

**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:** 12 (1959)

**Artikel:** Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz

**Autor:** Gäumann, Ernst

**Kapitel:** 5. Gattung : Thekopsora Magnus

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-821064>

### 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:** 03.02.2026

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

**Verbreitungsgebiet:** Die gesamte nördliche Halbkugel, von Nordamerika über Grönland durch ganz Eurasien bis nach Ostsibirien und Japan.

**Bemerkungen.** Über die morphologischen Unterschiede der Uredo gegenüber der *Chrysomyxa pyrolatum* siehe diese.

Die Bezeichnung *Pucciniastrum pyrolae* geht auf das *Aecidium pyrolae* zurück, das PERSOON bei C.CHR. GMELIN, «*Systema naturae*», 2, 1791, S. 1473 (infolge eines Druckfehlers als *Aecidium pynolae*), beschrieben hat: «*Aecidium sparsum depressum luteum, seminibus concoloribus; ... cortice distincto orbata, seminibus sub epidermide effusis.*» Das Originalmaterial des *Aecidium pyrolae* Persoon und der *Uredo pyrolae* Persoon im Rijksherbarium in Leiden enthält nach der Bestimmung von Herrn Kollegen WALO KOCH *Pyrola chlorantha* und *Pyrola secunda*. Nun wurde aber, wie mir Herr Kollege CH. BAEHNI in Genf mitteilte, *Pyrola chlorantha* Sw. erst 1810 beschrieben; sie war also für PERSOON noch nicht spezifisch von der *Pyrola secunda* getrennt; infolgedessen muß *Pyrola secunda* als der Typuswirt des *Pucciniastrum pyrolae* gelten.

### ***Pucciniastrum goodyerae* (Tranzschel) Arthur**

Spermogonien und Aecidien unbekannt.

Uredolager auf beiden Blattseiten, zerstreut oder zu kleinen Gruppen vereinigt, subepidermal, rund, sehr klein, 0,1–0,4 mm im Durchmesser, orangegelb, später hellgelb in der Farbe, lange von der Epidermis bedeckt. Pseudoperidie halbkugelig, durch einen apikalen Porus sich öffnend. Pseudoperidienzellen klein, isodiametrisch bis unregelmäßig polygonal, 7–15  $\mu$  im Durchmesser, die seitlichen radial verlängert; Wände dünn, glatt, farblos oder sehr leicht gelblich; Mündungszellen ziemlich groß, 32–42  $\mu$  hoch, auf der Außenseite fein stachelig. Uredosporen eiförmig, länglich oder länglich-keulenförmig, 23–34  $\mu$  lang, 16–21  $\mu$  breit. Wand fein stachelig, gleichmäßig dick, etwa 1,5–2  $\mu$ , farblos. Inhalt blaßgelb.

Teleutosporen unbekannt.

**Entwicklungsgang:** Unbekannt; Haplont wahrscheinlich auf Nadeln von *Abies*-Arten.

**Typuswirt:** *Goodyera repens* R.Br. Ferner werden z.B. *Goodyera decipiens* Hubb., *Goodyera Maximowicziana* Mak. und *Goodyera Menziesii* Lindl. als Wirte genannt.

**Verbreitungsgebiet:** Das *Pucciniastrum goodyerae* wurde sporadisch durch die ganze nördliche Erdhälfte gefunden, insbesondere durch ganz Europa und Nordamerika.

**Bemerkungen.** Obschon Teleutosporen noch nicht bekannt sind, hat ARTHUR (1907) die *Uredo goodyerae* Tranzschel wegen des Charakters ihrer Uredolager vorläufig in die Gattung *Pucciniastrum* gestellt, wo sie bis zum endgültigen Entscheid eine Heimstätte finden mag.

### **5. Gattung. *Thekopsora* Magnus**

(*Pucciniastraceen* mit Aecidien auf den Zapfenschuppen oder den Nadeln von Coniferen und mit Uredosporen und mehrzelligen, mit einer gelblich oder bräunlich gefärbten Wand versehenen Teleutosporen im Innern der Epidermiszellen verschiedener Dikotylen; S. 14.)

Sämtliche bis jetzt vollständig bekannten *Thekopsora*-Arten bilden ihren Haplonten auf Coniferen, ihren Dikaryophyten auf Dikotylen. Nach der systematischen Zugehörigkeit dieser Dikotylenwirte lassen sich in unserem Gebiet drei Formenkreise unterscheiden: Dikaryophyt auf

Rosaceen  
Ericaceen  
Rubiaceen

Formenkreis der *Thekopsora areolata* (Fr.) Magn. (S. 53)  
Formenkreis der *Thekopsora vacciniorum* Karsten (S. 57)  
Formenkreis der *Thekopsora galii* (Lk.) de Toni (S. 64)

### 1. Formenkreis der *Thekopsora areolata* (Fries) Magnus

(*Thekopsora*-Arten mit Aecidien auf den Zapfenschuppen und jungen Trieben von Coniferen und mit Teleutosporen auf Rosaceen; S. 53.)

Dieser Formenkreis scheint seine stärkste Entwicklung in Ostasien erfahren zu haben. Er wird in unserem Gebiet durch eine einzige Art vertreten, die *Thekopsora areolata* (Fr.) Magn. selbst.

#### *Thekopsora areolata* (Fries) Magnus

Spermogonien auf der Außenseite der Zapfenschuppen, in künstlicher Kultur auch auf den jungen Trieben entstehend, kleine oder sehr ausgedehnte, oft zu sonderbaren Gestalten zusammenfließende, flache Lager bildend, zwischen Epidermis und Kutikula entstehend, letztere durchbrechend und abhebend. Sterigmen parallel, senkrecht zur Fläche.

Aecidien auf sämtlichen Schuppen des befallenen Zapfens dichtstehend, bald mehr auf der Außenseite, bald mehr auf der Innenseite, den untern Teil der Schuppen dicht bedeckend. Pseudoperidie kurzzylindrisch, unten flach, oben rund, sehr derb, braun, verholzend, anfänglich das Aecidium rings umschließend, später durch einen Querriß geöffnet und sodann eine offene Schüssel darstellend. Pseudoperidienzellen von der Fläche gesehen unregelmäßig polygonal, im radialen Längsschnitt viereckig, annähernd quadratisch oder schief, 22–30  $\mu$  hoch, 22–25  $\mu$  breit, infolge der starken Verdickung der Außenwand (17–22  $\mu$ ) fast ohne Lumen. Innenwand dünner (3  $\mu$ ), warzig durch Stäbchenstruktur; Außenwand äußerst fein quergestreift, von der Fläche gesehen fein punktiert. Aecidiosporen in regelmäßigen Reihen, oval, ungleichseitig und ein wenig polyedrisch, 21–28  $\mu$  lang, 17–20  $\mu$  breit. Wand sehr dick, mit sehr derben Stäbchenstruktur, die etwa die Hälfte der Wanddicke einnimmt; ein schmaler Streifen, der in den Ketten meist seitlich und nach innen zu liegt, ist völlig glatt; hier beträgt die Wanddicke nur etwa 3  $\mu$ ; auf der gegenüberliegenden Seite, wo auch die Stäbchen am längsten sind, steigt sie auf 6  $\mu$ .

Uredolager in Gruppen auf der Unterseite der Blätter auf Flecken von 1–5 mm Größe, die auf der Blattoberseite tief braunrot, auf der Unterseite etwas heller rot gefärbt und durch die feinen Blattnerven scharf begrenzt sind. Indem sich die weißen Sporen über die roten Flecken der Unterseite verbreiten, entsteht eine helle Rosafarbe. Pseudoperidie von der Epidermis bedeckt, am Scheitel sich öffnend, 6–8  $\mu$  dick, aus einer Schicht dünnwandiger, von der Fläche gesehen polygonaler, im Blatt-

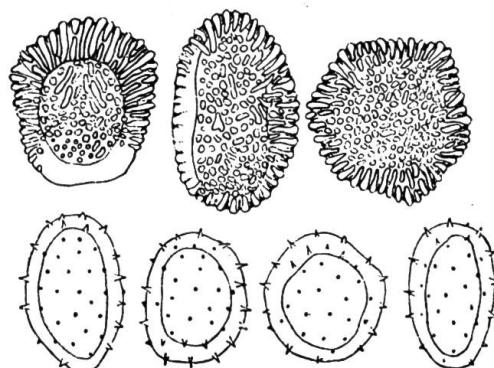


Abb. 41. *Thekopsora areolata* (Fr.) Magn.  
Oben: Aecidiosporen auf den Zapfenschuppen von *Picea excelsa* (Lam.)  
Lk. Unten: Uredosporen von *Prunus Padus* L. Vergr. rund 750. (Nach SAVULESCU, 1953.)

querschnitt parallelogrammförmiger Zellen von 8–12  $\mu$  Durchmesser gebildet. Gegen den Porus hin wird die Innenwand der Pseudoperidienzellen allmählich dicker, bis 3  $\mu$ ; die Zellen, die die Mündung umgeben, sind höher als die übrigen (bis 21  $\mu$ ), ihr Lumen ist oft undeutlich. Uredosporen auf kurzen Stielzellen entstehend, länglich-oval, meist an einem Ende etwas dicker und etwas schief oder unregelmäßig, 15–21  $\mu$  lang, 10–14  $\mu$  breit. Wand etwa 1,5  $\mu$  dick, mit reichlich 2  $\mu$  voneinander entfernten Stachelwarzen besetzt.

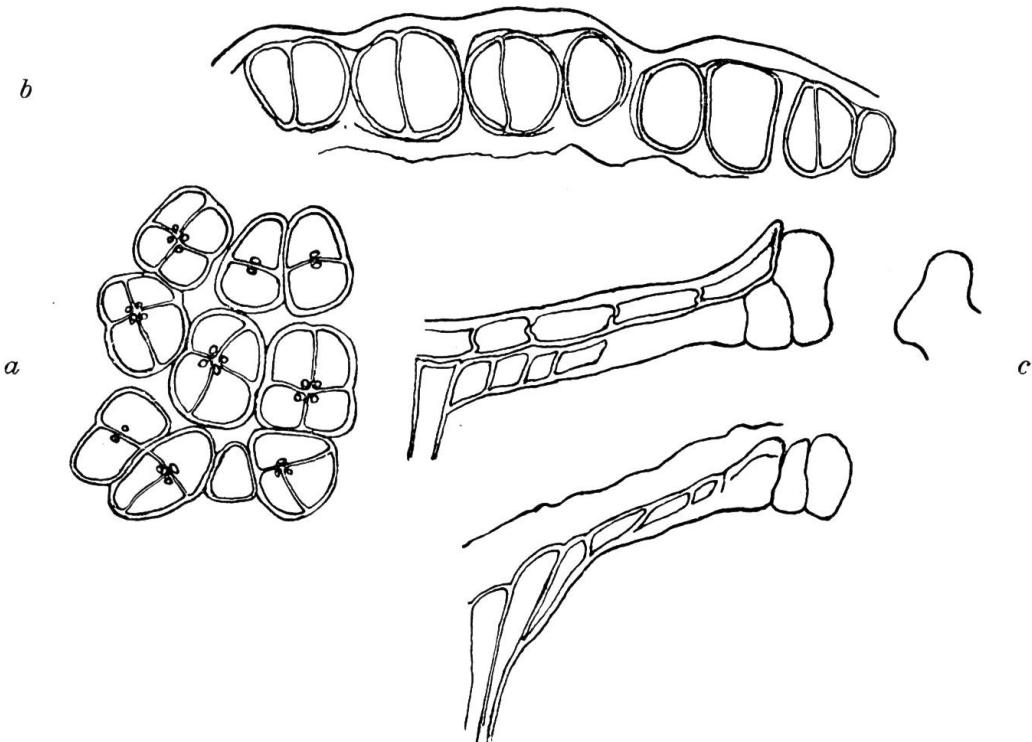


Abb. 42. *Thekopsora areolata* (Fr.) Magn. a Teleutosporen, von der Blattfläche gesehen, b Teleutosporen im Blattquerschnitt, c radiale Längsschnitte durch die Pseudoperidie eines Uredolagers. Vergr. 620. (Nach Ed. FISCHER, 1904.)

Teleutosporen lager auf der Oberseite der Blätter dunkelbraune, etwas glänzende Krusten bildend, die von den Nerven begrenzt werden und manchmal klein bleiben, manchmal auch Flächen von über Quadratzentimeter Größe gleichmäßig bedecken; in geringerer Ausdehnung finden sie sich auch auf der Blattunterseite. Teleutosporen zu mehreren in den Epidermiszellen gebildet und dieselben auf weite Strecken so vollkommen ausfüllend, daß eine zusammenhängende Schicht entsteht, in der die Querwände der Epidermiszellen in der Regel nur nach geeigneter Behandlung mit Chemikalien sichtbar sind; nur unter den Sporen, nach dem Blattinnern zu, bleibt manchmal ein Teil des Zellumens frei, der dann aber mit braunen Resten des Zellinhaltens ausgefüllt ist. Die einzelnen Sporenlörper sind zylindrisch oval oder prismatisch, 22–30  $\mu$  lang, 8–14  $\mu$  breit, durch eine oder zwei dünne Längswände in zwei, drei oder vier Abteilungen geteilt; die des gegenseitigen Druckes entbehrenden Sporenlkörper am Rand der Lager sind manchmal fast kugelig, mit bis 25  $\mu$  Durchmesser. Wand reichlich 1  $\mu$  dick, hellbraun, am oberen Ende bis auf 2–3  $\mu$  verdickt, daselbst in der inneren Ecke jeder Abteilung mit je einem Keimporus. Basidien bis 50  $\mu$  lang und 4  $\mu$  dick, mit blassen, runden, etwa 3  $\mu$  großen Basidiosporen.

### Entwicklungsgang : Hetereu-Thekopsora.

Als Wirtspflanzen wurden experimentell nachgewiesen für den Haplonten : Zapfenschuppen und junge Triebe von *Picea excelsa* (Lam.) Lk. Ferner werden in der Literatur eine Anzahl außereuropäischer *Picea*-Arten als Wirte genannt; für den Dikaryophyten : Laubblätter von *Prunus avium* L., *Prunus Cerasus* L., *Prunus domestica* L., *Prunus insititia* L., *Prunus Padus* L., *Prunus serotina* Ehrh. und *Prunus virginiana* L. Ferner werden in der Literatur eine Anzahl außereuropäischer *Prunus*-Arten als Wirte genannt.

Biologie. Der Entwicklungsgang dieser zuweilen auch als *Aecidium strobilinum* (Alb. et Schw.) Reess, *Pucciniastrum Padi* (Kze. et Schm.) Diet., *Thekopsora Padi* Kleb. und *Thekopsora strobilina* (Alb. et Schw.) Joerstad bezeichneten Art ist durch die Untersuchungen von ED. FISCHER (1900, 1902, 1905), KLEBAHN (1900, 1908), TUBEUF (1900, 1901, 1902, 1905), JOERSTAD (1925) und ROLL-HANSEN (1947, 1948) aufgeklärt worden.

Die aus den überwinternten Teleutosporen hervorgehenden Basidiosporen infizieren die jungen Fichtenzapfen ungefähr zur Zeit der Bestäubung (Anfang Mai). Im Juni sind Spermogonien vorhanden, die unter Entwicklung eines widerlich süßen Geruches Spermatien haltende Tröpfchen zwischen den Zapfenschuppen hervortreten lassen. Im Juli und August, also im selben Jahr, wie die primäre Infektion erfolgte, werden in den vorzeitig gebräunten Zapfenschuppen die Aecidien angelegt, die im folgenden Jahr reifen. Die Entwicklung des Rostes ist somit zweijährig. JOERSTAD (1925) vermutet, daß sich die Aecidiengeneration in bestimmten Fällen auch parthenogenetisch von Zapfen zu Zapfen fortpflanzen kann.

Das Myzel dringt aus den primär infizierten Zapfenschuppen in die Achse des Zapfens vor und von da aus in andere Zapfenschuppen. In künstlicher Kultur wurden auch auf jungen Trieben Infektionen und in einzelnen Fällen sogar Spermogonien und Aecidien erhalten. Diese Infektionen finden sich nach ROLL-HANSEN (1947, 1948) auch im Freien und führen dann zu einer kienzopfartigen Deformation des Gipfeltriebes; die Aecidien öffnen sich auch hier erst im zweiten Jahr der Infektion und sind leicht zu übersehen, da sie nur in geringer Zahl gebildet werden und zwischen den Nadelspurleisten versteckt sind.

Auf den überwinternten Zapfen öffnen sich die Aecidien im Mai. Die Aecidiosporen, die eine zementgraue Masse bilden, infizieren dann die *Prunus*-Blätter und lösen dort nach JOERSTAD (1925) auf gewissen Arten, so auf *Prunus avium* L., *Prunus Cerasus* L. und *Prunus domestica* L., eine schrotschußähnliche Erkrankung aus, die oft so rasch verläuft, daß der Pilz überhaupt nicht zur Ausbildung von Uredolagern kommt und die Infektion abortiert. – Überwinterung des Pilzes im Uredostadium ist bis jetzt nicht festgestellt worden.

Verbreitungsgebiet: Ganz Eurasien, von England durch den Kontinent und Rußland bis in die Kamtschatka und Japan.

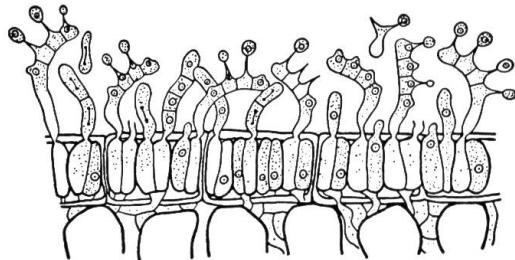


Abb. 43. *Thekopsora areolata* (Fr.) Magn. Teleutosporenlager in den Epidermiszellen von *Prunus Padus* L. mit keimenden Teleutosporen und keimenden Basidien. Vergr. 340. (Nach SAPPIN-TROUFFY, 1896, aus GÄUMANN, 1949.)



Abb. 44. *Thekopsora areolata* (Fr.) Magn. Infektion eines Gipfelsprosses von *Picea excelsa* (Lam.) Lk., die zu kienzopfartigen Deformationen führte. Der Gipfelsproß und vier Seitentriebe sind beschädigt. (Nach ROLL-HANSEN, 1947.)

Bemerkungen. In Japan kommt überdies auf Arten der Untergattung *Cerasus*, so auf *Prunus Cerasus* L. und *Prunus serrulata* Lindl. var. *sachalinensis* Mak., die *Thekopsora pseudo-Cerasi* Hiratsuka (1927, 1929, 1936) vor, die sich von der *Thekopsora areolata* durch ihre größeren Uredosporen (20–30 gegen 15–22  $\mu$  lang, 12–18 gegen 10–16  $\mu$  breit) und durch ihre etwas größeren und etwas anders gestalteten Teleutosporen unterscheidet; dagegen sind die Uredo- und Teleutosporen lager in Größe und Anordnung ungefähr gleich. Die Art scheint noch nicht bis nach Europa vorgedrungen zu sein.



Abb. 45. *Thekopsora areolata* (Fr.) Magn. Aecidien am Gipfeltrieb von *Picea excelsa* (Lam.)  
Lk. Vergr. 3. (Nach ROLL-HANSEN, 1948.)

## 2. Formenkreis der *Thekopsora vacciniorum* Karsten

(*Thekopsora*-Arten mit Aecidien auf den Nadeln von Coniferen und mit Teleutosporen auf Ericaceen; S. 53.)

Auch dieser Formenkreis hat, wie der vorangehende, seine reichste Entfaltung in Ostasien erfahren. Er ist in unserem Gebiet nur durch drei sichere Arten und eine unvollständig bekannte Art vertreten, die sich im Anschluß an HIRATSUKA (1936) folgendermaßen gliedern lassen:

Mündungszellen der Pseudoperidien der Uredolager glatt

Auf Arten der Sektion *Myrtillus*. Uredolager  
klein. Uredosporen im Mittel 21–22  $\mu$  lang,  
17–18  $\mu$  breit

*Thekopsora Myrtillina* Karst. (S. 58)

Auf Arten der Sektion *Vitis idaea*. Uredolager  
größer. Uredosporen im Mittel 24–25  $\mu$  lang,  
19–20  $\mu$  breit

*Thekopsora vacciniorum* Karst. (S. 60)

Mündungszellen der Pseudoperidien der Uredolager stachelig Auf <i>Arctostaphylos</i> -Arten	<i>Thekopsora sparsa</i> (Wint.) Magn. (S. 61)
Entwicklungsgang unvollständig bekannt Auf <i>Calluna</i> - und <i>Erica</i> -Arten	<i>Thekopsora Fischeri</i> Cruchet (S. 63)

### Thekopsora Myrtillina Karsten

Spermogonien und Aecidien unbekannt.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, gelb, zerstreut oder in Gruppen, von einer Pseudoperidie umschlossen, die am Scheitel porenlöcherig geöffnet wird. Die den Porus umgebenden Zellen sind ellipsoidisch, senkrecht zur Fläche des Uredolagers bis  $35\ \mu$  verlängert, sehr dickwandig, mit kaum erkennbarem Lumen; von da nach unten zu nehmen die Pseudoperidienzellen an Höhe ab und werden an der Basis der Pseudoperidie dünnwandig. Uredosporen eiförmig, mitunter etwas polyedrisch, selten rundlich, 13–30, meist 20–24  $\mu$  lang, 10–27, meist 15–19  $\mu$  breit. Wand farblos, reichlich 1  $\mu$  dick, mit Stachelwarzen besetzt, die gegen 2  $\mu$  voneinander entfernt sind.

Teleutosporen in den Epidermiszellen, dieselben ausfüllend, in sehr kleinen braunen Krusten auf der Unterseite der Blätter, 14–17  $\mu$  hoch, durch Längsscheidewände geteilt.

Entwicklungsgang: Unbekannt; Haplont wahrscheinlich auf den Nadeln von *Picea excelsa* (Lam.) Lk.

Typuswirt: *Vaccinium uliginosum* L. Ferner wird als Wirt z.B. *Vaccinium Myrtillus* L. genannt.

Biologie. Die Uredosporen vermögen auf den abgestorbenen Blättern von *Vaccinium Myrtillus* nicht zu überwintern (KLEBAHN, 1912); dagegen perrinniert, wie wir an überwinterndem Topfmaterial feststellten, das dikaryontische Myzel in den Knospen und lässt die Blätter alljährlich vom frühesten Austreiben an erkranken; aus diesem Grunde vermag sich der Pilz auch in Abwesenheit des alternierenden Wirtes zu halten.

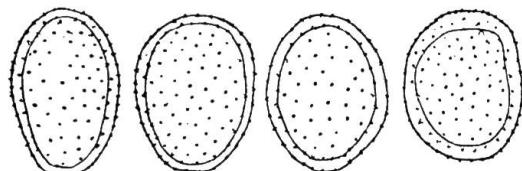


Abb. 46. *Thekopsora Myrtillina* Karsten.  
Uredosporen auf *Vaccinium Myrtillus* L.  
Vergr. rund 750. (Nach SAVULESCU, 1953.)

An nordamerikanischen Vaccinien (*Vaccinium pennsylvanicum* Lam. und *Vaccinium canadense* Kalm) wurde beobachtet (PADY, 1933), daß das dikaryontische Myzel zur Hauptsache in dem an Interzellularen reichen Mesophyll wächst, unter der Epidermis der Blattunterseite paarkernige Primordialzellen entwickelt oder sich zwischen den eng geschlossenen Palisadenzellen an die Blattoberseite drängt und dort zur Anlage der subepidermalen Primordien schreitet. Jede Primordialzelle wächst sodann in die über ihr liegende Epideriszelle hinein und bildet dort eine junge paarkernige Teleutospore, die unter konjugierter Teilung ihres Dikaryons eine Reihe von senkrechten Wänden anlegt. Die beiden ersten Trennungswände stehen meistens übers Kreuz zueinander.

Verbreitungsgebiet: Ganz Nordamerika und Eurasien (von Großbritannien bis Japan und Sachalin).

Bemerkungen. Die *Vaccinium*-Roste sind in nomenklatorischer und systematischer Beziehung merkwürdig unklar geblieben. SCHUMACHER beschrieb 1803 eine Uredo auf *Vacci-*

nium *Myrtillus* aus Dänemark als *Aecidium ? Myrtilli* Schum. KARSTEN erkannte als erster, daß die *Vaccinium*-Roste in die von MAGNUS im Jahre 1875 neu geschaffene Gattung *Thekopsora* gehören; er führt im Jahre 1879 zunächst (S. 58) eine *Thekopsora ? Vacciniorum* (West.) Karsten auf *Vaccinium Vitis idaea* und sodann (S. 59) eine *Thekopsora Myrtillina* Karsten auf *Vaccinium uliginosum* auf.

Als Synonym der *Thekopsora Vacciniorum* nennt er u.a. die *Uredo pustulata Vacciniorum* von DE CANDOLLE (1815, S. 85). Was es mit dem Zitat von WESTENDORP für eine Bewandtnis hat, entzieht sich meiner Kenntnis; möglicherweise handelt es sich um ein nomen nudum in schedulis; man wird also, wie es in der Folgezeit auch meistens geschah, den Namen WESTENDORPS wohl besser streichen.

Für die *Thekopsora Myrtillina* auf *Vaccinium uliginosum* gibt KARSTEN kein Synonym an. Das SCHUMACHERSCHE *Aecidium Myrtilli* scheint ihm also entgangen zu sein. Er spricht sich über die Merkmale, welche die beiden Arten unterscheiden, nicht näher aus. Der Wortlaut der beiden Diagnosen differiert im wesentlichen nur bei der Beschreibung der Farbe der Uredolager, welch letztere bei der *Thekopsora Vacciniorum* mit dem Beiwort «*flavido-ferruginascente*» (gelblich-rostbräunlich), bei der *Thekopsora Myrtillina* mit dem Beiwort «*flavi*» (gelb) versehen werden.

Somit ergeben sich zwei Fragen.  
1. eine nomenklatorische Frage: Wie müssen die fraglichen Pilze *lege artis* heißen? Und 2. eine systematische Frage: Wie müssen sie umschrieben werden? Diese zwei Fragen sind im Laufe der Zeit sehr unterschiedlich beantwortet worden, was, zusammen mit einer Unsicherheit in der Zuweisung zu einer der in Betracht fallenden Gattungen, zu einer weitgehenden Konfusion führte.

WINTER (1884) scheint die SCHUMACHERSCHE Art ebenfalls nicht beachtet zu haben; er greift deshalb auf die *Uredo pustulata Vaccinii* von ALBERTINI und SCHWEINITZ (1805) zurück und spricht (S. 244) von einer *Melampsora Vaccinii* (Alb. et Schw.) Winter auf *Vaccinium Myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium Vitis idaea* und *Oxycoccus paluster*. Unter den Synonymen führt er nur die *Thekopsora Myrtillina* Karsten auf; erscheint aber, da er *Vaccinium Vitis idaea* als Wirt seiner *Melampsora Vaccinii* nennt, die *Thekopsora Vacciniorum* Karsten stillschweigend als mit der *Melampsora Vaccinii* identisch zu betrachten.

Auch SCHRÖTER (1889) hält die Roste auf den drei Vaccinien für einheitlich; er greift jedoch zu ihrer Benennung auf das *Caeoma Vacciniorum* zurück, das LINK (1825, S. 15) für die *Uredo pustulata* «in Vacciniis Europae» geschaffen hatte, und nennt deshalb den Pilz *Melampsora Vacciniorum* (Lk.) Schroet. Die *Melampsora Vaccinii* Wint. und die *Thekopsora Myrtillina* Karsten bezeichnet er als Synonyme. Von der *Thekopsora Vacciniorum* Karsten spricht er nicht; sie scheint unters Eis gegangen zu sein.

LAGERHEIM (1895) und DIETEL (1900, S. 47) stellen die LINKSche Art unabhängig voneinander in die Gattung *Pucciniastrum* sensu lato, ersterer als *Pucciniastrum Vacciniorum* (Lk.) Lagh., letzterer als *Pucciniastrum Vacciniorum* (Lk.) Diet. Ersterer nennt als Wirt *Vaccinium uliginosum*, letzterer gibt entsprechend dem Charakter des Werkes keine Werte an. ED. FISCHER (1904, S. 468), der der DIETELSchen Bezeichnungsweise folgt, nennt als Werte sowohl *Vaccinium Vitis idaea* als Vertreter der *Myrtillus*-Gruppe; er betrachtet somit die beiden KARSTENSchen Arten als identisch. Auch KLEBAHN (1914) schließt sich ausdrücklich dieser Auffassung an, desgleichen SYDOW (1915, S. 462), nur daß sie, im Gegensatz zu KLEBAHN, den Klammerausdruck mit dem Namen LINKS weglassen.

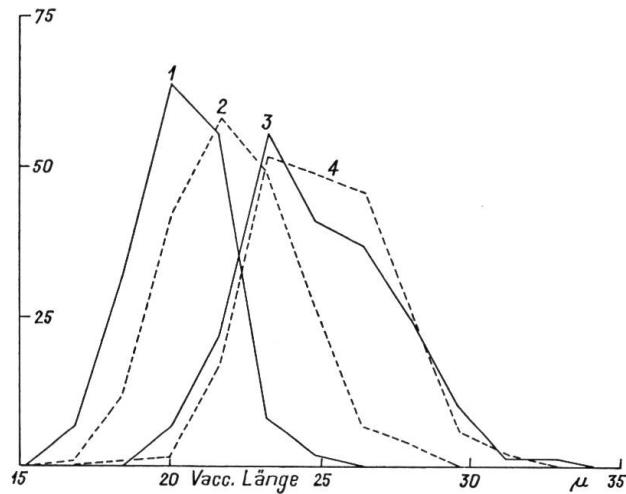


Abb. 47. Die Verteilung der Längen von je 200 Uredosporen der *Thekopsora Myrtillina* Karst. auf *Vaccinium Myrtillus* L. von Cavaglia (Kurve 1; Mittelwert  $20,8 \pm 1,9 \mu$ ) und vom Aletschwald (Kurve 2; Mittelwert  $22,2 \pm 2,1 \mu$ ), ferner der *Thekopsora vacciniorum* Karst. auf *Vaccinium Vitis idaea* L. von Cavaglia (Kurve 3; Mittelwert  $24,8 \pm 2,5 \mu$ ) und von Guarda (Kurve 4; Mittelwert  $25,0 \pm 2,2 \mu$ ).

Inzwischen hat aber ARTHUR (1906, S. 327) auf die SCHUMACHERSche Bezeichnung zurückgegriffen und die beiden KARSTENSchen Pilze – entsprechend der Natur seines Vortrages ohne nähere spezifische Umschreibung – als *Pucciniastrum Myrtilli* (Schum.) Arth. zusammengefaßt und in der Gattung *Pucciniastrum* untergebracht. Er hält an dieser Bezeichnung auch in späteren Jahren (z. B. 1934, S. 18) fest.

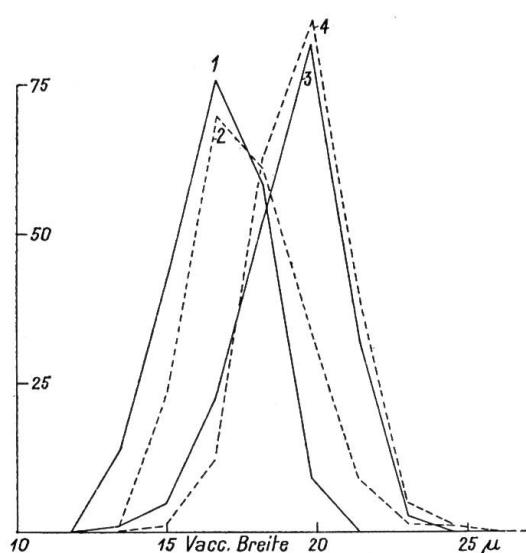


Abb. 48. Die Verteilung der Breiten von je 200 Uredosporen der *Thekopsora Myrtillina* Karst. auf *Vaccinium Myrtillus* L. von Cavaglia (Kurve 1; Mittelwert  $16,8 \pm 1,6 \mu$ ) und vom Aletschwald (Kurve 2; Mittelwert  $17,9 \pm 1,8 \mu$ ), ferner der *Thekopsora vacciniorum* Karst. auf *Vaccinium Vitis idaea* L. von Cavaglia (Kurve 3; Mittelwert  $19,5 \pm 1,8 \mu$ ) und von Guarda (Kurve 4; Mittelwert  $19,7 \pm 1,4 \mu$ ).

*Tsuga canadensis* auf *Azalea nudiflora*, *Vaccinium angustifolium* und *Gaylussacia* sp. übertrug und überdies auf Grund von Feldbeobachtungen auf eine Identität aller dieser Pilze schließt), ist doch gar zu allgemein gehalten, wenn man bedenkt, daß *Tsuga canadensis* ein Sammelwirt für alle möglichen Nadelperidermien darstellt. Doch genügt uns im Rahmen der vorliegenden Arbeit, zu wissen, daß der Rost auf *Vaccinium Vitis idaea* *Thekopsora Vacciniorum* Karsten und derjenige auf der *Myrtillus*-Gruppe *Thekopsora Myrtillina* Karsten heißen muß.

Es werden somit in den verschiedenen Florenwerken ungefähr alle Namen gebraucht, die permutierend überhaupt möglich sind. Was zunächst die Gattungsbezeichnung betrifft, so gehören die fraglichen Roste nach unserer systematischen Gliederung der Uredineen in die Gattung *Thekopsora*; demgemäß sind alle *Melampsora*- u. *Pucciniastrum*-Kombinationen in die Synonymie zu verweisen.

Was sodann die Artumschreibung betrifft, so hat zweifelsohne HIRATSUKA (1929, 1936) die richtige Lösung getroffen, indem er die *Thekopsora Vacciniorum* Karsten auf *Vaccinium Vitis idaea* und die *Thekopsora Myrtillina* Karsten auf *Vaccinium* der *Myrtillus*-Gruppe als gute Arten auseinanderhält, und zwar hauptsächlich wegen der Uredolager, die bei der ersten größer und braun bis dunkelbraun (statt blaßgelb) gefärbt sind. Wir möchten noch befügen, daß auch bei den Uredosporen ein kleiner Unterschied besteht (Abb. 47 und 48), indem sie bei der *Thekopsora vacciniorum* deutlich größer sind als bei der *Thekopsora Myrtillina*.

Wenn dagegen HIRATSUKA überdies die *Thekopsora minima* (Schw.) Syd. auf *Azalea*-, *Menziesia*-, *Rhodora*-, *Gaylussacia*- usw. Arten mit der *Thekopsora Myrtillina* vereinigt, so möchten wir die Frage nach der Berechtigung dieses Vorgehens offenlassen; die einzige Angabe, die für eine Identität aller dieser Roste spricht (ADAMS, 1919, der zusammen mit C.R. ORTON das *Peridermium Peckii* Thuem. von

### Thekopsora vacciniorum Karsten

Spermogonien und Aecidien unbekannt.

Unterscheidet sich von der *Thekopsora Myrtillina* hauptsächlich durch ihre größeren, gelblich-rostbräunlichen Uredolager und durch ihre etwas größeren Uredosporen (17–38, meist 22–27  $\mu$  lang, 10–27, meist 17–22  $\mu$  breit).

Teleutosporen wie bei der *Thekopsora Myrtillina*.

Entwicklungsgang: Unbekannt; Haplont wahrscheinlich auf Nadeln von *Picea excelsa* (Lam.) Lk.

Typuswirt: *Vaccinium Vitis idaea* L. Ferner wird als Wirt beispielsweise *Oxycoccus quadripetalus* Gilib. = *Oxycoccus paluster* Pers. genannt.

**Biologie.** Das dikaryontische Myzel überwintert in den Blättern und geht im Frühjahr gleich wieder zur Uredobildung über; der Pilz vermag sich deshalb ohne den alternierenden Wirt zu halten.

**Verbreitungsgebiet:** Die gesamte nördliche Erdhälfte.

### Thekopsora sparsa (Winter) Magnus

Spermogonien als flache, der Epidermis aufgesetzte, also subkutikulare Lager von etwa 70–100  $\mu$  Durchmesser und etwa 35  $\mu$  Höhe angelegt, die Kutikula später sprengend.

Aecidien als kleine, blaß fleischrote, säulenförmige Gebilde aus den diesjährigen Nadeln hervorbrechend, zylindrisch, mitunter in der Längsrichtung der Nadeln abgeplattet, etwa 0,5 mm über die Oberfläche der Nadeln hervorragend. Die vom Aecidienmyzel befallenen Stellen sind nicht oder kaum verfärbt, in Abweichung von der *Chrysomyxa rhododendri*, bei welcher sich die Aecidien tragenden Querzonen der Nadeln sehr auffällig als gelb gefärbte Gürtel abheben. Pseudoperidienzellen zu mehr oder weniger deutlichen Längsreihen angeordnet, von der Fläche gesehen polygonal, Innenwand bis zu 5  $\mu$  verdickt, mit einer deutlichen Stäbchenstruktur, so daß sie in der Flächenansicht deutlich dichtpunktiert erscheint, Außenwand sehr dünn; bei den röhlig vortretenden Teilen der Pseudoperidie greifen die Zellen auf der Innenseite dachziegelig übereinander. Aecidiosporen in ihrer ganzen Masse orangegelb, kugelig oder ellipsoidisch, 21–32  $\mu$  lang, 18–25  $\mu$  breit. Wand farblos, ziemlich dünn, mit dichtstehenden, kleinen, aber kräftigen Warzen besetzt; eine Stelle der Oberfläche, wohl immer ein Längsstreifen, bleibt glatt.

Uredolager blattunterseits in Form sehr kleiner gelber oder orangegelber Pusteln auf kleinen Blattflecken, die oberseits auffallend karminrot gefärbt sind, von einer am Scheitel porenlös geöffneten Pseudoperidie umschlossen, deren Dicke gegen den Scheitel hin zunimmt. Die Zellwand der Pseudoperidienzellen ist in der Umgebung der Mündung an der Innenseite stark verdickt und rund um die Mündung oft mit zapfenförmigen Vorsprüngen versehen; rings um den Außenrand des Porus sind ferner die 32–51  $\mu$  großen Zellen der Pseudoperidie unregelmäßig ausgebuchtet und mit feinen Stachelwarzen besetzt. Uredosporen ellipsoidisch bis keulenförmig; Länge 28–42  $\mu$ , Durchmesser 14–18  $\mu$ . Wand dünn, mit lockerstehenden Stachelwarzen besetzt.

Teleutosporen auf der Blattoberseite am Ende von dicken Hyphen, welche durch die Palisadenschicht des Blattes senkrecht gegen die Oberfläche verlaufen, abgeschnürt, vereinzelt auch auf der Blattunterseite, in den Epidermiszellen einzeln oder in größerer Zahl dicht aneinanderstoßend, ellipsoidisch bis fast kugelig oder gegenseitig abgeplattet, durch zwei übers Kreuz gestellte Längswände in 4 oder durch weitere Radialwände in mehr (bis 8) Zellen geteilt; Höhe 24–35  $\mu$ , Durchmesser 18–35  $\mu$ ; Wand braun, die Außenwand etwa 2  $\mu$  dick, am Scheitel bis auf 6  $\mu$  verdickt; Scheidewände meist dünner als die Außenwand; Keimporen scheitelständig, hart neben der Kreuzungsstelle der Scheidewände.

**Entwicklungsgang:** Hetereu-Thekopsora.

Als Wirtspflanzen sind nachgewiesen  
für den Haplonten: Nadeln von *Picea excelsa* (Lam.) Lk.;  
für den Dikaryophyten: *Arctostaphylos alpina* (L.) Spreng. und *Arctostaphylos Uva ursi* (L.) Spreng. = *Arctostaphylos officinalis* W. et Grab.

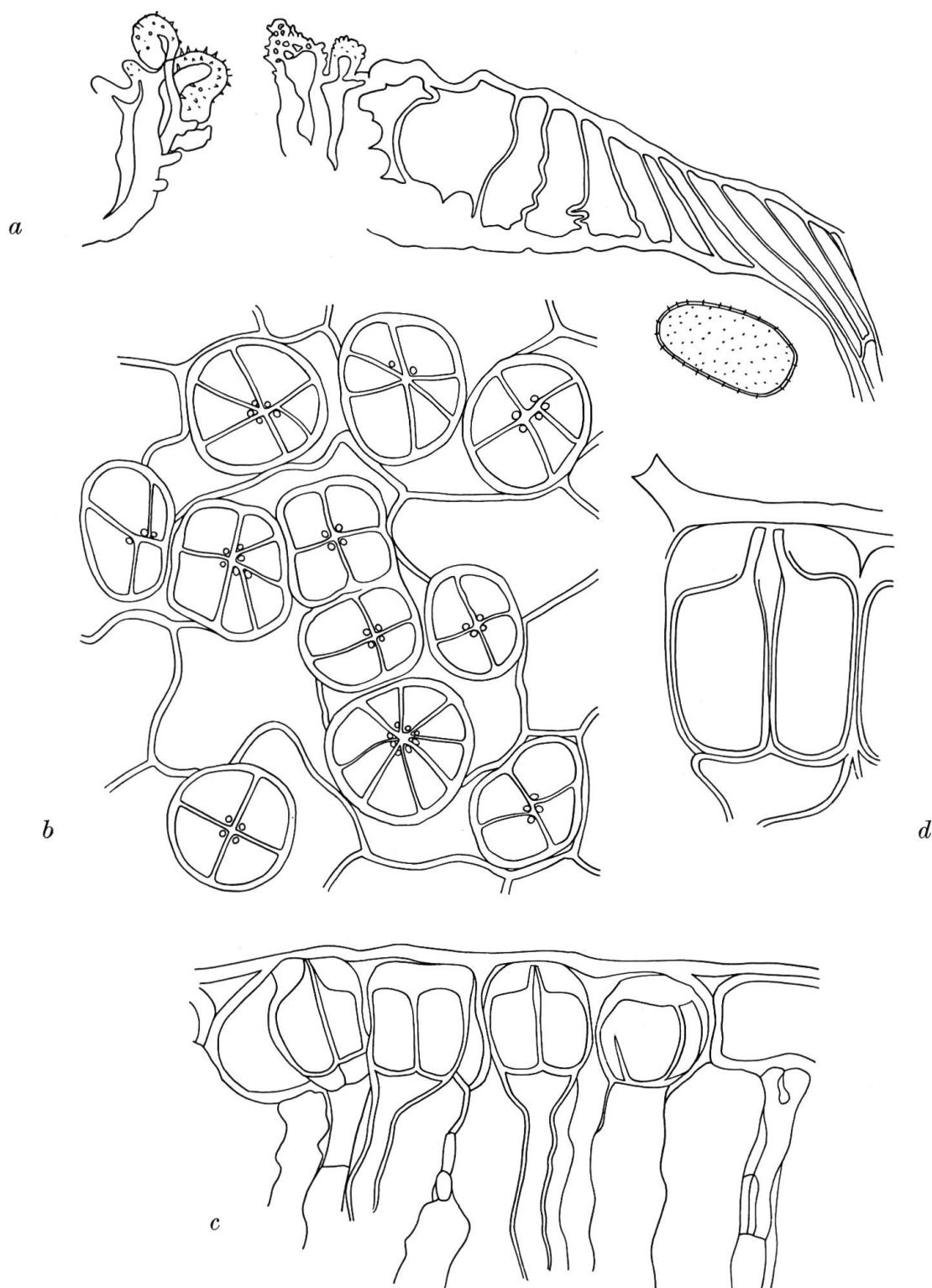


Abb. 49. *Thekopsora sparsa* (Wint.) Magn. a Mündung der Pseudoperidie eines Uredolagers und Uredospore, b Teleutosporen von der Fläche, c Teleutosporen im Blattquerschnitt, d einzelne Teleutosporen bei stärkerer Vergrößerung. a-c Vergr. 620, d 1300.  
(Nach Ed. FISCHER, 1904.)

**Biologie.** Der Wirtswechsel der *Thekopsora sparsa*, welche die jungen, diesjährigen Nadeln der *Picea excelsa*, nicht aber diejenigen von *Abies pectinata* und *Larix europaea* befällt, ist von ED. FISCHER (1916, 1917) klargestellt worden. Die Infektion erfolgt im frühesten Jugendstadium von Trieben, deren Achse sich noch nicht gestreckt hat und deren Nadeln also noch büschelig gedrängt sind. Die Zapfen werden nicht befallen; dadurch unterscheidet sich die *Thekopsora sparsa* beispielsweise von der nordamerikanischen *Thekopsora minima* (Schw.) Syd., die von Ericaceen aus sowohl die Nadeln als auch die Zapfen von *Tsuga canadensis* (L.) Carr. zu infizieren vermag.

Morphologisch steht die *Thekopsora sparsa* im übrigen, nach ED. FISCHER (1917), der *Thekopsora minima* am nächsten, unterscheidet sich aber von ihr durch den Aecidien- und Teleutosporenwirt. Beide stehen im Gegensatz zur *Thekopsora areolata*, die derbwandige, kapselartige Aecidien besitzt, deren Pseudoperidienzellen enorm verdickte Außenwände aufweisen. Bei der *Thekopsora areolata* öffnet sich die Pseudoperidie deckelartig; ED. FISCHER (1917) hat bei der *Thekopsora sparsa* in einem einzigen Fall ebenfalls Anklänge daran beobachtet.

In der Literatur wird sie auch noch auf verschiedenen andern Wirten, so aus dem Mittelmeergebiet auf *Arbutus Unedo* L. und *Ilex aquifolium* L., angegeben. Es wird sich wohl hierbei größtenteils um besondere Arten handeln.

Verbreitungsgebiet: Eurasien und Nordamerika.

### **Thekopsora Fischeri Cruchet**

Spermogonien und Aecidien unbekannt.

Uredolager auf der Blattunterseite, mit der Pseudoperidie unter einer Spaltöffnung hervorbrechend, höchstens 130  $\mu$  im Durchmesser; Mündung ebenfalls sehr klein (15–22  $\mu$ ). Uredosporen unregelmäßig eiförmig oder kugelig, 19–25  $\mu$  lang, 13–17  $\mu$  breit. Wand farblos, etwa 1  $\mu$  dick, mit feinen, etwa 1,5–2  $\mu$  entfernten Stacheln besetzt. Sporenhalt orangefarben.

Teleutosporen unbekannt.

Entwicklungsgang: Unbekannt.

Typuswirt: *Calluna vulgaris* (L.) Hull. Ferner werden als Wirte z.B. *Erica ciliaris* L., *Erica cinerea* L., *Erica gracilis* (L.) Salisb. und *Erica hiemalis* Nich. genannt.

**Biologie.** Das dikaryontische Myzel überwintert in den *Calluna*-Trieben und reizt sie zur Bildung schwacher Hexenbesen, so daß die befallenen Partien schon dem bloßen Auge auffallen. Von *Calluna* aus geht der Pilz wahrscheinlich in den Gärtnereien auf die kultivierten *Erica*-Arten über und verursacht u.a. auf *Erica gracilis* in der Schweiz mitunter erhebliche Schäden («Ericarost»).

Er bildet jedoch auf diesem Wirt offenbar nie Teleutosporen, so daß seine systematische Zugehörigkeit noch offensteht. CRUCHET (1916) stellte ihn provisorisch in die Gattung *Thekopsora* und benannte ihn zu Ehren seines Lehrers ED. FISCHER; die bekanntesten Synonyme sind *Uredo ericae* Naumann und *Pucciniastrum ericae* (Naum.) Cummins (1935).

Verbreitungsgebiet: Europa und Nordamerika.

### 3. Formenkreis der *Thekopsora galii* (Link) de Toni

(*Thekopsora*-Arten mit Aecidien wahrscheinlich auf Coniferen und mit Teleutosporen auf Rubiaceen; S. 53.)

Dieser Formenkreis scheint vorderhand nur die kosmopolite *Thekopsora galii* selbst, ferner die fernöstliche *Thekopsora rubiae* Kom. auf *Rubia chinensis* Rgl., *Rubia cordifolia* L. usw. zu umfassen.

#### *Thekopsora galii* (Link) de Toni

Spermogonien und Aecidien nicht bekannt.

Uredolager blattunterseits, seltener an den Stengeln oder Blattstielen, zerstreut oder gehäuft, zuweilen die Blattfläche gänzlich bedeckend, subepidermal, klein, rund, 0,1–0,25 mm im Durchmesser, gelborange, pustelförmig. Pseudoperidie halbkugelig, am Scheitel sich öffnend; Zellen der Pseudoperidie im Blattquerschnitt schief viereckig, meist in diagonaler Richtung sehr platt gedrückt, sich dachziegelig deckend, dünn, weniger als 1,5  $\mu$  dick; Mündungszellen gerundet, 10–17  $\mu$  hoch, Wände 1,5–2,5  $\mu$  dick, glatt, nahezu farblos. Uredosporen ellipsoidisch oder eiförmig, 13–24  $\mu$  lang, 10–18  $\mu$  breit; Wand farblos, 1–1,5  $\mu$  dick, entfernt stachelwarzig; Warzenabstand 2–3  $\mu$ . Keimporen nicht sichtbar. Inhalt orangefarben.

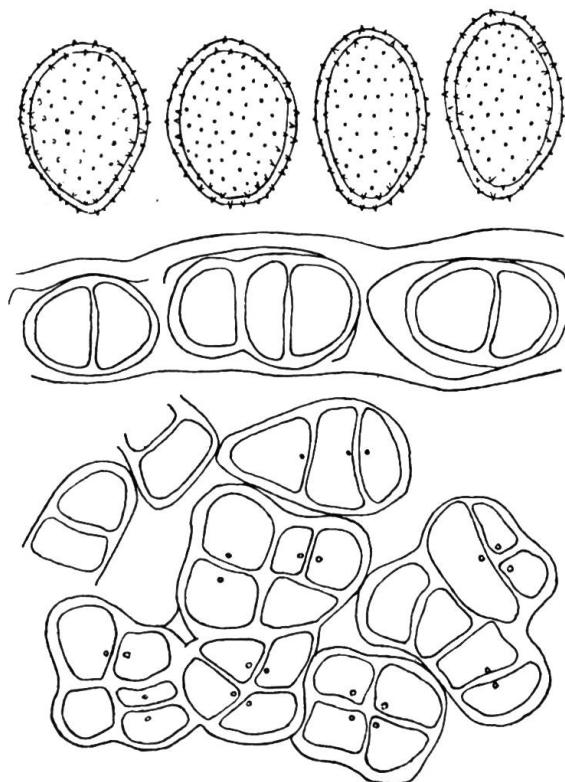


Abb. 50. *Thekopsora galii* (Lk.) de Toni. Uredosporen und Teleutosporen (in der Mitte im Längsschnitt, unten im Flächenschnitt) auf *Galium Mollugo* L. Vergr. rund 800. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten, kleine, dunkelbraune Krusten bildend, gelegentlich auf die ganze Blattfläche ausgebrettet, ohne bestimmte Gestalt. Teleutosporen im Innern der Epidermiszellen, kugelig oder etwas eckig, häufig zu mehreren seitlich verbunden und gegenseitig abgeplattet, 21–24  $\mu$  hoch, 20–30  $\mu$  im Durchmesser, durch Längswände in 2–4 (meist 4) Zellen geteilt. Wand etwas verdickt (1,2 bis 2  $\mu$ ), vor allem am Scheitel etwas dicker, glatt, gelblichbraun. Keimporen am Scheitel neben der Mitte der Scheidewand oder in den aneinanderstoßenden Ecken der 4 Teilzellen.

Entwicklungsgang: Unbekannt; Haplont wahrscheinlich auf Coniferennadeln.

Typuswirt: *Galium verum* L. Ferner werden als Wirte z. B. *Asperula galoides* Bieb., *Asperula odorata* L. = *Galium odoratum* (L.) Scop., *Galium Aparine* L., *Galium aristatum* L., *Galium cruciata* Scop., *Galium davuricum* Turcz., *Galium divaricatum* Lam., *Galium gracile* Bung.,

*Galium Mollugo* L., *Galium palustre* L., *Galium parisiense* L. = *Galium anglicum* Huds., *Galium pumilum* Murr. = *Galium silvestre* Poll., *Galium purpureum* L., *Galium rotundifolium* L., *Galium rubrum* L., *Galium saxatile* L. = *Galium hercynicum* Weig., *Galium silvaticum* L., *Galium spurium* L., *Galium sudeticum* Tausch, *Galium triflorum* Michx., *Galium uliginosum* L., *Galium vernum* Scop. und *Sherardia arvensis* L. genannt.

Biologie. Die Art der Überwinterung dieses Rostes ist noch unbekannt; wahrscheinlich perenniert er auf den winterharten bodenständigen Rosetten der diesbezüglichen Arten.

Verbreitungsgebiet: Eurasien, Nordamerika und Nordafrika.

Bemerkungen. Die *Thekopsora galii* wird häufig als *Thekopsora guttata* (Schroet.) Syd. bezeichnet, zurückgehend auf die *Melampsora guttata* Schroeter (1872); zu Unrecht; gültig ist der erste richtige, d.h. die richtige Gattung nennende Name, und das ist in diesem Falle die *Thekopsora galii* (Link) de Toni aus dem Jahre 1888.

## 6. Gattung. *Calyptospora* Kuehn

(Pucciniastaceen des *Thekopsora*-Typus, die keine Uredo ausbilden. Aecidien auf den Nadeln von Coniferen. Teleutosporen im Innern der Epidermiszellen von Angiospermen entstehend, mehrzellig, mit einer gelblich oder bräunlich gefärbten Wand; S. 14.)

*Calyptospora* ist nur eine opsis-Form der Gattung *Thekopsora*; man würde sie also, wäre sie nicht schon beschrieben, heute nicht mehr aufstellen. Nachdem sie aber besteht und vor allem in der pathologischen Literatur allgemein eingeführt ist, wäre es kaum zweckmäßig, sie wieder fallen zu lassen. Sie umfaßt in Europa eine einzige Art, *Calyptospora Goeppertiana* Kuehn.

### *Calyptospora Goeppertiana* Kuehn

Spermogonien auf der Unterseite der Nadeln, subkutikular, 40–140  $\mu$  breit, 13–30  $\mu$  hoch.

Aecidien in zwei Längsreihen auf der Unterseite der diesjährigen Nadeln, die kaum verändert werden. Pseudoperidie zylindrisch oder walzenförmig, bis 2 mm hoch, weiß, mit unregelmäßig gezähneltem Rand. Pseudoperidienzellen außen und innen dünnwandig, innen kleinwarzig, 40–65  $\mu$  hoch, 18–21  $\mu$  breit, von der Fläche gesehen unregelmäßig polygonal. Aecidiosporen ellipsoidisch, 16–23  $\mu$  lang, 12–16  $\mu$  breit. Wand farblos, gleichmäßig ungefähr 1  $\mu$  dick, durch Stäbchenstruktur sehr feinwarzig, ohne glatte Streifen, Warzenabstand kaum 1  $\mu$ . Inhalt orangefarben.

Teleutosporen auf verlängerten, stark angeschwollenen, erst rosa, dann braun gefärbten Stengelteilen, dicht gedrängt in den Epidermiszellen entstehend und eine zusammenhängende Kruste bildend, von der Epidermisaußenwand und der Kutikula bedeckt bleibend, durch gegenseitigen Druck prismatisch abgeplattet, meist durch zwei gekreuzte Längswände in 4 Zellen geteilt, doch oft auch 3-1zellig, 16–42  $\mu$  hoch, die einzelnen Zellen 7–14  $\mu$  breit. Wand gelbbraun, 1–1,5  $\mu$  dick, am Scheitel bis auf 4–5  $\mu$  verdickt. Keimporus am Scheitel neben der Scheidewand, meist in den aneinanderstoßenden Ecken der 4 Teilzellen, in die Verdickung eindringend. Basidiosporen rundlich.

Entwicklungsgang: Heteropsis-Form.