Finl. nat. o. folk 19.)
- 1884: Fragmenta mycologica XIV. (Hedwigia **23**, S. 57.)
- 1885: Revisio monographica atque synopsis Ascomycetum in Fennica hucusque detectorum. (Acta Soc. F. Fl. Fenn. T. II, Nr. 6.)
- Kienitz, 1896: (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen **28**, 251—253.)
- Krenner, J. A., 1941: Einige mykologische und pflanzenpathologische Angaben aus Ungarn. (Bot. Közl. **38**, 1—2, S. 62—67.)
- Lagerberg, T., 1912: Studier öfver den norrländska tallens sjukdomar, särskildt med hänsyn till dess föringring. (Deutsche Zusammenfassung.) (Meddel. från Statens Skogsförsöksanst. H. 9, 135—170.)
- 1913: Granens topptorka. (ibid. **10**, 9—44.)
- u. Sylvén, N., 1913: Skogens skadesvampar. (Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Fackafdelningen h. 2, 113—139.)
- Laubert, R., 1926: Beobachtungen und Bemerkungen über das seuchenhafte diesjährige « Zweigspitzensterben » der Kiefern. (Illus. Landw. Zeit. **46**, 43, 543—544.)
- Liese, I., 1922: Neue Beobachtungen über *Cenangium abietis* Pers. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen **44**, 227—229.)
- 1926: Starke Schädigung der Kiefern durch *Cenangium abietis* im Frühjahr 1926. (Forstarchiv **2**, 202.)
- 1930: Erkrankungen der einjährigen Kiefern-Keimpflanzen durch *Cenangium abietis* im Frühjahr 1930. (Deutsche Forstztg., **45**, 490/91, Nr. 19.)
- 1930: Fragekasten. Frage 395 u. 400. (Mitt. d. Deutsch. dendrol. Ges. Nr. 42, S. 423/4.)
- 1931: Auffallende *Cenangium*-Erkrankung der Kiefernkeimpflanzen in Pommern und der Grenzmark. (Deutsche Forstzeit. **46**, 21, S. 535/6.)
- 1932: Fragekasten. (Mitt. d. Deutsch. dendrol. Ges., S. 449.)
- 1933: *Brunchorstia destruens* Eriks., Erreger des Triebsterbens der Kiefer. (Forstarchiv **10**, 170—71.)
- 1933: Fragekasten. (Mitt. d. Deutsch. dendrol. Ges., S. 430.)
- 1935: Zum Triebsterben der Kiefer. (Der Deutsche Forstwirt. Nr. 29.)
- Lind, J., 1913: Danish fungi as represented in the herbarium of E. Rostrup. Copenhagen. 473 S. q. n. v.
- Lindau, G., 1897: *Pezizineae*, *Phazidiineae*, *Hysteriineae*. In Engler, A. und Prantl, K., Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil, 1. Abt. Leipzig.
- Long, W. H., 1924: The self pruning of western yellow pine. (Phytopath. **14**, 336—337.)
- Luyk, A. van, 1927: *Brunchorstia destruens* Erikss. auf *Pinus laricio* var. *corsicana* und ihre Reinkultur. (Meded. Phytopath. Lab. « Willie Commelin Scholten », Baarn. **11**, 52—57.)
- Montagne, J. F., 1856: Sylloge generum specierumque cryptogamarum. Paris. 498 S.
- Mougeot, A., 1845: Considérations générales sur la végétation spontanée du Département des Vosges. In Lepage, H. et Charton, Ch. 1845. Statistique du Département des Vosges. 355 S.
- Nannfeldt, J. A., 1932: Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten inoperculaten Discomyceten. Uppsala. 368 S.
- Naoumoff, N. A., 1926: « Einige neue oder wenig bekannte Species » (russisch). Morbi Plantarum (Leningrad) **14**, H. 4, 137—149. q. n. v. (Ref. in Rev. appl. myc. 1926, **5**, 520.)

- Nazarova, E. S., 1936: Pine disease caused by *Sclerophoma pityophila* v. H. (Bull. Acad. Sci. USSR. Sér. biol. 6, S. 1191—1208. English summary.)
- Nechleba, A., 1927: Notizen über das Vorkommen einiger forstlich bemerkenswerter pathogener Pilze in Böhmen. (Zeitschr. Pflanzenkrankh. **37**, 267—270.)
- Nilsson, A., 1901: Sydsvenska ljunghedar. (Tidsskr. f. Skogshush. **29**, 22—41.) q. n. v.
- Notaris, G. de, 1861: Proposte di alcune rettificazioni al profilo dei Discomiceti. (Comm. Soc. Critt. Ital. **1**, 556—589.)
- Nylander, W., 1869: Observationes circa Pezizas Fenniae. (Not. Sällsk. F. Fl. Fenn. H. **10**.)
- Passerini, G., 1883: Erbario crittogamico italiano. Fasc. XXV—XXVI. Rev. myc. **5**, 114.
- Rabenhorst, L., 1844: Deutschlands Kryptogamen-Flora. 1. Bd. Pilze. Leipzig. 614 S.
- Rebentisch, J. F., 1804: Prodrum Flora Neomarchicae . . . Berlin 1804. q. n. v.
- Rehm, H., 1881: Ascomyceten, in getrockneten Exemplaren herausgegeben. Fasc. 1—11. Nr. 1—549. (Ber. d. Naturh. Ver. in Augsburg **26**, 1—132.)
- 1896: Ascomyceten: Hysteriaceen und Discomyceten. Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. Die Pilze. III. Abt. Leipzig. 235 S.
- 1912: Zur Kenntnis der Discomyceten Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz. (Ber. Bayr. Bot. Ges. **13**, 102—206.)
- Richon, M., 1882: Sur le *Vibrissia hypogaea* et la *Godronia Muhlenbeckii*. (Bull. Soc. Bot. Fr. **29**, S. 242.)
- Rikli, M., 1909: Die Arve in der Schweiz. (Neue Denkschriften d. Schweiz. Natf. Ges. **44**.)
- Rostrop, E., 1881: Mykologische Notizen. 1—4. (Bot. Centralbl. **5**, 126—127, 153—154.)
- 1881: Beretning om en i de jydsk Statskove, paa Finantsministeriets Foranstaltning i Oktober 1881 foretagen Rejse, for at undersøge den Skade, som er anrettet i Fyrreplantnigerne af *Lophodermium pinastri*, ledsaget af Forslag til at bekaempe dens Udbredelse. Kbhvn. q. n. v.
- 1883: Fortsatte Undersøgelser over Snyltesvampes Angreb paa Skovtræerne. (Tidsskr. f. Skovbr. **6**, 199—300.) q. n. v.
- 1891: Angreb af Snyltesvampe i danske Skove i Aarene 1889 og 1890. Tidsskr. f. Skovvæs. **3 A**, 85—95.) q. n. v.
- 1902: Plantepatologi. Handbog i Læren om Plantesygdomme for Landbrugere, Havebrugere og Skovbrugere. Kbhvn. q. n. v.
- Roumeguère, C., 1880: Publication des «Reliquiae Libertianae» Pars 1. (Revue myc. **2**, 15—24.)
- Saccardo, P. A., 1881: Fungi gallici lecti a cl. viris Brunaud, Gillet, Letendre, Malbranche, Therry, v. editi in Mycotheca gallica cl. Roumegueri. (Michelia **2**, 7, 302—371.)
- 1889: Sylloge fungorum. Vol. VIII. Patavii.
- Schaffnit, E., 1910: Rostkrankheiten der Kiefer und Fichte und Tribschwinden der Kiefer und Fichte. Vorträge über Pflanzenschutz. H. 1. Forstschutz. S. 69. q. n. v.
- Schoenwald, R., 1931: Wahrnehmungen über das Tribschwinden der Kiefer (*Cenangium abietis* Pers.) in den Jahren 1926—28. (Deutsche Forstzeit. **46**, 19, S. 484—5.) q. n. v.
- Schwarz, F., 1892. Über eine Pilzepidemie an *Pinus silvestris*. (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen **24**, 472—481.)
- 1895: Die Erkrankung der Kiefern durch *Cenangium abietis*. Jena. 127 S.

- Schwerdtfeger, F., 1944: Die Waldkrankheiten. Berlin. 479 S.
- Séguy, E., 1936: Code universel des couleurs. P. Lechevalier, Paris. 68 S. 48 pl. 720 couleurs.
- Sylvén, N., 1916: De svenska skogsträden. 1. Barrträden. Stockholm. 299 S.
- Thorsen, J. G., 1889: Mere om Insekt- og Sopskade i Skovanlæggene paa Jæderen. (Den Norske Forstforenings Aarbog, S. 150.) q. n. v.
- Tubeuf, C. v., 1895: Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin. 496 S.
- 1901: Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer. (Arb. a. d. Biol. Abt. f. Land- und Forstwirtsch. **2**, 1—160.)
- Tulasne, L.-R. u. C., 1865: Selecta Fungorum Carpologia. Tomus tertius. *Nectriei, Phacidiei, Pezizei*. Paris. 1865.
- Velenovsky, J., 1934: Monographia Discomycetum Bohemiae. Prag. 436 S.
- Vleugel, J., 1917: Zur Kenntnis der Pilzflora in der Umgegend von Umeå und Luleå. III. (Sv. Bot. Tidsskr. **11**, S. 304.)
- Vloten, H. van, 1932: *Rhabdocline pseudotsugae* Sydow, Oorszaak eener Ziekte van Douglasspar. (Meded. Inst. voor Phytopath. Nr. 63.)
- Waldie, J. S. L., 1926: A die-back disease of pines. (Trans. R. Scottish Arbor. Soc. **40**, 120—125.)
- Wallroth, F. G., 1833: Flora cryptogamica Germaniae. 2. T. Nürnberg. 923 S.
- Weir, J. R., 1921: Note on *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm on *Pinus ponderosa* Laws. (Phytopathology **11**, 166—170.)
- Willè, F., 1927: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Immunität und Reaktion des Zellsaftes. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **37**, 45/6, S. 129—158.)
- Wollenweber, H. W., 1931: *Fusarium*-Monographie. Fungi parasitici et saprophytici. (Zeitschr. f. Parasitenkde. **3**, 269—512.)
- Zogg, H., 1943: Untersuchungen über die Gattung *Hysterographium* Corda, insbesondere über *Hysterographium fraxini* (Pers.) de Not. (Phytopath. Z. **14**, H. 4, 310—382.)
- Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1925. (Mitt. Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtsch. **32**, S. 158.)
- Plant Disease Reporter **55**, 1927. 340 S. q. n. v.
- Forty-ninth annual report of the Ohio experiment station for 1929—1930. (Ohio Agr. Exper. Stat. Bull. 470, S. 269.)
- « Die wichtigsten und bemerkenswertesten Beschädigungen, Krankheiten und Seuchen von Waldbäumen 1937—1938 in der Tschechoslowakei, die an Nachbarstaaten abgetretenen Gebiete eingeschlossen. » (Ochr. Rost. **15**, 2, 26—33.) (Deutsche Zusammenfassung.)

# Erklärung der Tafeln

## Taf. I.

Habitusbilder kranker Triebe.

- Abb. 1. *Pinus montana*.  
Abb. 2. *Pinus Cembra*. Der Deutlichkeit halber sind nur einige Nadelbüschel gezeichnet, die typische Verfärbung zeigen.  
Abb. 3. Längsschnitt durch die Spitze eines kranken Triebes von *Pinus Cembra*. Man beachte die Bräunung von Rinde und Mark.

## Taf. II.

- Abb. 1. Panorama der Alberti-Aufforstung linke Tobelseite. Oberhalb des durch die Pfeile bezeichneten Niveaus sind viele leere Stellen sichtbar als Folge des Triebsterbens. (Phot. R. B r a u n , Lenzburg.)

## Taf. III.

- Abb. 1. Kranke Arven in der Alberti-Aufforstung. (Phot. Dr. W. N ä g e l i , Zürich.)  
Abb. 2. *Pinus montana*, deren Gipfel vom Triebsterben befallen ist.  
Abb. 3. Nadel von *Pinus Cembra* mit Pyknidien von *Crumenula abietina* und drei Farbzonen : Spitze grün, Mittelteil rot, Basis ausgebleicht und mit Fruchtkörpern. (Phot. Photogr. Institut E. T. H., Prof. R ü s t .)  
Abb. 4. Apothecien von *Crumenula abietina* auf einem Zweig von *Pinus Cembra*. (Phot. Schweizerische Lichtbildanstalt, Zürich.)

## Taf. IV.

- Abb. 1. Kranker Lärchenzweig (Triebsterben).  
Abb. 2. Fruchtkörper von *Crumenula laricina* auf Zweigen von *Larix decidua*. a) Pyknidien, b) Apothecien. (Phot. Schweizerische Lichtbildanstalt, Zürich.)  
Abb. 3. Habitusbild einer kranken Lärche.  
Abb. 4. Pyknidien von *Brunchorstia gibbosa* auf Rindenstück von *Abies alba*. (Phot. Schweizerische Lichtbildanstalt, Zürich.)

Tafel 1



Abb. 1



Abb. 3



Abb. 2



Tafel 2

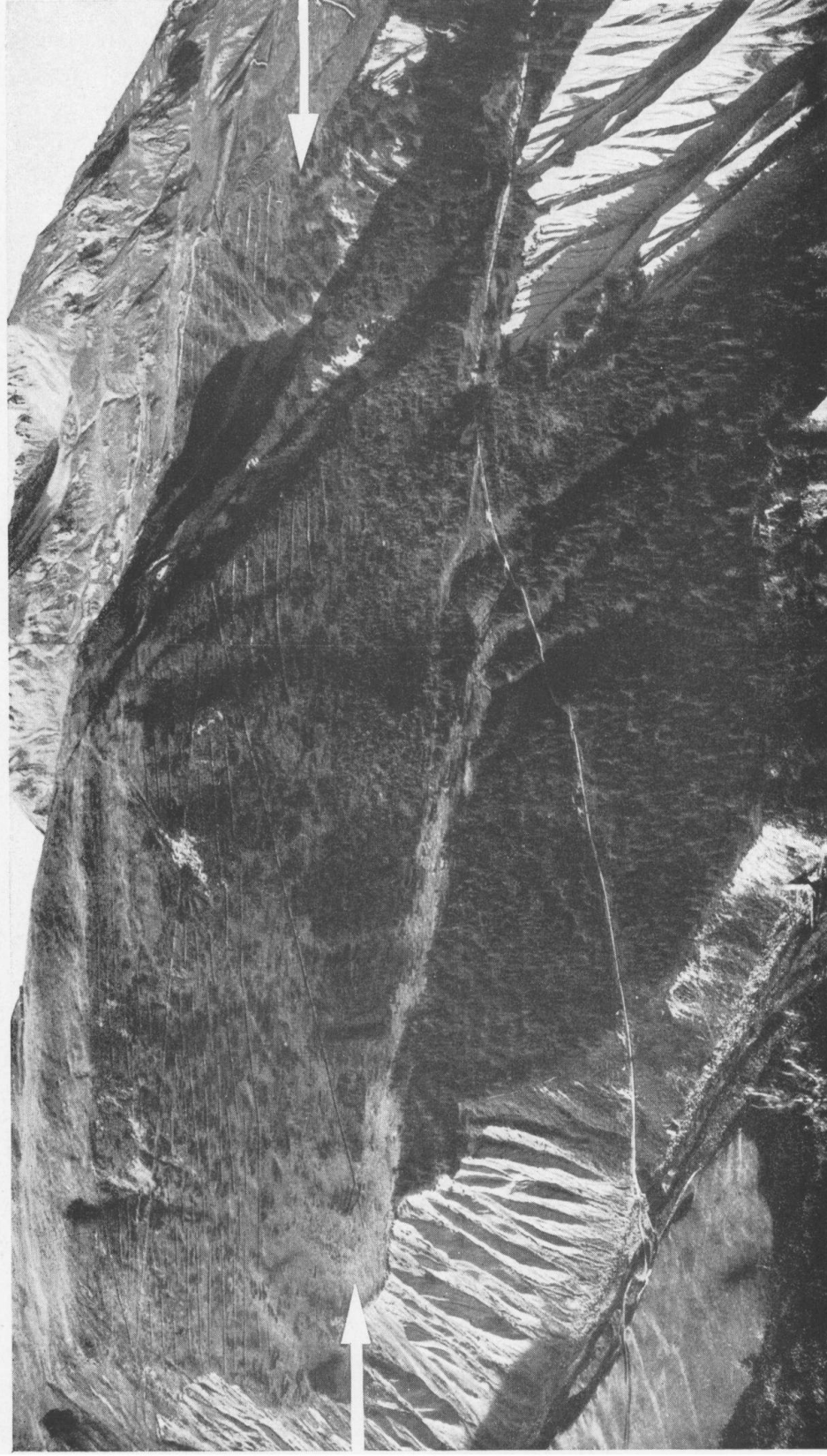


Abb. 1

Tafel 3



Abb. 1



Abb. 2

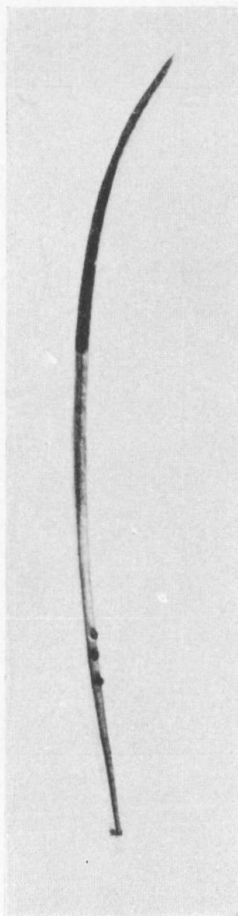


Abb. 3

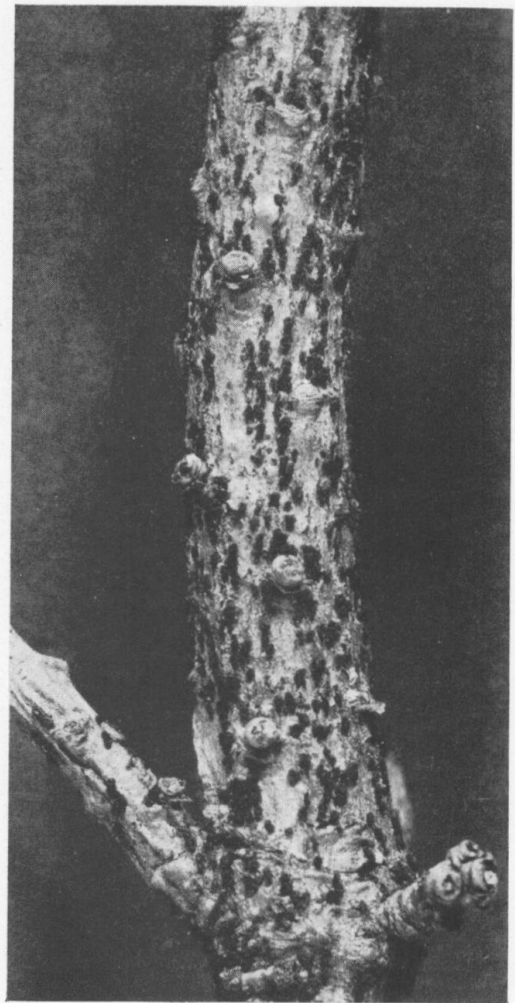


Abb. 4

Tafel 4

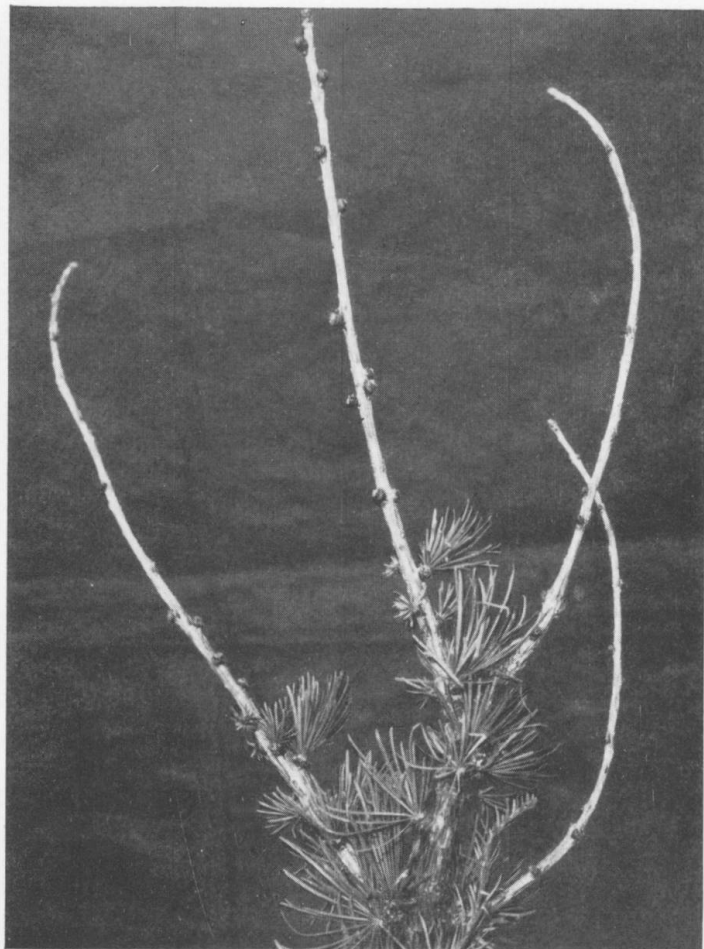
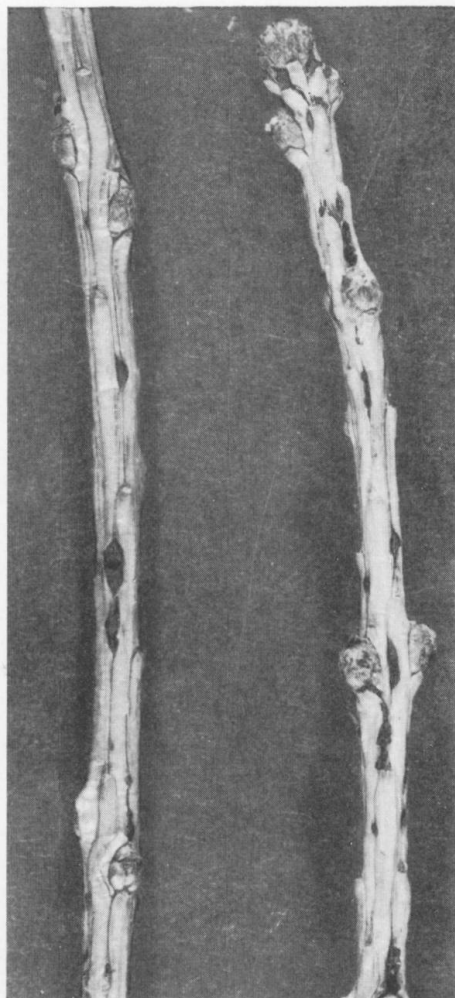


Abb. 1



a

Abb. 2

b



Abb. 3

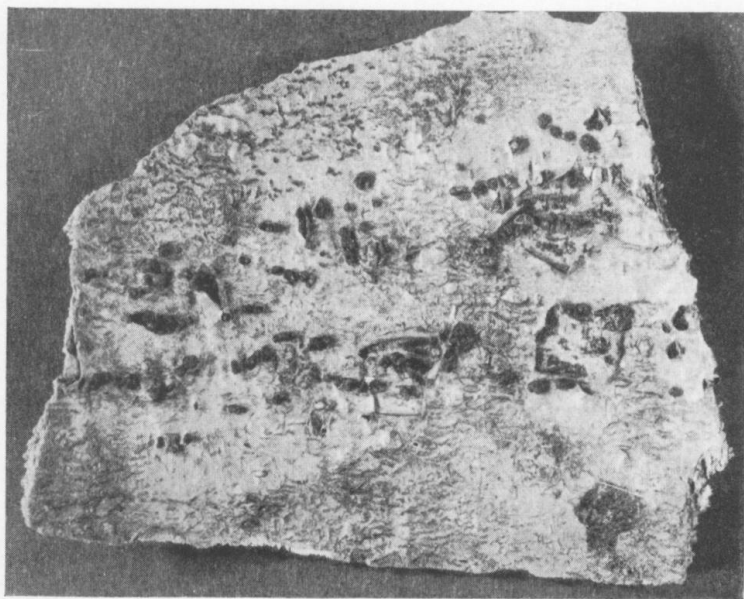


Abb. 4