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: 12. Gattung : Melampsora Castagne

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: 10.12.2025

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

Die biologische Trennung des *Coleosporium tussilaginis* und des *Coleosporium senecionis* scheint nicht immer derart scharf zu sein, wie gemeinhin angenommen wird; so konnte KLEBAHN (1924) mit Uredosporen von *Tussilago Farfara Senecio vulgaris* schwach infizieren und mit Uredosporen von *Senecio vulgaris* sehr schwach *Tussilago Farfara*. *Tussilago Farfara* und *Senecio vulgaris* können also unter günstigen Umständen für die konträren Roste wechselseitig als Nebenwirte dienen. Ferner gelang es KLEBAHN (1914) in überraschender Weise, das *Coleosporium tussilaginis* auf *Schizanthus Grahami* (eine chilenische Solanacee) und auf *Tropaeolum minus* zu übertragen.

Verbreitungsgebiet: Eurasien.

5. Familie. Melampsoraceen

Die Melampsoraceen entsprechen einem wahrscheinlich tertiären Seitenzweig der Uredineen. Ihre Teleutosporen keimen, im Gegensatz zu den Coleosporiaceen, in typischer Weise extern; dagegen haben die Aecidien ihre Pseudoperidie verloren und stellen nur noch ein nacktes, gewölbtes Sporenpolster (Caeoma) dar, das unter Umständen noch von rudimentären Pseudoperidienzellen umgeben sein kann. Die Uredosporen entstehen (zur Zeit der Reife) in nackten (nicht oder nicht mehr von einer Pseudoperidie umschlossenen) Lagern einzeln auf einer Stielzelle und sind meist mit kopfigen Paraphysen untermischt.

Die Melampsoraceen sind, wie die drei vorangehenden Familien, in unserem Gebiet durch eine einzige Gattung vertreten, durch die Gattung *Melampsora* selbst.

12. Gattung. **Melampsora** Castagne

(Aecidien nach dem Caeomatypus, ohne Pseudoperidie. Uredolager nackt, zur Zeit der Reife ebenfalls ohne Pseudoperidie. Uredosporen einzeln auf einer Stielzelle. Teleutosporen meist subepidermal angelegt, in der Regel einzellig, dünnwandig, zu flachen, unregelmäßig begrenzten Krusten vereinigt.)

Der Entwicklungsgang der meisten heute bekannten Vertreter der Gattung *Melampsora* ist makrozyklisch und heteroecisch. Immerhin sind schon Ansätze zu Rückbildungen bekannt geworden; so stimmt die nordamerikanische Mikroform *Melampsora Farlowii* (Arth.) Davis mit Spermogonien und Teleutosporen auf den Nadeln von *Tsuga canadensis* (L.) Carr. = *Abies canadensis* Michx. in ihren Teleutosporen vollkommen mit der *Melampsora abietis canadensis* (Farl.) Ludw. mit Spermogonien und Caeomata auf den Nadeln von *Tsuga canadensis* und Uredo- und Teleutosporen auf *Populus grandidentata* Michx. und *Populus tremuloides* Michx. überein und dürfte wohl aus dieser durch Verkürzung des Entwicklungsganges abzuleiten sein.

Hinsichtlich ihrer Wirtswahl zeigen einige Vertreter der Gattung *Melampsora* in ihrer Haplophase (Caeoma) noch die ursprüngliche Bindung an Pinaceen-Nadeln, während der Dikaryophyt in unserem Florengebiet auf Salicifloren überging. Bei andern Vertretern ist aber nachträglich auch der Haplont ausgewandert und hat alle möglichen Dikotylen besiedelt, während beim Dikaryophyten die Bindung an Salicifloren standhielt. Endlich sind eine Reihe von Arten auf phylo-

genetisch jungen Wirten (*Euphorbia*, *Linum*, *Hypericum* usw.) wirtstreu geworden. Dadurch ist ein wirres Gemisch von autoecischen und heteroecischen, auf Pinaceen (in der Haplophase) oder auf Salicifloren (in der Dikaryophase) fixierten oder gänzlich unfixierten Formenkreisen entstanden.

Eine befriedigende systematische Gliederung der Melampsoren, vor allem der wirtswechselnden Arten, läßt sich dementsprechend nicht durchführen. KLEBAHN, dessen Untersuchungen über den Wirtswechsel und die Spezialisierung der Weiden- und Pappel-Melampsoren grundlegend geworden sind, stellt (1914, S. 759) in erster Linie auf die Eigentümlichkeiten in der Gestalt und der Skulptur der Uredosporen (ob länglich und am obern Ende glatt oder ob rundlich und über die ganze Fläche warzig) und auf den Ort der Anlage der Teleutosporenlager ab. Diese Anordnung besitzt den Vorteil, daß man unter Umständen Herbarmaterialien ein Stück weit bestimmen kann, anderseits den Nachteil, daß biologisch analoge Wirtswechsel weit auseinander gerissen werden. Wir möchten hier die biologischen Gesichtspunkte stärker in den Vordergrund treten lassen und haben deshalb gegenüber der KLEBAHNschen Anordnung einige Umstellungen vorgenommen.

Bei den Weiden- und Pappel-Melampsoren läßt sich die systematische Zugehörigkeit von Herbarmaterial oft nicht genau angeben. Man wird in solchen Fällen auf die alten Sammelnamen *Melampsora populina* (Pers.) Lév. und *Melampsora salicina* Lév. zurückgreifen müssen.

Die Anordnung der hier zu besprechenden Formenkreise wurde wie folgt getroffen:

1. Meist heteroecische Formen	
Dikaryophyt auf	
2. *Populus*-Arten	Gruppe der *Melampsora populina* (Pers.) Lév.
Haplont auf	
Larix	1. Formenkreis der *Melampsora larici-populina* Kleb. (S. 132)
Pinus	2. Formenkreis der *Melampsora pinitorqua* Rostr. (S. 135)
Liliaceen	3. Formenkreis der *Melampsora allii-populina* Kleb. (S. 137)
Mercurialis	4. Formenkreis der *Melampsora Rostrupii* Wagn. (S. 139)
Papaveraceen	5. Formenkreis der *Melampsora Magnusiana* Wagn. (S. 142)
2*. *Salix*-Arten	Gruppe der *Melampsora salicina* Lév.
Autoecische Arten	6. Formenkreis der *Melampsora amygdalinae* Kleb. (S. 144)
Heteroecische Arten	
Haplont auf	
Abies	7. Formenkreis der *Melampsora abieti-caprearum* Tub. (S. 145)
Larix	8. Formenkreis der *Melampsora laricis* R. Hartig (S. 147)
Liliaceen und Amaryllidaceen	9. Formenkreis der *Melampsora allii-fragilis* Kleb. (S. 156)
Orchideen	10. Formenkreis der *Melampsora repentis* Plowr. (S. 162)
Viola	11. Formenkreis der *Melampsora lapponum* Lindf. (S. 164)
Ribes	12. Formenkreis der *Melampsora ribesii-viminalis* Kleb. (S. 165)
Saxifraga	13. Formenkreis der *Melampsora alpina* Juel (S. 169)
Evonymus	14. Formenkreis der *Melampsora evonymi-caprearum* Kleb. (S. 175)
1*. Autoecische Formen auf Arten der Gattungen *Euphorbia* und	
Ricinus	15. Formenkreis der *Melampsora euphorbiae* (Schub.) Cast. (S. 177)
Hypericum	16. Formenkreis der *Melampsora hypericorum* (DC.) Wint. (S. 185)
Saxifraga	17. Formenkreis der *Melampsora vernalis* Niessl (S. 188)
Linum	18. Formenkreis der *Melampsora lini* (Schum.) Lév. (S. 190)

1. Formenkreis der Melampsora larici-populina Klebahn

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf *Larix*-, Dikaryophyt auf *Populus*-Arten; S. 131.)

Dieser Formenkreis umfaßt bei uns zwei Arten, die sich folgendermaßen gliedern lassen:

Uredosporen länglich, am Äquator verdickt; Epispor am obern Ende glatt. Teleutosporenlager auf der Blattoberseite; Teleutosporen am Scheitel leicht verdickt. Teleutosporenhauptwirt *Populus nigra*	*Melampsora larici-populina* Kleb. (S. 132)
Uredosporen rundlich; Wand gleichmäßig dick; Epispor über die ganze Fläche warzig. Teleutosporenlager auf der Blattunterseite; Teleutosporen am Scheitel nicht verdickt. Teleutosporenhauptwirte *Populus tremula* und *Populus alba*	*Melampsora larici-tremulae* Kleb. (S. 134)

Aus den Vereinigten Staaten ist eine vikariierende Art bekannt, die *Melampsora medusae* Thuem., die von *Larix laricina* (D.R.) Koch auf verschiedene *Populus*-Arten hinüberwechselt und deren Uredosporen länglich und am Äquator verdickt sind, jedoch nur an den Polen, nicht am Äquator, Warzen tragen. Ferner sind ihre Teleutosporen am Scheitel nicht verdickt. Sie ist möglicherweise bereits nach Europa eingeschleppt worden; denn Dupias (1943, S. 15) fand in der Umgebung von Toulouse auf *Populus angulata* Ait. eine *Melampsora*, die vollständig auf die Beschreibung der *Melampsora medusae* paßte, dagegen bei keiner der europäischen *Populus*-Melampsoren unterzubringen war. Es handelt sich also vielleicht um einen Fall der Einschleppung der echten *Melampsora medusae*, die sich in Südfrankreich in Abwesenheit des alternierenden Wirtes im Uredostadium zu halten vermag.

Melampsora larici-populina Klebahn

Spermogonien über den mehr oder weniger veränderten Epidermiszellen, teilweise von der Kutikula bedeckt, halbkugelig gewölbt, aus ziemlich weiten Hyphen gebildet, bis 95 μ breit, bis 50 μ hoch.

Caeomalager auf wenig verfärbten Flecken, an Länge 1 mm kaum erreichend, auffällig gelborange (ähnlich wie das Caeoma von *Melampsora larici-pentandrae*). Caeomasporen oval oder rund; Länge 17–22 μ, Durchmesser 14–18 μ; Wand 1,5–2 μ dick, farblos, sehr feinwarzig; Abstand der Warzen weniger als 1 μ; die Warzen gehören einer dünnen äußern Schicht an, die dickere innere Schicht ist homogen.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, oberseits gelblich verfärbte Flecke bildend, selten einzeln auf der Oberseite, meist klein, manchmal bis 1 mm groß, anfangs von einer pseudoparenchymatischen Hyphenschicht und der Epidermis, die blasenförmig abgehoben wird, bedeckt, später frei und von den Resten der Epidermis und der Hyphenschicht umgeben, gern in kleinen Gruppen beisammenstehend; Gruppen meist über die ganze Blattspreite verteilt. Uredosporen ausgeprägt länglich; Länge 30–40 μ, Durchmesser 13–17 μ; Wand etwa 2 μ dick, am Äquator oft bis auf 5–6 μ verdickt, so daß das Lumen hantelförmig erscheint, mit etwa 2–2,5 μ entfernten Stachelwarzen besetzt, am obern Ende jedoch glatt. Paraphysen keulenförmig kopfig, 40–70 μ lang, oben 14–18 μ, am Stiele 4–6 μ dick; Membran am obern Teil des Kopfes stark verdickt, bis 10 μ.

Teleutosporenlager auf der Oberseite der Blätter, von der Epidermis bedeckt, anfangs hellbraun, später schwarzbraun, klein, selten 1 mm groß, aber meist in Gruppen vereinigt und zusammenfließend, oft über die ganze Blattfläche verteilt und dieselbe zum größten Teil bedeckend. Teleutosporen prismatisch, oben und unten etwas abgerundet; Länge 40–70 μ, Durchmesser 7–10 μ; Wand dünn, kaum 1 μ, am obern Ende auf 2,5–3 μ verdickt, kaum bräunlich gefärbt, auch am verdickten Ende ganz blaß, ohne auffälligen Keimporus.

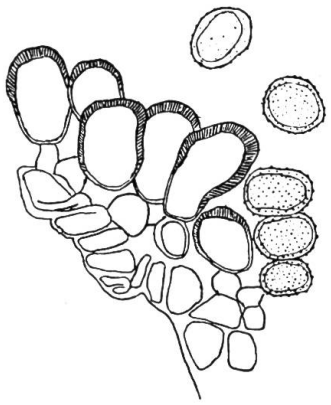

Abb. 119. *Melampsora larici-populina* Kleb. Rudimentäre Pseudoperidie und Caeomasporen von *Larix decidua* Mill. Vergr. rund 400. (Nach HERSPERGER, 1929.)

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen

für den Haplonten: *Larix decidua* Mill. und *Larix Kaempferi* Sarg. Ferner wird als Wirtspflanze beispielsweise *Larix sibirica* Led. genannt;

für den Dikaryophyten: *Populus balsamifera* L., *Populus canadensis* Moench, *Populus candicans* Ait., *Populus deltoides* M.B., *Populus Eugenei* Sim. Louis, *Populus gelrica* Hout. = *Populus marylandica* Bosc. × *Populus serotina* Hartig, *Populus generosa* Henry, *Populus italica* Moench = *Populus pyramidalis* Roz., *Populus marylandica* Moench, *Populus Maximowiczii* Henry, *Populus monilifera* Ait. = ? *Populus canadensis* Burg., *Populus nigra* L., *Populus regenerata* Henry, *Populus robusta* Schneider = *Populus Eugenei* Sim. Louis × *Populus angulata* Ait., *Populus serotina* Hartig und *Populus trichocarpa* T. et G.

Ferner werden als Uredo- bzw. Teleutosporenwirte beispielsweise *Populus berolinensis* Dippel = *Populus laurifolia* × *nigra*, *Populus lasiocarpa* Oliv., *Populus laurifolia* Led. und *Populus virginiana* Foug. genannt.

Biologie. Wirtswechsel und ihre Wirtswahl wurden durch die Versuche von HARTIG (1889), ED. FISCHER (1898, 1928), JACKY (1899), KLEBAHN (1899, 1900, 1902), MATSUMOTO (1919), MAYOR (1922, 1934), HERSPERGER (1929), HIRATSUKA (1932) und VAN VLOTEN (1944) klargestellt.

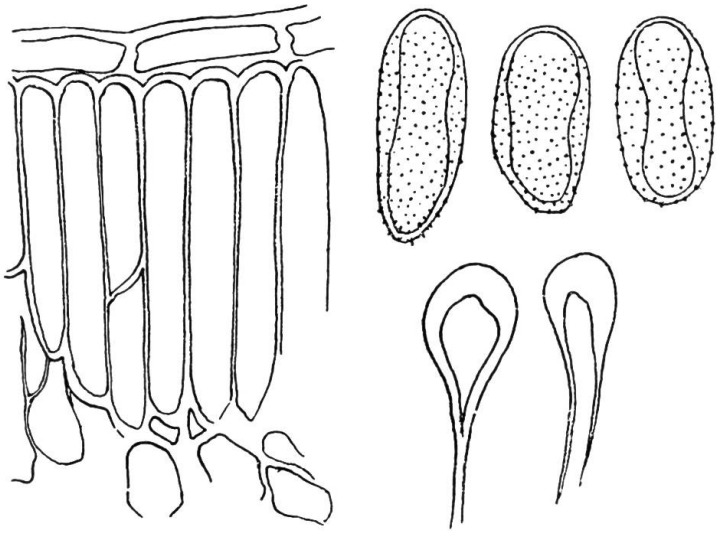

Abb. 120. *Melampsora larici-populina* Kleb. Teleutosporen, Uredosporen und Paraphysen. Vergr. 620. (Nach ED. FISCHER, 1904.)

Von der *Melampsora allii-populina*, deren Uredosporen ebenfalls länglich und am obern Ende glatt sind, unterscheidet sich die *Melampsora larici-populina* von bloßem Auge durch die Anlage der Teleutosporenlager; diese bilden sich bei der *Melampsora allii-populina* wesentlich auf der Blattunterseite, bei der *Me-*

lampsora larici-populina meistens auf der Blattoberseite. Ferner sind die Warzen der Caeomasporen der *Melampsora allii-populina* merklich stäbchenförmig, die Uredosporen sind mit einer gleichmäßig dicken Wand versehen (während sie bei der *Melampsora larici-populina* eine äquatoriale Verdickung aufweisen), und die Teleutosporen sind am Scheitel kaum verdickt, während sie bei der *Melampsora larici-populina* eine schwache Scheitelverdickung besitzen.

Nach DIETEL (1930) entstammen die epiphyllen Teleutosporenlager nicht etwa einer durch die Spaltöffnungen der Blattoberseite hindurch erfolgten Infektion, sondern sie stehen mit dem im unterseitigen Schwammparenchym sich ausbreitenden Myzel in Verbindung; und zwar durchwachsen nach aufwärts gerichtete Hyphen die meist 160–190 μ dicke Palisadenschicht in gerader Richtung. Dabei sind sie meist zu Strängen von verschiedener Dicke vereinigt, auf deren Scheitelende die Sporen entstehen. Doppelsporen mit schräg gestellter Berührungsfläche der beiden Sporenzellen kommen nur vereinzelt vor, sind aber vorhanden.

Durch HERSPERGER (1929) wurde die wichtige Tatsache festgestellt, daß am Rande der Caeomalager noch verkümmerte Pseudoperidienzellen vorkommen, die sich nicht mehr zu einer kompakten Pseudoperidie zusammenschließen (Abb. 119). Sie messen 29–38 μ in der Höhe und 19–25 μ in der Breite. Sie sind von länglichrunder Form, basal manchmal etwas zugespitzt und an der Innenwand auf 2–4 μ verdickt.

Verbreitungsgebiet: Wahrscheinlich Eurasien, Nordafrika, Nord- und Südamerika.

Melampsora larici-tremulae Klebahn

Spermogonien über den mehr oder weniger zerstörten Epidermiszellen, von der Kutikula teilweise bedeckt, flach halbkugelig oder stumpf kegelförmig emporragend, bis 95 μ breit, bis 50 μ hoch.

Caeomalager einzeln oder zu wenigen auf gelblichen Flecken, klein, 1 mm selten und dann nur in einer Dimension erreichend, blaßorange bis fleischfarben. Caeomasporen rundlich, oval oder etwas polygonal; Länge 14–17 μ, Durchmesser 12–16 μ; Wand etwa 1 μ dick, feinwarzig; Warzenabstand kaum 1 μ.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, klein, nicht viel über 0,5 mm, wenig polsterförmig, locker, nicht sehr auffällige Flecken bildend. Uredosporen oval, länglich oder verkehrt eiförmig, seltener rund; Länge 15–22 μ, Durchmesser 10–15 μ; Wand knapp 2 μ dick, mit derben, nur etwa 2 μ entfernten Stachelwarzen besetzt. Paraphysen durch das ganze Uredolager gleichmäßig verteilt, selten mit rundem, meist mit länglichem in den Stiel verschmälertem Kopfe, 40–45 μ lang, oben nur 8–17 μ dick, mit verhältnismäßig dicker Wand (3–5 μ).

Teleutosporenlager auf der Blattunterseite, von der Epidermis bedeckt, dunkelbraun, klein, kaum 1 mm groß. Teleutosporen prismatisch, oben und unten abgerundet; Länge 40–60 μ, Durchmesser 7–12 μ; Wand dünn, 1–2 μ, oben nicht verdickt; Keimporus an der Spitze, wenig auffällig.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen wurden experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Larix decidua* Mill., *Larix leptolepis* Gord. und *Larix sibirica* Ledeb.;
für den Dikaryophyten: *Populus alba* L., *Populus tremula* L. und *Populus canescens* Sm. = *Populus alba* × *tremula* als Hauptwirte und *Populus balsamifera* L. als Nebenwirt.

Biologie. Wirtswechsel und Wirtswahl der *Melampsora larici-tremulae* wurden durch HARTIG (1885), KLEBAHN (1894, 1896, 1900, 1903, 1908), ED. FISCHER (1898), LIRO (1906) und MAYOR (1922, 1929) abgeklärt. Wie schon SCHRÖTER (1889) beobachtete, treten die Uredolager auch an den Zweigen auf; das dikaryontische Myzel kann also in wärmern Klimaten in den Knospen der Aspen überwintern, wie dies später KLEBAHN (1912) auch für *Populus alba* aus der Umgebung von Berlin und VAN VLOTEN (1944) für Holland bestätigten; die Uredosporen behalten dagegen ihre Keimfähigkeit den Winter über nicht. Der Wirtswechsel ist somit für die *Melampsora larici-tremulae* nicht obligatorisch, so daß der Pilz auch in Gebieten vorkommen und sich halten kann, wo der alternierende Wirt fehlt. In Finnland vermag dagegen das Myzel in den Knospen von *Populus tremula* nicht zu perennieren (LIRO, 1907).

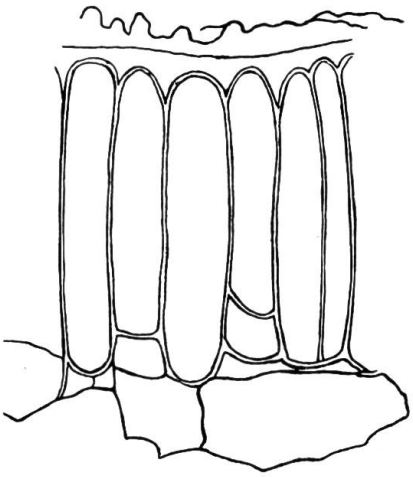

Abb. 121. *Melampsora larici-tremulae* Kleb. Teleutosporenlager der Blattunterseite. Vergr. 620. (Nach ED. FISCHER, 1904.)

Die Teleutosporen der *Melampsora larici-tremulae* vermögen nach DIETEL (1912) von anfangs März an zu keimen. Auf Blättern, die den Winter über an der Oberfläche der Laubdecke lagen, also der Einwirkung der Atmosphärilien frei ausgesetzt waren, tritt die Keimung nach kürzerer Zeit ein als an solchen, die dieser Einwirkung nicht ungehindert zugänglich waren. Zwischen 8 und 22° C ist ein Einfluß der Temperatur auf die Keimung nicht zu erkennen; auch bei 26° C tritt noch üppige Keimung ein. Die für ihren Beginn erforderliche Zeit beträgt im allgemeinen etwa 8 Stunden; sie ist also ungefähr doppelt so lang wie bei der *Melampsora larici-caprearum*.

Verbreitungsgebiet: Eurasien.

Bemerkungen. Der vorliegende Pilz wird gelegentlich, so von P. und H. SYDOW (1915, S. 339), als *Melampsora laricis* Hartig bezeichnet. Nun hat HARTIG (1885) tatsächlich als erster den Entwicklungsgang dieses Rostes erkannt und den Rost, ausdrücklich vorläufig, als *Melampsora laricis* benannt, und zwar als nomen nudum. Da dieser Name wegen seiner weiten Fassung zu Mißverständnissen Anlaß gibt, dürfte es kaum zweckmäßig sein, über den nudum-Charakter wegzusehen und ihn dem deutlichen KLEBAHNschen Namen vorzuziehen.

2. Formenkreis der Melampsora pinitorqua Rostrup

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf *Pinus*- und Dikaryophyt auf *Populus*-Arten; S. 131.)

Dieser Formenkreis wird in unserem Gebiet zurzeit nur durch die Typusart selbst vertreten. Auch die Vereinigten Staaten scheinen keine weitern entsprechenden Formen zu besitzen; dagegen sind von dort zwei Arten bekannt, die von *Abies (Pseudotsuga)* auf *Populus* hinüberwechseln, nämlich eine Art mit länglichen Uredosporen, die *Melampsora albertensis* Arth., und eine andere mit rundlichen Uredosporen, die *Melampsora abietis canadensis* (Farl.) Ludw. Diese *Abies-Populus*-Gruppe besitzt eine Mikroform in der *Melampsora Farlowii* (Arth.) Davis, die auf *Tsuga canadensis* (L.) Carr. = *Abies canadensis* Michx. Spermogonien und Teleutosporen und nur diese ausbildet (S. 130). Entsprechende mikrozyklische Coniferen-Melampsoren sind aus Europa noch nicht bekannt geworden, wären aber naturgemäß auch hier möglich.

Melampsora pinitorqua (de Bary) Rostrup

Spermogonien auf gelben Flecken der Rinde der jungen Triebe, in den Epidermiszellen oder unter der Kutikula gebildet, von dieser bekleidet, als stumpf kegelförmige Höckerchen hervorragend.

Caeomalager aus der Rinde der jungen Triebe hervorbrechend, meist einzeln, linealisch, von verschiedener Größe, bis 2 cm lang, bis 3 mm breit, rötlichorange. Caeomasporen meist rundlich oder oval, 14–20 μ lang, 13–17 μ im Durchmesser, selten länglich (22:10 μ); Wand bald von gleichmäßiger Stärke, gegen 2 μ dick, bald stellenweise bis auf 4 μ aufgequollen, mit eingezogenen Stellen (Keimporen?), die wenigstens dann deutlich sind, wenn die Wand verdickt ist, feinwarzig mit nur in der äußersten Wandschicht ausgebildeter Warzenstruktur; Warzenabstand kaum 1 μ; Warzen sehr fein, punktförmig.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, auf besonders oberseits gelb verfärbten Flecken, einzeln oder in Gruppen, oft über die ganze Blattfläche verteilt, klein, kaum 0,5 mm, polsterförmig. Uredosporen meist oval, oft an einem Ende etwas verschmälert, seltener rundlich oder etwas länglich; Länge 15–22 μ, Durchmesser 11–16 μ; Wand mitunter von gleichmäßiger Stärke und etwa 2 μ dick, meist aber an zwei einander gegenüberliegenden Seiten bis auf 5 bis 6 μ aufgequollen und neben der Verdickung mit eingezogenen Stellen (Keimporen?) versehen, außen entfernt stachelwarzig ohne glatte Stelle; Warzenabstand 2–3 μ. Paraphysen durch das ganze Lager gleichmäßig verteilt, mit dünnem Stiel und länglichem (nicht rundlichem) in den Stiel verschmälertem Kopfe, 40–50 μ lang, Kopf 20–25 μ lang, 12–17 μ dick, Stiel 3–4 μ dick; Wand des Kopfes ziemlich dick (3–7 μ), von gleichmäßiger Stärke.

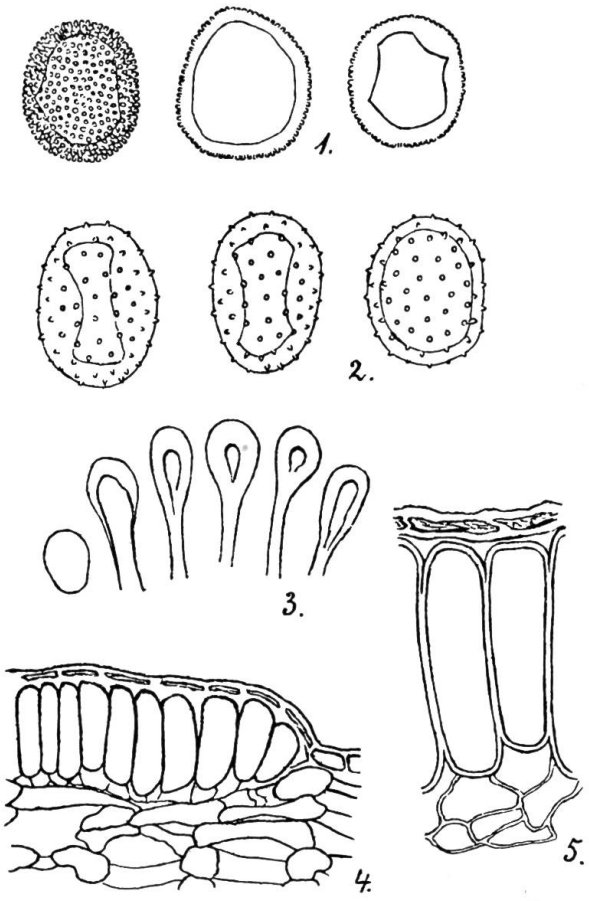

Abb. 122. *Melampsora pinitorqua* (de By.) Rostr. *1* Caeomasporen. *2* und *3* Uredosporen mit Paraphysen. *4* Teil eines subepidermalen Teleutosporenlagers. *5* Teleutosporen. *1*, *2* und *5* Vergr. 824, *3* und *4* Vergr. 354. (Nach Klebahn, 1902.)

Teleutosporenlager auf der Unterseite der Blätter, von der Epidermis bedeckt, klein, etwa 0,5 mm, krustenförmig, braun, glanzlos, meist zu Gruppen vereinigt. Teleutosporen unregelmäßig prismatisch, beiderseits abgerundet, oben etwas flacher; Länge 20–35 μ, Durchmesser 7–11 μ; Wand dünn, kaum 1 μ dick, schwach bräunlich, am Scheitel nicht verdickt und ohne auffälligen Keimporus.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen wurden experimentell nachgewiesen

für den Haplonten: *Pinus Mugo* Turra = *Pinus montana* Mill. und *Pinus silvestris* L. Ferner wird als Wirtspflanze *Pinus Pinea* Habl. genannt;
für den Dikaryophyten: *Populus alba* L., *Populus tremula* L. und deren Bastard, dagegen nicht übergehend auf *Populus balsamifera* L.

Biologie. Wirtswechsel und Wirtswahl der *Melampsora pinitorqua* wurden durch ROSTRUP (1884), HARTIG (1885) und KLEBAHN (1902, 1903) klargelegt; doch ist ihre Nichtidentität mit der *Melampsora larici-tremulae* noch nicht durch entsprechende Versuche expressis verbis festgestellt worden.

Im Frühjahr infizieren die Basidiosporen die jungen Maitriebe der Kiefer und bilden dort ein wohl perennierendes Myzel, das interzellular, besonders im Rindenparenchym, aber auch im Bast und in den Markstrahlen wächst. Die Spermogonien entstehen an den eben infizierten jungen Trieben Ende Mai oder anfangs Juni; später folgen die Caeomalager. Die Zweigstelle in der Umgebung der durch die Caeomalager entstandenen Narbe geht unter Bräunung und Verharzung zugrunde. Dünne Triebe sterben infolgedessen nach Ausbildung der Caeomalager ab, dickere krümmen sich dagegen an der erkrankten Stelle; daher der ursprüngliche Name *Caeoma pinitorquum* de Bary (1864).

Nach MORIONDO (1952) tötet die *Melampsora pinitorqua* in Italien häufig die Keimpflanzen von *Pinus Pinea* Habl. = *Pinus Laricio* Poir. ab; wenn dagegen das heranwachsende Myzel rechtzeitig (so daß der Wipfel noch teilweise mit der Wurzelregion in Verbindung steht) durch Korkbarrieren abgedämmt wird, so kann sekundär neues Phloem und neues Holzgewebe gebildet werden; dadurch wird der ursprüngliche Saftweg regeneriert, und die Keimpflanzen wachsen durch die Erkrankung hin. Ähnliche Beobachtungen wurden von PEACE (1944) in England an *Pinus silvestris* gemacht.

Verbreitungsgebiet: Ganz Europa.

3. Formenkreis der Melampsora allii-populina Klebahn

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf *Liliaceen* und Dikaryophyt auf *Populus*-Arten; S. 131.)

Dieser Formenkreis wird zurzeit in unserem Gebiet nur durch die Typusart vertreten, deren Uredosporen länglich und am obern Ende glatt sind.

Melampsora allii-populina Klebahn

Spermogonien die Epidermis polsterförmig emporwölbend, etwa 100 μ hoch, 140 μ breit.

Caeomalager auf den Blättern auf gelblichweiß verfärbten Flecken meist in Gruppen, etwa 1 mm groß, von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben, lebhaft orangerot. Caeomasporen rundlich oder rundlich oval und dabei etwas polygonal; Länge 17–23 μ, Durchmesser 14–19 μ; Wand etwa 2 μ dick, mitunter aber auch dicker und dann mit deutlichen eingezogenen Stellen, feinwarzig; Warzenstruktur nur in der äußersten Wandschicht gebildet; Warzenabstand kaum 1 μ.

Uredolager auf der Unterseite, z.T. auch auf der Oberseite der Blätter, kaum 1 μ groß, rundlich, polsterförmig, lebhaft rotorange, am Rande von Resten der abgehobenen Epidermis umgeben, gelbliche Flecken verursachend. Uredosporen meist ausgeprägt länglich, selten oval, häufig keulenförmig und dann bald

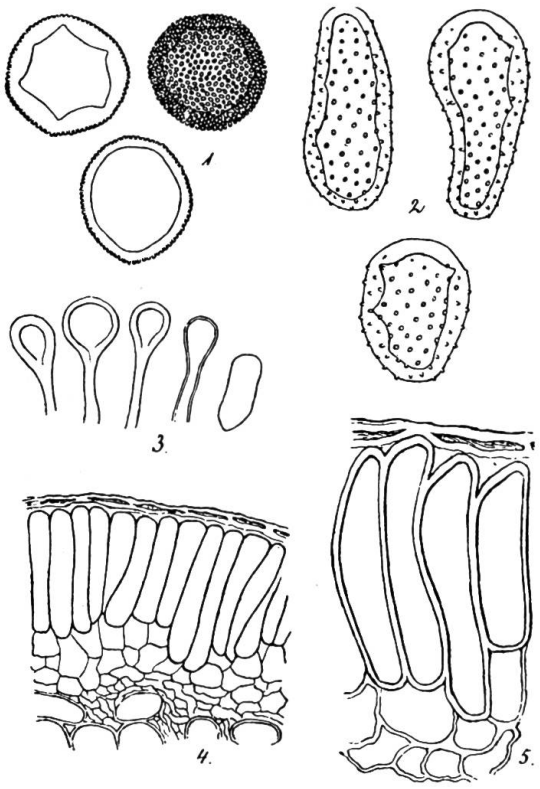

Abb. 123. *Melampsora allii-populina* Kleb. *1* Caeomasporen. *2* und *3* Uredosporen und Paraphysen. *4* Teil eines subepidermalen Teleutosporenlagers. *5* Teleutosporen. *1*, *2* und *5* Vergr. 620, *3* und *4* Vergr. 270. (Nach KLEBAHN, 1902.)

am obern, bald am untern Ende dicker; Länge 24–38 μ, Durchmesser 11–18 μ; Wand 2–4 μ dick, häufig mit eingezogenen Stellen (Keimporen ?), aber ohne äquatoriale Wandverdickung, außen entfernt stachelwarzig, am oberen Ende glatt und oft ein wenig dünner; Warzenabstand 2–3 μ. Paraphysen 50–60 μ lang, meist kopfig mit dünnem Stiele, Dicke des Kopfes 14–22 μ, des Stieles 3–5 μ, seltener mit schmälerem Kopfe und weiterem Stiele; Wand nicht besonders dick und von ziemlich gleichmäßiger Stärke (2–3 μ).

Teleutosporenlager unter der Epidermis gebildet, vorwiegend auf der Unterseite der Blätter, einzeln und in Gruppen über die Blattfläche zerstreut, etwas polsterförmig hervorragend, klein, 0,25 bis kaum 1 mm, schwarzbraun, glanzlos. Teleutosporen unregelmäßig prismatisch, oben und unten abgerundet; Länge 35–60 μ, Durchmesser 6–10 μ; Wand hellbraun, nicht sehr dünn, etwa 1–1,5 μ dick, am oberen Ende mitunter ein wenig, doch nicht über 2 μ verdickt; Keimporus meist undeutlich.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen worden

für den Haplonten: *Allium ascalonicum* L., *Allium carinatum* L., *Allium Cepa* L., *Allium sativum* L., *Allium Schoenoprasum* L., *Allium sphaerocephalum* L., *Allium ursinum* L., *Allium vineale* L., *Arum maculatum* L., *Arum orientale* M. B. und *Muscari comosum* (L.) Mill.;

für den Dikaryophyten: *Populus balsamifera* L., *Populus canadensis* Moench = *Populus deltoides* Marsh., *Populus italica* Moench und *Populus nigra* L. Ferner werden als Uredo- bzw. Teleutosporenwirte beispielsweise *Populus marylandica* Bosc., *Populus serotina* Hartig und *Populus Simonii* Carr. genannt.

Biologie. Der Entwicklungsgang der *Melampsora allii-populina* wurde durch SCHRÖTER (1893), KLEBAHN (1902, 1903, 1905), ED. FISCHER (1925), CRUCHET (1924, 1927) und VIENNOT-BOURGIN (1937) verfolgt. Sie zerfällt in zwei biologische Rassen, die

f. sp. *allii-populina* Schroeter mit Haplont auf *Allium*- und *Arum*-Arten und die

f. sp. *muscaridis-populina* Viennot-Bourgin mit Haplont auf *Muscari*-Arten; doch scheint auch *Allium sphaerocephalum* von ihr befallen zu werden. VIENNOT-BOURGIN gibt gegenüber der f. sp. *allii-populina* auch einige morphologische Unterschiede an, die jedoch alle innerhalb des Schwankungsbereiches dieser letztern zu liegen scheinen.

CRUCHET (1924, 1927) infizierte mit dem *Caeoma ari italici* (Duby) Wint. auf *Arum maculatum* L. von den Ufern des Genfersees *Populus italica* Moench und erhielt bei der Rückinfektion mittels Teleutosporen Caeomalager auf *Arum maculatum*, *Allium carinatum*, *Allium sphaerocephalum* und, schwach, auf *Allium ursinum*. Die *Melampsora ari-populina* Tranzschel muß deshalb mit der *Melampsora allii-populina* vereinigt werden.

Verbreitungsgebiet: Wahrscheinlich ganz Eurasien.

Bemerkungen. Da sich die Caeomalager der *Melampsora allii-populina* von den übrigen *Allium* bewohnenden Caeomata morphologisch nur ungenügend unterscheiden lassen, so wird es bei Material aus dem Freien zuweilen nicht möglich sein, seine biologische Zugehörigkeit anzugeben; deshalb läßt sich die geographische Verbreitung der *Melampsora allii-populina* zurzeit noch nicht mit genügender Zuverlässigkeit feststellen. Über die morphologischen Unterschiede der Uredo- und Teleutosporen gegenüber denjenigen der *Melampsora larici-populina* siehe dort.

4. Formenkreis der Melampsora Rostrupii Wagner

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf *Mercurialis* und Dikaryophyt auf *Populus*-Arten; S. 131.)

Der Formenkreis der *Melampsora Rostrupii* umfaßt zurzeit nur zwei Arten mit rundlichen, über die ganze Fläche warzigen Uredosporen. Sie unterscheiden sich biologisch durch ihren Caeomawirt:

Haplont auf	
Mercurialis perennis L.	*Melampsora Rostrupii* Wagn. (S. 139)
Mercurialis annua L.	*Melampsora pulcherrima* (Bub.) Maire (S. 141)

Melampsora Rostrupii Wagner

Spermogonien unter der Epidermis, mit flach uhrglasförmig eingesenktem Hymenium und stumpf kegelförmig konvergierenden Periphysen, 110–190 μ breit, 45–70 μ hoch.

Caeomalager auf Blättern und Stengeln, in Gruppen auf hellen Flecken beisammenstehend, mitunter zusammenfließend, oft über 1 mm groß, lebhaft orangefarben. Caeomasporen abgerundet polygonal oder oval, 13–20 μ lang, 12–16 μ breit; Wand 1–1,5 μ dick, farblos, in der äußersten Schicht mit flachen Warzen, deren Breite etwa 1 μ und deren Abstand 1–1,5 μ beträgt.

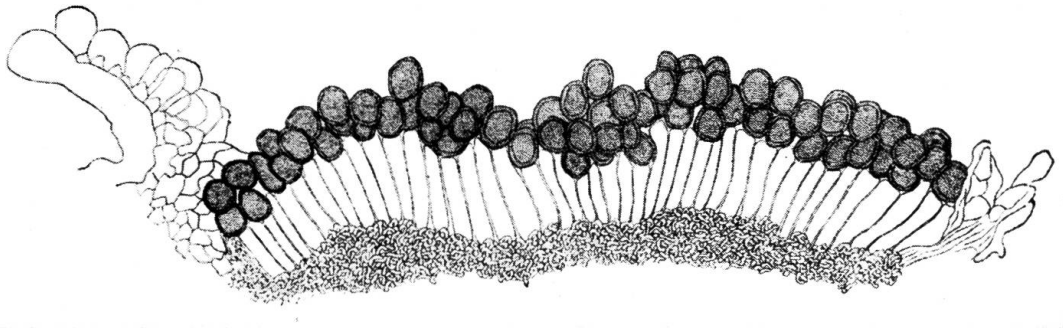

Abb. 124. *Melampsora Rostrupii* Wagn. Schnitt durch ein Caeoma auf *Mercurialis perennis* L. Vergr. rund 300. (Nach SAVULESCU, 1953.)

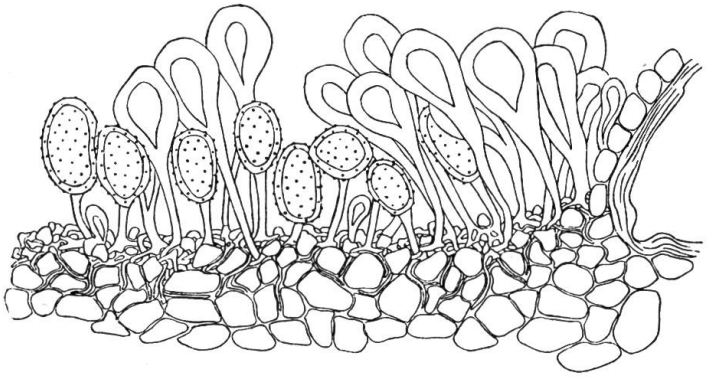

Abb. 125. *Melampsora Rostrupii* Wagn. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Populus tremula* L. Vergr. rund 400. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, ziemlich groß, bis etwa 1 mm, polsterförmig, ziemlich fest, beiderseits große gelbe Flekken erzeugend. Uredosporen meist oval, auch rundlich oder etwas polygonal, 18–25 μ lang, 14–18 μ breit. Wand bis 3 μ dick, entfernt stachelwarzig; Warzenabstand 2–3 μ. Paraphysen durch das ganze Uredolager verteilt, meist mit dikkem, rundlichem, etwas in den Stiel verschmälertem Kopfe, seltener im ganzen keulenförmig, etwa 50 μ lang, oben 15–23 μ dick, mit 3–6 μ dicker Membran.

Teleutosporenlager auf der Blattunterseite, von der Epidermis bedeckt, dunkelbraun, klein, kaum 1 mm groß. Teleutosporen prismatisch, oben und unten meist mehr oder weniger abgerundet, 25–40 μ lang, 5–12 μ breit. Wand dünn, kaum 1 μ, blaß gelblich, ohne Verdickung und ohne auffallenden Keimporus.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen wurden experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Mercurialis perennis* L.;
für den Dikaryophyten: *Populus alba* L., *Populus canescens* Sm. und *Populus tremula* L. (einschließlich var. *villosa* Lang) als Hauptwirte und *Populus balsamifera* L., *Populus canadensis* Moench = *Populus monilifera* Henry, *Populus cordata* Hort. ex Poir. = *Populus tremuloides* Michx., *Populus italica* Duroi und *Populus nigra* L. als Nebenwirte mit schwächerem oder sporadischem Befall.

Biologie. Wirtswechsel und Wirtswahl der *Melampsora Rostrupii* wurden durch ROSTRUP (1884), PLOWRIGHT (1889), WAGNER (1896), KLEBAHN (1896, 1897, 1900, 1902, 1903), JACKY (1899) und MAYOR (1934) klargelegt, der zytologische Entwicklungsgang durch BLACKMAN und FRASER (1906) und KURSSANOV (1915, 1922). Der Pilz geht gelegentlich auch unter dem Namen *Melampsora aecidioides* (DC.) Schroeter; doch scheint sich diese Bezeichnung nicht genau identifizieren zu lassen.

Das Caeoma der *Melampsora Rostrupii* befällt nach BUBÁK (1903) hauptsächlich und regelmäßig die Blattspreiten von *Mercurialis perennis*, seltener sind auch die Blattstiele angegriffen, vereinzelt auch manchmal der Stengel. Der Pilz bildet auf den Blättern rundliche bis längliche Flecken, die auf der Unterseite kreisförmig gruppierte Caeomapolster mit dazwischen zerstreuten honiggelben, später bräunlichen Spermogonien tragen. Auf den Blattstielen und Stengeln ruft er verschiedene Krümmungen hervor; immer ist er aber auch hier nur auf kurze Strecken beschränkt.

Ganz anders sind diese Verhältnisse bei dem Caeoma der *Melampsora pulcherrima* auf *Mercurialis annua*. Dort wird regelmäßig nur der Stengel befallen, und der infizierte Teil desselben mißt 2–10 cm, so daß nicht selten der ganze obere

Teil des Stengels vom Pilze eingenommen wird. Der Stengel wird mehr oder weniger federkielartig verdickt, oft auch verschiedenartig gekrümmt oder gedreht. Das Myzel durchdringt den infizierten Stengelteil vollkommen und geht manchmal auch in die Blattstiele hinein. Die Blattspreiten werden aber dabei nur selten tangiert, und in solchen Fällen findet man auf denselben keine Fleckenbildung, wie man sie beim Caeoma auf *Mercurialis perennis* antrifft, sondern man sieht auf der untern Blattfläche nur vereinzelte Pilzpolster. Manchmal sind auch die Blüten, vor allem die weiblichen, seltener jene der männlichen Individuen, mit angegriffen.

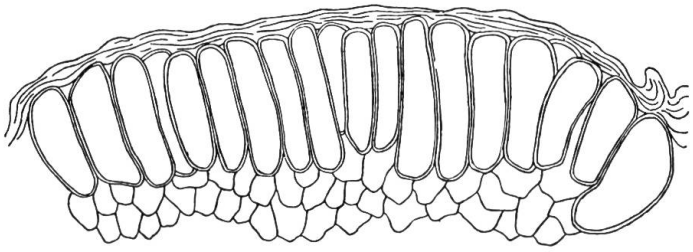

Abb. 126. *Melampsora Rostrupii* Wagn. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Populus tremula* L. Vergr. rund 460. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Neben diesen parasitologischen Abweichungen bestehen zwischen der *Melampsora Rostrupii* und der *Melampsora pulcherrima* auch morphologische Unterschiede. Bei der *Melampsora Rostrupii* sind die Caeomasporen gewöhnlich eiförmig bis länglich, seltener kugelig, und fast immer polygonal. Bei der *Melampsora pulcherrima* sind die Caeomasporen gewöhnlich kugelig bis ellipsoidisch, seltener länglich, und nur im unreifen Zustand polygonal. Die Wand der unreifen Caeomasporen ist ziemlich dick und hyalin, bei den reifen Sporen dagegen um etwa die Hälfte dünner.

Verbreitungsgebiet: Ganz Eurasien; scheint dagegen in Nordamerika zu fehlen.

Bemerkungen. Aus Montenegro wurde von BUBÁK (1903) auf *Mercurialis annua* auch ein echtes Aecidium beschrieben, nämlich das *Aecidium Marci* Bubák. Es gehört in den Entwicklungsgang der *Puccinia cynodontis* Desm.

Melampsora pulcherrima (Bubák) Maire

Spermogonien rundlich, 140–200 μ breit, honiggelb, später bräunlich, zwischen den Caeomalagern zerstreut. Spermatien kugelig-eiförmig bis ellipsoidisch, 4–5 μ lang, 2,5–3 μ breit, hyalin.

Caeomalager rundlich, länglich bis strichförmig, dicht stehend, zusammenfließend, den Stengel in der Länge von 2–10 cm ringsum bedeckend, staubig, orangefarben. Caeomasporen meistens kugelig und ellipsoidisch, seltener oblong, nur unreife Sporen polygonal, 15–29 μ lang, 15–22 μ breit. Wand der reifen Sporen ziemlich dünn, gelblich, dicht- und feinwarzig, jene der unreifen Sporen 2–2,5 μ dick, hyalin. Inhalt orangefarben.

Uredolager kaum Flecken erzeugend, vereinzelt oder gesellig, klein, 0,8–1 Millimeter im Durchmesser, goldgelb, meist blattunterseits, früh nackt, staubig, im ganzen Bereich mit Paraphysen durchsetzt. Uredosporen eiförmig oder nahezu kugelig, seltener länglich, 18–23 μ lang, 14–18 μ breit; Wand hyalin, bis 2,5 μ dick, entfernt stachelwarzig, Inhalt ölig goldgelb. Paraphysen keulig-kopfig, 35–50 μ lang, 18–25 μ breit, mit hyaliner, am Scheitel bis auf 4 μ verdickter glatter Wand.

Teleutosporenlager blattunterseits, klein, 0,1–0,8 mm im Durchmesser, kaum blattfleckenerzeugend, im Haarfilz schwer sichtbar, rotbraun. Teleuto-

sporen nahezu prismatisch, an beiden Enden gerundet, 25–50 μ lang, 7–9 μ breit; Wand braunrot, glatt, dünn, am Scheitel kaum verdickt.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen wurden experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Mercurialis annua* L. var. *ambigua* (L.) Batt.;
für den Dikaryophyten: *Populus alba* L. ssp. *nivea* Willd. als Hauptwirt, schwach übergehend auf *Populus subintegerrima* Lange und gar nicht oder nur sporadisch übergehend auf *Populus euphratica* Oliv.

Biologie. Nachdem Bubák (1913) das Caeoma auf *Mercurialis annua* als von der *Melampsora Rostrupii* abweichend erkannt und als *Caeoma pulcherrimum* n. sp. bezeichnet hatte, stellte Maire (1914, 1915) den genetischen Zusammenhang mit dem Rost auf *Populus alba* experimentell fest. Der Pilz scheint in seiner Verbreitung rein mediterran zu sein. Nach Malençon (1936) kommt er in Marokko auf *Populus Hickeliana* Dode = *Populus alba* L. var. *Hickeliana* (Dode) Maire vor.

Verbreitungsgebiet: Das gesamte Mittelmeerbecken.

5. Formenkreis der Melampsora Magnusiana Wagner

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf Papaveraceen, Dikaryophyt auf *Populus*-Arten; S. 131.)

Der Formenkreis der *Melampsora Magnusiana* steht dem Formenkreis der *Melampsora Rostrupii* sehr nahe; die einzige bis jetzt bekannte Art, die *Melampsora Magnusiana* selbst, besitzt, wie die zwei Vertreter der *Melampsora Rostrupii*-Gruppe, rundliche, rundum warzige Uredosporen.

Melampsora Magnusiana Wagner

Spermogonien auf der Blattoberseite unter der Epidermis, mit flachem Hymenium und stumpf kegelförmig konvergierenden Periphysen, 130–150 μ breit, 30–40 μ hoch.

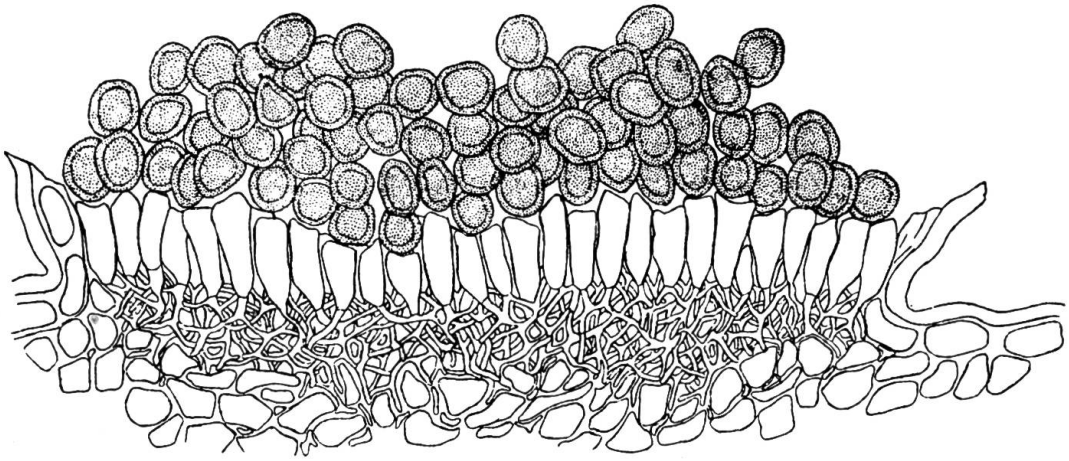

Abb. 127. *Melampsora Magnusiana* Wagn. Schnitt durch ein Caeoma auf *Corydalis cava* (Mill.) Schw. et K. Vergr. rund 350. (Nach Savulescu, 1953.)

Caeomalager in Gruppen auf gelblichen Flecken beisammenstehend, mitunter zusammenfließend, etwa 1 mm groß, lebhaft orange. Caeomasporen abgerundet, polygonal oder oval; Länge 17–22 μ, Durchmesser 12–16 μ; Wand 1–1,5 μ dick, feinwarzig; Warzenabstand kaum 1 μ.

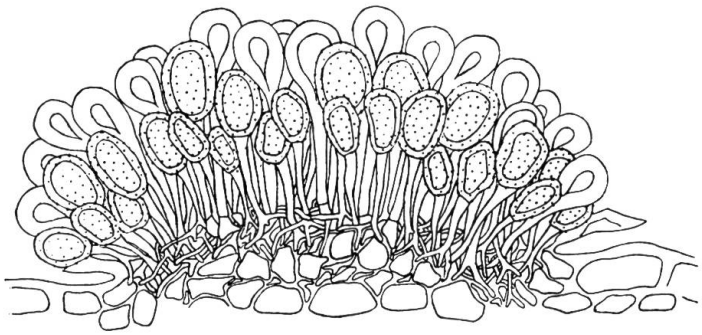

Abb. 128. *Melampsora Magnusiana* Wagn. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Populus tremula* L. Vergr. rund 400. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, klein, nicht über 0,5 mm, wenig polsterförmig, locker, nicht sehr auffällige Flecken bildend. Uredosporen oval, länglich oder verkehrt eiförmig, auch rundlich oder etwas polygonal; Länge 17–24 μ, Durchmesser 12–18 μ; Wand bis 3 μ dick, mit derben, 2–3 μ entfernten Stachelwarzen besetzt. Paraphysen durch das ganze Uredolager gleichmäßig verteilt, meist mit dickem, rundlichem, etwas in den Stiel verschmälertem Kopfe, seltener im ganzen keulenförmig, 40–50 μ lang, oben 14–22 μ dick, mit 3–5 μ dicker Membran.

Teleutosporenlager auf der Blattunterseite, von der Epidermis bedeckt, dunkelbraun, klein, kaum 1 mm groß. Teleutosporen prismatisch, oben und unten abgerundet; Länge 40–50 μ, Durchmesser 7–10 μ; Wand dünn, 1–2 μ, oben nicht verdickt; Keimporus an der Spitze, wenig auffällig (an ausgekeimten Sporen deutlich).

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Chelidonium majus* L., *Corydalis cava* (Mill.) Schw. et K. und *Corydalis solida* (Mill.) Sw.;
für den Dikaryophyten: *Populus alba* L. und *Populus tremula* L. als Hauptwirte und *Populus nigra* L. als Nebenwirt mit schwächerem Befall.

Biologie. Wirtswechsel und Wirtswahl der *Melampsora Magnusiana* wurden durch MAGNUS (1893), SYDOW (1893), WAGNER (1896), BUBÁK (1899) und KLEBAHN (1897, 1900, 1903 und 1905) klargelegt. BUBÁK (1899) beschrieb auf Grund des Wirtswechsels *Corydalis cava* und *Corydalis digitata–Populus tremula* eine *Melampsora Klebahni* n.sp. Doch dürfte diese nach KLEBAHN (1905) mit der *Melampsora Magnusiana* identisch sein.

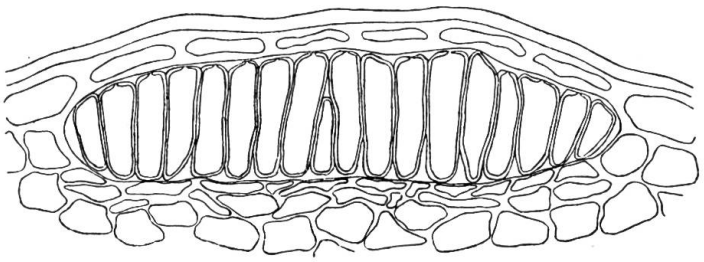

Abb. 129. *Melampsora Magnusiana* Wagn. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Populus tremula* L. Vergr. rund 340. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Als weitere Caeomawirte werden in der Literatur beispielsweise genannt *Corydalis digitata* Pers. = *Corydalis bulbosa* DC. = *Corydalis solida* (Mill.) Sw. var. *digitata* F. Schultz, *Corydalis intermedia* (Ehrh.) Gaud. = *Corydalis fabacea* Pers., *Corydalis laxa* Fries,

Corydalis nobilis (L.) Pers., *Corydalis pumila* (Host.) Rchb., *Fumaria officinalis* L. und *Papaver dubium* L.

Verbreitungsgebiet: Ganz Europa.

Bemerkungen. In Japan wechselt die *Melampsora Magnusiana* nach HIRATSUKA (1932) von *Chelidonium majus* auf *Populus Sieboldii* Miq. hinüber. Daneben kommt in Japan auch eine Parallelform vor, die von *Corydalis* auf *Salix* übergeht, nämlich die *Melampsora yezoensis* Miyabe et Mats., deren Haplont auf *Corydalis ambigua* Cham. et Schl. und deren Dikaryophyt auf *Salix jessoensis* Seem. lebt; ferner wurde von MATSUMOTO (1919) in Japan ein genetischer Zusammenhang zwischen Teleutosporen auf *Salix babylonica* L. und einem Caeoma auf *Chelidonium majus* beobachtet. Es wäre also auch bei uns möglich, daß nicht alle *Chelidonium*-Caeomata auf *Populus* hinüberwechseln, sondern daß neben ihnen auch *Salix* bewohnende Parallelarten bestehen.

6. Formenkreis der Melampsora amygdalinae Klebahn

(Autoecische Weidenmelampsoren; S. 131.)

Dieser Formenkreis ist bei uns zurzeit durch eine einzige Art vertreten, die *Melampsora amygdalinae* selbst.

Melampsora amygdalinae Klebahn

Spermogonien wenig hervortretend, mit uhrglasförmig eingesenktem Hymenium.

Caeomalager auf den jungen Blättern und jungen Zweigen, auf den Blättern besonders auf der Unterseite, einzeln auch auf der Oberseite hervorbrechend, bis 1 mm lang, meist in Gruppen, die auf den Blättern mehrere Millimeter Durchmesser, auf den Zweigen über 1 cm Länge erreichen, vereinigt und mehr oder weniger zusammenfließend, lebhaft orange. Caeomasporen rundlich oder oval und zugleich etwas polyedrisch; in Ketten mit kleinen Zwischenzellen gebildet; Länge 18–23 μ, Durchmesser 14–19 μ; Wand reichlich 2 μ dick, feinwarzig mit nur in der äußersten Wandschicht ausgebildeter Warzenstruktur; Warzenabstand kaum 1 μ.

Uredolager über die Blattunterseite zerstreut, klein, rund (0,5 mm), lebhaft orange, oberseits verfärbte Flecken bildend. Uredosporen oval, länglich eiförmig oder keulenförmig, am oberen Ende dicker; Länge 19–32 μ, Durchmesser 11–15 μ; Wand etwa 1,5 μ dick, am oberen Ende glatt, im übrigen entfernt stachelwarzig; Warzenabstand 2 μ. Paraphysen kopfförmig mit dünnem Stiele; Länge 30–50 μ; Kopf 10–18 μ, Stiel 4–5 μ dick; oder auch keulenförmig mit 10–15 μ dickem Kopfe und 4–10 μ dickem Stiele; Wand meist dünn, 1 μ, seltener bis 3 μ dick.

Teleutosporenlager auf der Unterseite der Blätter, von der Epidermis bedeckt, klein, kaum 0,5 mm, zuletzt dunkelbraun, in kleinen Gruppen, welche die von Adern begrenzten Blatteile bedecken, oft auch über die ganze Blattspreite verbreitet. Teleutosporen prismatisch, oft unregelmäßig, beiderseits abgerundet; Länge 18–42 μ, Durchmesser 7–14 μ; Wand dünn, hellbraun, von gleichmäßiger Stärke (kaum 1 μ), ohne auffälligen Keimporus.

Entwicklungsgang: Auteu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen *Salix pentandra* L. und *Salix triandra* L. = *Salix amygdalina* L.

Biologie. Entwicklungsgang und Wirtswahl der *Melampsora amygdalinae* wurden von KLEBAHN (1900, 1903), LIRO (1907) und MAYOR (1934) verfolgt. Der Pilz scheint streng auf *Salix pentandra* und *Salix triandra* spezialisiert zu sein und nicht auf *Salix alba* L., *Salix alba* × *fragilis*, *Salix alba* × *triandra*, *Salix appendiculata* Vill. = *Salix grandifolia* Ser., *Salix arbuscula* L., *Salix aurita* L., *Salix caprea* L., *Salix cinerea* L., *Salix daphnoides* Vill., *Salix fragilis* L., *Salix incana* Schrank, *Salix nigricans* Sm., *Salix purpurea* L., *Salix repens* L., *Salix reticulata* L., *Salix retusa* L., *Salix viminalis* L. und *Salix vitellina* L. überzugehen.

Morphologisch steht die *Melampsora amygdalinae* nach KLEBAHN (1900) der *Melampsora larici-pentandrae* am nächsten; ihre Uredosporen sind jedoch kürzer und haben eine dünnere, am Ende nicht verdickte Wand mit einer feinern Bestachelung.

Nach RAABE (1939) kann das Myzel in den Trieben oder Knospen der *Salix triandra* überwintern und im Frühjahr gleich wieder zur Uredobildung übergehen, so daß die Wirtspflanzen nicht alljährlich neu infiziert zu werden brauchen.

Verbreitungsgebiet: Ganz Eurasien, scheint dagegen in Nordamerika zu fehlen.

Bemerkungen. Während *Salix triandra* L. in unserem Gebiet vorwiegend von der *Melampsora amygdalinae* Kleb. befallen wird, beherbergt *Salix pentandra* L. ebenso häufig einige andere Melampsoren, die sich morphologisch leider nur ungenügend differenzieren lassen. Belege mit subkutikularen Teleutosporenlagern gehören entweder zur *Melampsora allii-fragilis* Kleb. oder zur *Melampsora galanthi-fragilis* Kleb. Belege mit subepidermalen Teleutosporenlagern gehören entweder zur *Melampsora amygdalinae* Kleb. oder zur *Melampsora larici-pentandrae* Kleb. oder zur *Melampsora allii-salicis albae* Kleb.

7. Formenkreis der Melampsora abieti-caprearum Tubeuf

(Heteroecische Melampsoren mit Haplont auf *Abies*-, Dikaryophyt auf *Salix*-Arten; S. 131.)

Dieser Formenkreis wird in Europa durch eine einzige Art vertreten, durch die *Melampsora abieti-caprearum* Tub. selbst.

Melampsora abieti-caprearum Tubeuf

Spermogonien subepidermal, gleich zahlreich auf beiden Seiten der diesjährigen Nadeln, 70–150, im allgemeinen etwa 110 μ breit, 40–70, meist etwa 50–60 μ hoch, schwach über die Oberfläche der gelblich verfärbten Nadeln emporragend.

Caeoma auf der Unterseite der Nadeln und stets längs der zwei weißen Linien angeordnet, ½–⅔ mm im Durchmesser, oft in der Länge von bis 1 cm zu einem langen Streifen zusammenfließend. Caeomasporen hellgelb, fast hyalin, kugelig, länglich oder abgeplattet, 14–17, seltener bis 19 μ im Durchmesser; seltener sind sie elliptisch und dann 19–21 μ lang, 12–14 μ breit; Wand hyalin, etwa 1,5 μ dick, mit ziemlich großen, deutlich sichtbaren, etwa 1 μ voneinander entfernten Warzen dicht besetzt.

Uredolager unregelmäßig auf der Unterseite der Blätter, klein, punktförmig, nicht zusammenfließend, frühzeitig nackt, stäubend, hellgelb, in kleinen Blattflecken von etwa ½ mm Durchmesser sitzend; diese Flecken können bei heftigen Infektionen zusammenfließen. Uredosporen kugelig oder schwach länglich, 13–15 μ im Durchmesser, seltener elliptisch oder birnförmig und dann 16–19 μ

lang, 12–14 μ breit. Zahl und Lage der Keimporen unbekannt. Wand allseitig gleichmäßig dick (etwa 1,5 μ), hyalin und gleichmäßig stachelig-warzig (Warzen klein, aber sehr dicht, kaum 1 μ voneinander entfernt). Paraphysen zahlreich, hyalin, an ihren Enden angeschwollen; die angeschwollene Partie mißt 16–24 μ in der Breite und 18–21 μ in der Höhe, der Stiel 4–5 μ in der Breite und bis 20 μ in der Länge; Wand in der angeschwollenen Partie bis 3 μ, sonst kaum 1,5 μ dick.

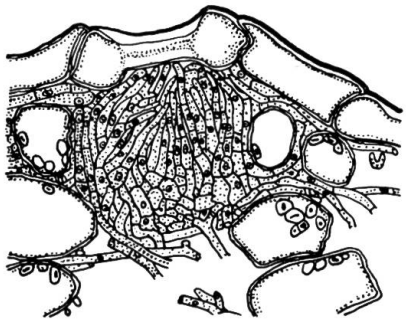

Abb. 130. *Melampsora abieti-caprearum* Tub. Schnitt durch ein junges Spermogonium unter einer Spaltöffnung von *Abies balsamea* (L.) Mill. Vergr. 320. (Nach HUNTER, 1936.)

Teleutosporenlager unregelmäßig auf der Unterseite der Blätter, mehr oder weniger zusammenfließend, nach außen durch die krustenartigen, schwarzen Verbildungen der Blätter erkennbar. Teleutosporen subepidermal, hell gelblich-braun, länglich elliptisch oder mehr oder weniger prismatisch, 19–30 μ lang, 9–12 μ breit. Wand zart, kaum 1 μ dick, an den Enden der Sporen nicht angeschwollen.

Entwicklungsgang: Hetereuform.

Als Wirtspflanzen sind für Europa experimentell nachgewiesen

für den Haplonten: *Abies cephalonica* Loudon, *Abies Nordmanniana* (Stev.) Spach., *Abies pectinata* DC. = *Abies alba* Mill. und *Abies Pinsapo* Boiss. und ihre var. *glauca;*

für den Dikaryophyten: *Salix appendiculata* Vill. = *Salix grandifolia* Ser., *Salix aurita* L., *Salix caprea* L., *Salix cinerea* L., *Salix incana* Schrank, *Salix nigricans* Sm., *Salix purpurea* L. und *Salix repens* L. als Hauptwirte mit kräftiger, zur Teleutosporenbildung führender Infektion und *Salix arbuscula* L., *Salix helvetica* Vill. und *Salix viminalis* L. als Nebenwirte mit schwächerem Befall, der in der Regel nicht bis zur Teleutosporenbildung fortschreitet.

Biologie. Der Wirtswechsel der *Melampsora abieti-caprearum* wurde von TUBEUF (1902, 1905) festgestellt. MAYOR (1920, 1925, 1934) zeigte sodann, daß der Pilz nur Weiden mit zweifarbigen Tragblättern befällt (Tragblätter an der Spitze braun oder schwarz, an der Basis hellgrün), nicht aber Arten mit einfarbig gelbgrünen Tragblättern; in der Tat sind die Brakteen aller oben genannten europäischen Arten zweifarbig, während alle von MAYOR untersuchten Weiden mit einfarbigen Brakteen, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix herbacea*, *Salix pentandra*, *Salix reticulata*, *Salix retusa*, *Salix serpyllifolia* und *Salix triandra*, sich als widerstandsfähig erwiesen.

Die Frage, ob der entsprechende nordamerikanische Pilz mit der europäischen *Melampsora abieti-caprearum* Tub. identisch sei oder eine Schwesterart darstelle, steht noch offen. Der nordamerikanische Pilz wurde ursprünglich als *Melampsora Humboldtiana* Spegazzini (1912) bezeichnet, später mit der *Melampsora arctica* Rostr. vereinigt, noch später von ARTHUR (1920) als besondere Art, *Melampsora americana* Arth., aufgefaßt und schließlich vom selben Autor (1934) mit der europäischen *Melampsora abieti-caprearum* Tub. identifiziert. FRASER (1912, 1913) übertrug Teleutosporen von *Salix discolor* Muhl. und von einer andern, nicht bestimmbaren *Salix*-Art auf *Abies balsamea* (L.) Mill. und erhielt hier Spermogonien und Caeoma. BETHEL (bei ARTHUR, 1920, S. 467) erhielt mit Caeoma von *Abies concolor* Lindl. et Gord. in Freilandversuchen kräftige Infektionen auf *Salix Bebbiana* Sarg. und *Salix Scouleriana* Barratt, dagegen keinen Erfolg auf *Salix amyg-*

daloides Anders. Endlich infizierten WEIR und HUBERT (1918) *Salix Scouleriana* Barratt mit Caeomasporen von *Abies grandis* Lindl. Jedenfalls scheint dieser Pilz in Nordamerika viel häufiger aufzutreten als in Europa und dort einer der gemeinsten *Salix*-Roste zu sein.

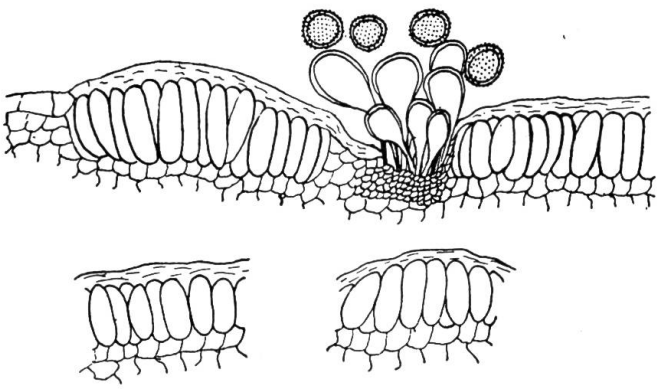

Abb. 131. *Melampsora abieti-caprearum* Tubeuf. Altes Uredolager mit Paraphysen und Uredosporen, zwischen zwei Teleutosporenlagern. Vergr. 300. (Nach MAYOR, 1920.)

Noch ungewiß ist ferner, wie weit innerhalb der *Melampsora abieti-caprearum* eine Aufspaltung in biologische Arten erfolgte, da die Infektionsversuche vorwiegend im Sinne des Wirtswechsels *Abies–Salix* und umgekehrt durchgeführt wurden, weniger mit Uredosporen von einer *Salix*-Art zur andern. TUBEUF (1905) erhielt denn auch mit seinem Material nur eine Infektion auf *Salix caprea*, nicht aber auf *Salix appendiculata*, *Salix aurita*, *Salix cinerea*, *Salix incana* und *Salix purpurea*, auf welche Wirte MAYOR seinen Pilz übertragen konnte.

Verbreitungsgebiet: Mittel- und Nordeuropa.

Bemerkungen. Die Melampsoren auf *Salix appendiculata* Vill. gehören mindestens vier verschiedenen Arten an. Zur Erleichterung ihrer Bestimmung mag der folgende Schlüssel dienen:

1. Teleutosporenlager subkutikular. Teleutosporen am Scheitel verdickt	*Melampsora larici-caprearum* Kleb.
1*. Teleutosporenlager subepidermal. Teleutosporen am Scheitel nicht verdickt	
2. Uredosporen dünnwandig; Wanddicke etwa 1,5 μ. Uredosporen kugelig, 13–15 μ im Durchmesser. Warzenabstand kaum 1 μ	*Melampsora abieti-caprearum* Tub.
2*. Uredosporen meist dickwandig; Wanddicke etwa 3 μ. Warzenabstand mindestens 2 μ	
3. Uredosporen meist kugelig, 16–20 μ lang, 14–18 μ breit	*Melampsora ribesii-epitea* Kleb.
3*. Uredosporen meist länglich, 12–25 μ lang, 9–19 μ breit	*Melampsora larici-epitea* Kleb.

8. Formenkreis der Melampsora laricis R. Hartig

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf *Larix*- und Dikaryophyt auf *Salix*-Arten; S. 131.)

Die *Larix-Salix*-Melampsoren gehören zu unsern häufigsten Weidenrosten; denn ihr Myzel perenniert in den Trieben mancher Salices, so daß nicht jedes Frühjahr eine Neuinfektion zu erfolgen braucht; anderseits spielt die Lärche sowohl am Meer, im Mittelland als auch in den Alpen eine wichtige Rolle als Zwischenwirt; doch besitzt jedes Gebiet mehr oder weniger seine eigenen Rostformen. Dagegen scheint diese Pilzgruppe in den Vereinigten Staaten auffallend schwach vertreten zu sein. Bis jetzt ist von dort nur die *Melampsora Bigelowii* Thuem. bekannt, die, ursprünglich auf *Salix Bigelowii* Torr. et Gray oder auf *Salix brachystachys* Benth. beschrieben (ARTHUR, 1905), auf andern Weiden mit *Larix* in Be-

ziehung gebracht wurde, so von ARTHUR (1905), der den Pilz von *Salix amygdaloides* Anders. auf *Larix decidua* übertrug, und von WEIR und HUBERT (1916, 1917), die mit Teleutosporenmaterial von *Salix Bebbiana* Sarg. *Larix occidentalis* Nutt. und mit solchem von *Salix cordata* Hook. das einemal *Larix decidua*, das anderemal *Larix occidentalis* Nutt. und *Larix laricina* (D. R.) Koch infizierten. Wahrscheinlich wird die *Melampsora Bigelowii* bei näherer Prüfung in ebenso zahlreiche biologische Rassen zerfallen wie die europäischen *Larix-Salix*-Roste.

Die drei für unser Gebiet nachgewiesenen Arten lassen sich ungefähr folgendermaßen gliedern:

1. Uredosporen länglich, am obern Ende glatt. Teleutosporenlager subepidermal	*Melampsora larici-pentandrae* Kleb. (S. 148)
1*. Uredosporen rundlich, über die ganze Fläche warzig	
2. Teleutosporenlager subkutikular, auf der Blattoberseite. Teleutosporen am Scheitel mit stark verdickter Membran und auffälligem Keimporus	*Melampsora larici-caprearum* Kleb. (S. 149)
2*. Teleutosporenlager subepidermal, meist auf der Blattunterseite. Teleutosporen ohne starke Scheitelverdickung und ohne auffälligen Keimporus	*Melampsora larici-epitea* Kleb. (S. 152)

Melampsora larici-pentandrae Klebahn

Spermogonien stumpf kegelförmig der Epidermis aufgesetzt, unter der Kutikula entstehend, 60–100 μ breit, 30–50 μ hoch, meist auf der Oberseite.

Caeomalager meist auf der Nadelunterseite, einzeln oder in sehr geringer Zahl auf gelblichen Flecken, ¼ mm breit, bis 1 mm lang, frisch tief orangegelb. Caeomasporen in kurzen Ketten mit bald undeutlich werdenden Zwischenzellen, oval, rundlich oder etwas polyedrisch, 18–26 μ lang, 13–20 μ breit. Wand 1,5–2 μ dick, in der äußersten Schicht mit einer Struktur sehr kurzer Stäbchen, deren Dicke etwa ½ μ und deren Abstand etwa ¾ μ beträgt.

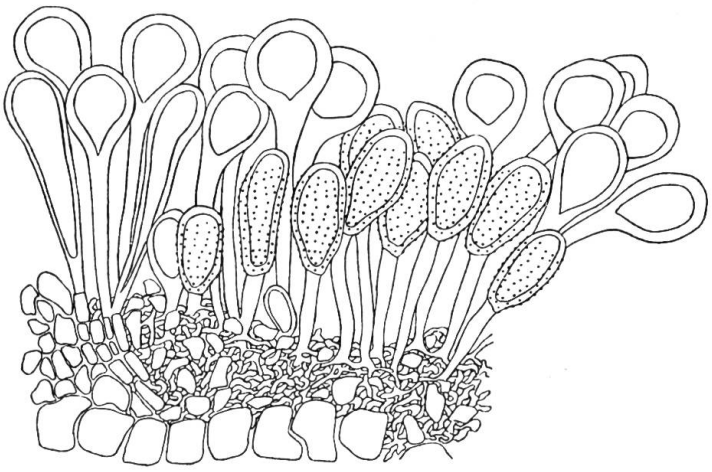

Abb. 132. *Melampsora larici-pentandrae* Kleb. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Salix pentandra* L. Vergr. rund 400. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Uredolager auf der Blattunterseite, mitunter über die ganze Spreite verbreitet, einzeln auch auf der Oberseite, verfärbte Flecken bildend, lebhaft orange, bis 1 mm groß. Uredosporen meist keulenförmig, seltener länglich elliptisch oder oval, oft sehr lang, 26–44 μ lang, 12–16 μ breit. Wand etwa 2 μ dick, im obern Fünftel völlig glatt, im übrigen entfernt stachelwarzig. Warzenabstand 2–2,5 μ. Im untern Teile ist die Membran häufig etwas wellig; verdünnte Stellen scheinen

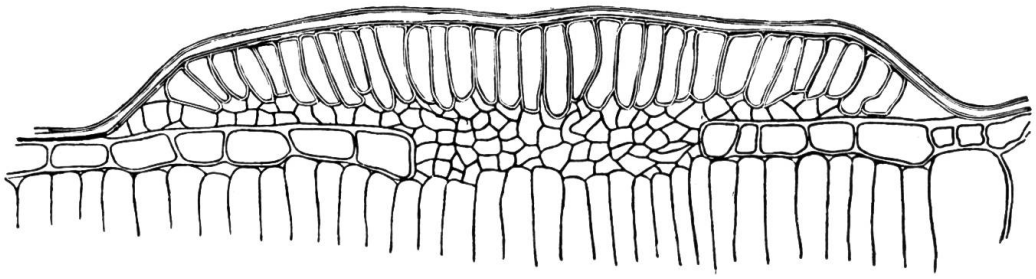

Abb. 133. *Melampsora larici-pentandrae* Kleb. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Salix pentandra* L. Vergr. rund 200. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Keimporen zu sein. Paraphysen bis 50 μ lang, mit rundem Kopf von 12–22 μ Durchmesser und dünnem, 4–5 μ dickem Stiel oder mehr keulenförmig.

Teleutosporenlager auf der Unterseite der Blätter, von der Epidermis bedeckt, klein, kaum 0,5 mm groß, oft zu zusammenhängenden Krusten verschmelzend und die ganze Blattfläche bedeckend, anfangs gelbbraun, später dunkelbraun. Teleutosporen prismatisch, 28–38 μ lang, 6–11 μ breit. Wand hellbraun, dünn, scheitelwärts nicht verdickt; eine kaum dünnere Stelle am obern Ende dürfte dem Keimporus entsprechen.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Larix decidua* Mill., *Larix sibirica* Ledeb., nicht übergehend auf *Larix dahurica* Turcz.;
für den Dikaryophyten (Tab. 4, S. 116): *Salix pentandra* L., *Salix cuspidata* Schultz = *Salix fragilis* × *pentandra* und, als Nebenwirt mit nur geringer Anfälligkeit, *Salix fragilis* L.

Biologie. Der Entwicklungsgang und die Spezialisierung dieser Art sind durch KLEBAHN (1897, 1899, 1900, 1902 und 1903) klargestellt worden.

Von der *Melampsora larici-caprearum* und der *Melampsora larici-epitea* unterscheidet sich die vorliegende Art morphologisch im Caeomastadium durch die tief orangegelbe Farbe der Caeomalager, im Uredostadium durch die länglichen, am obern Ende glatten Uredosporen.

Verbreitungsgebiet: Das gesamte Eurasien.

Bemerkungen. Die *Melampsora larici-pentandrae* Klebahn wird von BUBÁK (1908, S. 194) als *Melampsora minutissima* (Opiz) Bub. bezeichnet; doch dürfte dem KLEBAHNschen Namen die Priorität zukommen.

Melampsora larici-caprearum Klebahn

Spermogonien der Epidermis aufgesetzt, unter der Kutikula entstehend, stumpf kegelförmig, 30–100, meist 60–70 μ breit, 18–38, meist etwa 20 μ hoch.

Caeomalager einzeln oder in sehr geringer Zahl auf gelblichen Flecken der Nadeln, bis 1 mm lang, frisch blaßorange. Caeomasporen rundlich, länglich oder polyedrisch, 15–25 μ lang, 12–17 μ breit. Wand bis reichlich 2 μ dick, in der äußersten Schicht mit einer Struktur äußerst kurzer Stäbchen oder feiner Warzen, deren Breite $\frac{1}{4}$ μ, deren Abstand 1 μ oder etwas weniger beträgt; verdünnte Stellen scheinen Keimporen zu sein.

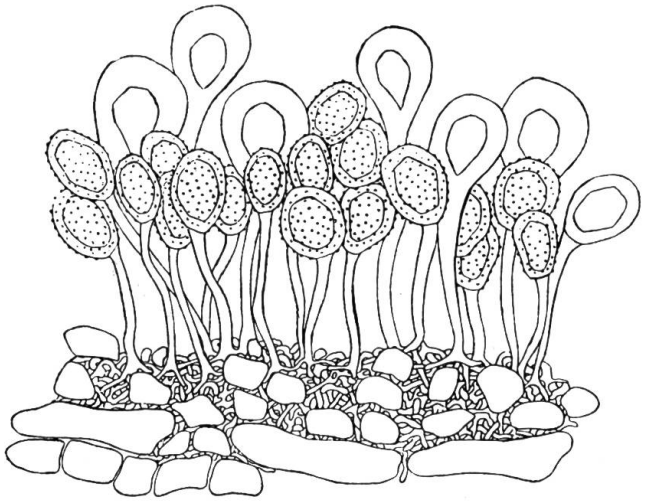

Abb. 134. *Melampsora larici-caprearum* Kleb. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Salix caprea* L. Vergr. rund 520. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, oben gelbe Flecken hervorrufend, die ersten groß und einzeln, die spätern klein, über die Blattfläche zerstreut, 1–2 mm im Durchmesser. Uredosporen oval, rundlich oder polyedrisch, 14–21 μ lang, 13–15 μ breit. Wand 2–2,5 μ dick, entfernt stachelwarzig; Warzenabstand 2–2,5 μ; verdünnte Stellen scheinen Keimporen zu sein. Paraphysen 50–60 μ lang, mit runden Köpfen von 18–26 μ Durchmesser und einem 5–6 μ dicken Stiel; Membran bis 5 μ dick.

Teleutosporenlager auf der Oberseite der Blätter, oberhalb der Epidermiszellen, nur von der Kutikula bedeckt, daher wie Krusten der Epidermis aufliegend, anfangs gelblich, dann durch Rotbraun in Dunkelbraun übergehend, die einzelnen Lager klein, 1 mm oder etwas mehr im Durchmesser, nicht selten aber zahlreiche Lager zu ausgedehnten Krusten zusammenfließend, die fast die ganze Blattoberfläche bedecken können. Teleutosporen prismatisch, 30–45 μ lang, 7–14 μ breit, unter sich von etwas ungleicher Länge; Wand hellbraun, im ganzen dünn (etwa 1 μ), am Scheitel aber stark, bis auf 10 μ, verdickt, der verdickte Teil von einem etwas seitlich liegenden trichterförmigen, sehr deutlichen Keimporus durchsetzt. Basidiosporen orangefarben.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen

für den Haplonten: *Larix decidua* Mill., *Larix leptolepis* Murr., *Larix occidentalis* Nutt. (KLEBAHN, 1902; LIRO, 1906, 1907; MAYOR, 1922) und *Pseudolarix Kaempferi* (Fort.) Gord. = *Larix Kaempferi* Sarg. (HIRATSUKA, 1932);

für den Dikaryophyten (Tab. 4, S. 116): *Salix aurita* L., *Salix caprea* L. und *Salix Smithiana* Willd. = *Salix caprea* × *viminalis* als Hauptwirte und *Salix cinerea* L. fa. *tricolor* hort., *Salix daphnoides* Vill. und *Salix grandifolia* Ser. als Nebenwirte mit geringerer Anfälligkeit.

Biologie. Die *Melampsora larici-caprearum* ist nach KLEBAHN (1914) bei uns einer der häufigsten Rostpilze. Die Teleutosporen sind durch die starke Scheitelverdickung mit dem auffälligen Keimporus von allen andern *Salix*-Melampsoren leicht zu unterscheiden. Die größern, auf *Salix caprea* auftretenden Uredolager dürften meistens hierher gehören; über die Zugehörigkeit der Uredosporen auf den andern Weidenarten lassen sich dagegen ohne Kulturversuche selbst Vermutungen nicht aufstellen. Die Caeomalager sind denen der *Melampsora larici-epitea* und der *Melampsora larici-tremulae* derart ähnlich, daß eine Unterscheidung ohne Kulturversuche ausgeschlossen ist.

Sehr vereinzelt beobachtet man nach KLEBAHN (1914) Uredolager auf der Rinde junger Zweige. Ob solche Infektionen eine Überwinterung der Dikaryophase bewirken können, ist nicht festgestellt. KLEBAHN hat Achselknospen und Uredolager, die sich in deren Nachbarschaft befanden, an Mikrotomschnitten

untersucht, konnte aber das vermutete Vordringen des Pilzmyzels bis in das Gewebe der Knospen nicht nachweisen; auch LIRO (1907) stellt fest, daß die *Melampsora larici-caprearum* weder in den lebenden noch in den toten Zweigen von *Salix caprea* überwintert.

Auf Grund der Versuche von JACKY (1899), KLEBAHN (1897, 1899, 1900, 1905, 1908), MAYOR (1918) und O. SCHNEIDER (1906) lassen sich zwei biologische Arten unterscheiden (Tab. 4, S. 116), die

f. sp. *typica* Klebahn, die *Salix caprea* stark, *Salix aurita* dagegen nur schwach befällt, und die

f. sp. *grandifoliae* O. Schneider, die zwar ebenfalls *Salix caprea* am stärksten befällt, dagegen als Differentialwirt auch *Salix aurita* heftig zum Erkranken bringt.

KLEBAHN vermutete ursprünglich (1905) noch das Vorhandensein einer weitern kleinen forma specialis, indem Uredosporen von *Salix Smithiana* Willd. = *Salix caprea* × *viminalis* aus der weitern Umgebung von Hamburg nur *Salix Smithiana* reichlich, dagegen *Salix caprea*, ferner *Salix cinerea tricolor* schwach und *Salix dasyclados* und *Salix viminalis* gar nicht infizierte; doch haben spätere Versuche (1908) mit dieser selben Form ähnliche Infektionsergebnisse wie die forma *typica* geliefert; KLEBAHN läßt deshalb die Frage nach dem Bestehen einer besondern kleinen forma specialis offen.

Anderseits lassen auch die Befunde von SCHNEIDER (1906) das Vorhandensein kleiner Lokalrassen vermuten, indem SCHNEIDER mit Material von *Salix caprea* aus dem bernischen Mittelland neben starken Infektionen auf *Salix caprea* und einer schwächern Infektion auf *Salix aurita* und *Salix daphnoides* auch schwache, später wieder verschwindende Subinfektionen (je ein Uredolager) auf *Salix cinerea* und *Salix nigricans* erhielt.

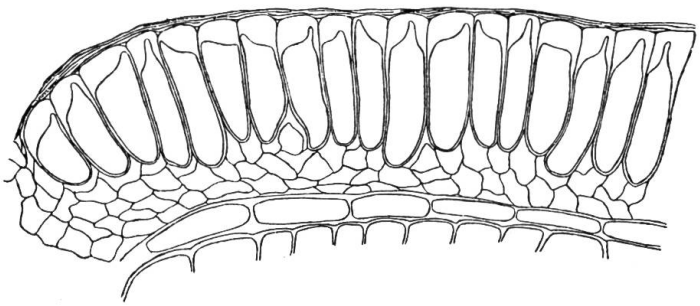

Abb. 135. *Melampsora larici-caprearum* Kleb. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Salix caprea* L. Vergr. rund 460. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Die im Freien überwinterten Teleutosporen der *Melampsora larici-caprearum* sind nach DIETEL (1912) bereits anfangs März keimfähig. Sie keimen zu dieser Zeit, wenn sie frisch dem Walde entnommen und in höhere Temperaturen gebracht werden, nach etwa drei Tagen. Später geht diese zum Eintritt der Keimung nötige Zeit mehr und mehr zurück. Ob dabei die Temperaturverhältnisse eine Rolle spielen oder ob es sich um eine Art Nachreife handelt, die sich auch unabhängig von der Temperatur vollzieht, bleibt noch zu untersuchen. Durch Austrocknen kann der Eintritt der Keimung erheblich beschleunigt werden und schon nach 2¾ Stunden erfolgen. Eine vorübergehende starke Abkühlung im trockenen oder durchfeuchteten Zustande übt auf vollständig ausgereiftes Material keinen hemmenden Einfluß aus. Dagegen wird die Keimung durch intensive Sonnenstrahlung verzögert, und zwar sind es die stärker brechbaren Strahlen, die diese hemmende Wirkung hervorbringen.

Die niedrigste Temperatur, bei der eine Keimung noch erfolgt, liegt bei etwa 6° C. Nur in unmittelbarer Nähe dieser Grenze ist ein verzögernder Einfluß der

niedern Temperatur auf die Keimung wahrzunehmen, bei etwas höhern Temperaturen waren Unterschiede nicht zu bemerken.

Verbreitungsgebiet: Das gesamte Eurasien.

Bemerkungen. *Salix caprea* L. und *Salix cinerea* L., die bei uns häufig die *Melampsora larici-caprearum* Kleb. tragen, werden außerdem von mindestens vier weitern Melampsoren befallen, die sich etwa in der folgenden Weise differenzieren lassen:

1. Teleutosporenlager subkutikular. Teleutosporen am Scheitel verdickt	*Melampsora larici-caprearum* Kleb.
1*. Teleutosporenlager subepidermal. Teleutosporen am Scheitel nicht verdickt	
2. Uredosporen ganz oder nahezu kugelig	
3. Uredosporen dünnwandig (Wanddicke etwa 1,5 μ)	*Melampsora abieti-caprearum* Tub.
3*. Uredosporen dickwandig (Wanddicke etwa 3–3,5 μ)	*Melampsora ribesii-epitea* Kleb. und *Melampsora evonymi-caprearum* Kleb.
2*. Uredosporen meist länglich, 12–25 μ lang, 9–19 μ breit	*Melampsora larici-epitea* Kleb.

Melampsora larici-epitea Klebahn

Spermogonien rundlich-kegelförmig, der Epidermis aufgesetzt, 70–100 μ breit, 30–40 μ hoch.

Caeomalager auf der Unterseite der Nadeln, einzeln oder in Reihen auf einer der Längshälften, seltener auf beiden Hälften, oberseits gelblich verfärbte Flecken bildend, rundlich oder länglich, 0,5–1,5 mm lang, blaßorange; die zu der f.sp. *larici-retusae* gehörenden Caeomata von einem Kranze kopfiger, dünnwandiger Paraphysen umgeben. Caeomasporen rundlich, oval oder etwas polyedrisch, 15–25 μ lang, 10–21 μ breit. Wand etwa 1,5–3 μ dick, mit einer Struktur feiner, sehr kurzer Stäbchen, deren Dicke etwa ½ μ und deren Abstand ungefähr 1 μ beträgt. Das gegen die Wand hin in Spitzen ausgezogene Protoplasma läßt auf Keimporen schließen.

Uredolager auf der Unter- oder Oberseite der Blätter oder beiderseits, auf gelben Flecken, 0,25–1,5 mm groß, orangegelb. Uredosporen meist oval, auch etwas länglich, rundlich oder polyedrisch, 12–25 μ lang, 9–19 μ breit, bei den verschiedenen formae speciales etwas verschieden. Wand meist ziemlich dick, 1,5–3,5 μ, entfernt stachelwarzig, Warzenabstand etwa 2–3 μ; Keimporen meist nicht sichtbar. Paraphysen 35–80 μ lang, mit 3–5 μ, am Kopfe bisweilen bis 10 μ dicker Wand, 3–4 μ dickem Stiel und rundem, 15–24 μ dickem Kopfe oder auch vom Grunde an gleichmäßig bis zu dem wenig dickern Ende zunehmend.

Teleutosporenlager auf der Unterseite der Blätter, bei der f.sp. *larici-retusae* auch auf der Oberseite, von der Epidermis bedeckt, dunkelbraun, doch bei gewissen Weidenarten infolge der darüberliegenden Epidermis mit einem Stich ins Graublaue oder Violette, klein, ¼–1 mm im Durchmesser, aber oft dicht gedrängt oder zu Gruppen zusammenfließend, welche kleine, von feinern Nerven begrenzte Teile der Blattspreiten ganz bedecken, im ganzen wenig auffällig. Teleutosporen prismatisch, selten etwas keulenförmig oder sonst unregelmäßig, oben und unten gerundet oder am Scheitel etwas vorgezogen, 20–50 μ lang, 7–14 μ breit; Wand hellbraun, gleichmäßig dünn (kaum 1 μ), ohne auffälligen Keimporus.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

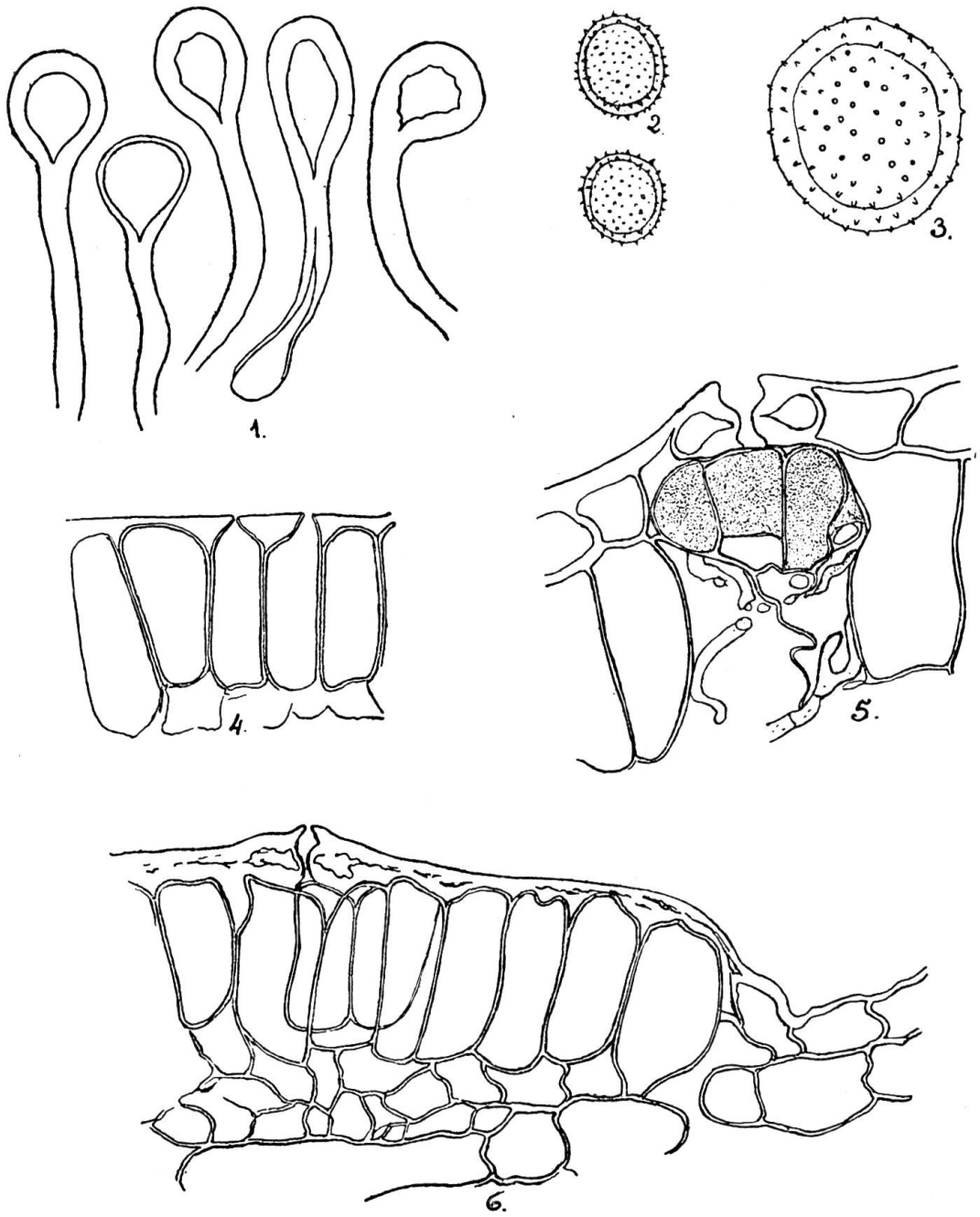

Abb. 136. *Melampsora larici-epitea* Kleb. f. sp. *larici-retusae* Ed. Fischer. *1* Paraphysen der Uredolager. *2* Uredosporen bei schwächerer, *3* bei stärkerer Vergrößerung. *4* Älteres Teleutosporenlager von der Blattunterseite. *5* Ganz junges Teleutosporenlager, unter einer Spaltöffnung angelegt; die Teleutosporen sind, um sie von den Zellen des Blattgewebes zu unterscheiden, punktiert. *6* Teleutosporenlager, jünger als bei *4*; man erkennt auch hier, daß das Lager unter einer Spaltöffnung angelegt wurde. Vergr. bei *3* 1300, bei den übrigen 620. (Nach Ed. Fischer, 1904.)

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen

für den Haplonten: *Larix decidua* Mill. und *Larix leptolepis* Murr. Ferner werden als Aecidienwirte beispielsweise *Larix laricina* (Duroi) Koch und *Larix sibirica* Led. genannt;

für den Dikaryophyten (siehe Tab. 4 zwischen Seiten 116 und 117): *Salix acutifolia* Willd., *Salix alpicola* Buser, *Salix aurita* L., *Salix caprea* L., *Salix cinerea* L., *Salix daphnoides* Vill., *Salix glabra* Ser., *Salix hastata* L., *Salix Hegetschweileri* Heer, *Salix helvetica* Vill., *Salix herbacea* L., *Salix nigricans* Smith, *Salix purpurea* L., *Salix reticulata* L., *Salix retusa* L., *Salix viminalis* L. und *Salix Waldsteiniana* Willd. als Hauptwirte, *Salix appendiculata* Vill. = *Salix grandifolia* Ser., *Salix arbuscula* Wahlb., *Salix dasyclados* Wimm., *Salix fragilis* L., *Salix hippophaefolia* Thuill., *Salix incana* Schrank, *Salix serpyllifolia* Scop. und *Salix Smithiana* Willd. als Nebenwirte.

Ferner werden als mitteleuropäische Uredo- bzw. Teleutosporenwirte beispielsweise *Salix albicans* Schleich., *Salix caesia* Vill., *Salix foetida* Schleich., *Salix pentandra* L., *Salix phylicifolia* L. und *Salix triandra* L. genannt.

Biologie. Hinsichtlich ihrer Wirtswahl scheidet sich die *Melampsora laricipitea* in die folgenden Rassen:

1. f.sp. *typica* Klebahn (1899, 1900, 1902, 1903, 1908); Mayor (1922, 1924). Haplont nachgewiesen auf *Larix decidua* und *Larix leptolepis*, Dikaryophyt auf *Salix aurita* L., *Salix caprea* L., *Salix cinerea* L., *Salix cinerea* L. f. *tricolor* hort. und *Salix viminalis* L. als Hauptwirten und *Salix acutifolia* Willd., *Salix daphnoides* Vill., *Salix dasyclados* Wimm., *Salix fragilis* L., *Salix purpurea* L. und *Salix Smithiana* Willd. als Nebenwirten.

Nach Klebahn (1903) besteht innerhalb der f.sp. *typica* noch eine weitere Spezialisierung, da es nicht gleichgültig ist, von welcher *Salix*-Art man ausgeht; er konnte mit Material von *Salix cinerea*, nach Passage über *Larix decidua*, *Salix viminalis* nur verhältnismäßig schwach infizieren, während umgekehrt eine Provenienz auf *Salix viminalis*, nach Passage über *Larix decidua*, kräftig auf *Salix cinerea* und deren fa. *tricolor* überging.

2. f.sp. *larici-daphnoidis* Klebahn (1900, 1902, 1903), der fa. *typica* sehr nahe stehend. Haplont nachgewiesen auf *Larix decidua*, Dikaryophyt auf *Salix acutifolia* Willd. und *Salix daphnoides* Vill. als Hauptwirten und *Salix aurita* L., *Salix cinerea* L., *Salix hippophaefolia* Thuill. und *Salix viminalis* L. als Nebenwirten.

3. f.sp. *larici-nigricantis* O.Schneider (1904, 1906); Mayor (1924, 1934). Haplont nachgewiesen auf *Larix decidua* und *Larix leptolepis*, Dikaryophyt auf *Salix glabra* Ser., *Salix Hegetschweileri* Heer und *Salix nigricans* Smith als Hauptwirten und *Salix acutifolia* Willd., *Salix arbuscula* Wahlb., *Salix cinerea* L., *Salix daphnoides* Vill., *Salix fragilis* L., *Salix grandifolia* Ser., *Salix herbacea* L., *Salix incana* Schrank und *Salix reticulata* L. als Nebenwirten.

Die f.sp. *larici-nigricantis* ist nach Schneider (1906) ein Pilz von großer Infektionskraft, ähnlich der fa. *typica;* stark befallen werden aber nur *Salix nigricans*, *Salix glabra* und *Salix Hegetschweileri*, also drei nahe verwandte Arten.

4. f.sp. *larici-purpureae* O.Schneider (1904, 1906); Mayor (1927). Haplont nachgewiesen auf *Larix decidua*, Dikaryophyt auf *Salix aurita* L., *Salix daphnoides* Vill. und *Salix purpurea* L. als Hauptwirten und *Salix caprea* L., *Salix cinerea* L., *Salix grandifolia* Ser., *Salix incana* Schrank und *Salix nigricans* Smith als Nebenwirten.

Die f.sp. *larici-purpureae* steht nach Schneider (1906) offenbar der norddeutschen f.sp. *typica* und f.sp. *larici-daphnoidis* nahe, da zwei Hauptnährpflanzen dieser beiden Formen, *Salix aurita* und *Salix daphnoides*, verhältnismäßig stark

infiziert werden, wenngleich erheblich schwächer als der Hauptwirt, *Salix purpurea;* dagegen geht diese Form nicht über auf *Salix viminalis.*

5. f.sp. *larici-retusae* Ed.Fischer (1904, 1905; GÄUMANN, 1943). Haplont nachgewiesen auf *Larix decidua*, Dikaryophyt auf *Salix alpicola* Bus., *Salix foetida* Schleicher, *Salix hastata* L., *Salix helvetica* Vill., *Salix herbacea* L., *Salix nigricans* Sm., *Salix retusa* L., *Salix serpyllifolia* Scop. und *Salix Waldsteiniana* Willd. als Hauptwirten und *Salix acutifolia* Willd., *Salix daphnoides* Willd. und *Salix reticulata* L. als Nebenwirten. Es ist dies eine ausgesprochen hochalpine Form, deren Myzel in den Trieben z.B. von *Salix retusa*, *Salix reticulata*, *Salix serpyllifolia* und *Salix herbacea* perenniert (GÄUMANN, 1943). *Salix hastata* ist Sammelwirt für die f.sp. *larici-reticulatae* Schneid., *Salix nigricans* überdies für die f.sp. *larici-nigricantis* Schneid. und *larici-purpureae* Schneid.

6. f.sp. *larici-reticulatae* O.Schneider (1905, 1906). Haplont nachgewiesen auf *Larix decidua*, Dikaryophyt auf *Salix hastata* L. und *Salix reticulata* L. als Hauptwirten und *Salix herbacea* L. als Nebenwirt. Die f.sp. *larici-reticulatae* hat somit einen engen Wirtskreis; es kann überraschen, daß diese Formen auf *Larix* übergehen, die doch in einem Teil des Gebietes fehlen; so fand ich den Pilz, durch Infektionsversuche sichergestellt, im Berninagebiet auf dem Piz Lagalb, mindestens anderthalb Kilometer von der nächsten, vereinzelt stehenden Lärche entfernt. Uredoüberwinterung findet, wie SCHNEIDER (1906) experimentell nachwies, nicht statt.

Zwischen diesen biologischen Formen bestehen auch kleine morphologische Unterschiede, die für drei von ihnen durch KLEBAHN (1914) herausgearbeitet wurden (Tab.5).

Tab. 5. Morphologische Besonderheiten von drei biologischen Formen der *Melampsora larici-epitea* Kleb. (Nach KLEBAHN, 1914.)

Biologische Form	Caeomasporen	Uredosporen	Teleutosporen
f.sp. *typica* Kleb.	15–21 μ lang, 10–18 μ breit. Wand etwa 1,5 μ dick	Oval, rundlich oder etwas polyedrisch, 13–25 μ lang, 9–19 μ breit. Wand 1,5–2,5 μ dick. Warzenabstand 2 μ	Nur auf der Blattunterseite
f.sp. *larici-daphnoidis* Kleb.	17–21 μ lang, 12–16 μ breit. Wand 1,5–2,5 μ dick	Meist oval oder etwas länglich, oft nach unten etwas spitzer, 16–23 μ lang, 12–14 μ breit. Wand 2,5–3,5 μ dick. Warzenabstand 2,5–3 μ	Nur auf der Blattunterseite
f.sp. *larici-retusae* Fisch.	18–25 μ lang, 14–21 μ breit. Wand 2–3 μ dick. Lager von kopfigen Paraphysen umgeben	18–22 μ lang, 14–18 μ breit. Wand etwa 2 μ dick. Warzenabstand etwa 2 μ	Auf beiden Blattseiten

In Japan wurde als Caeomawirt der *Melampsora larici-epitea* durch HIRATSUKA (1932) *Pseudolarix Kaempferi* (Fort.) Gord. = *Larix Kaempferi* Sarg. nach-

gewiesen. Der Dikaryophyt ist, wie in Europa, stark aufgespalten und auf einzelne *Salix*-Arten, so auf *Salix viminalis* L. var. *yezoensis* C.K.Schn. oder auf *Salix rorida* Lacks. oder auf *Salix sachalinensis* Fr.Schm., spezialisiert.

Verbreitungsgebiet: Ganz Eurasien und Nordafrika.

Bemerkungen. Von LEPPIK (1949) wird aus Oberbayern eine *Melampsora deformans* Leppik beschrieben, die auf *Salix purpurea* L. die Bildung von Hexenbesen auslöst. Obschon er diese Möglichkeit ablehnt, möchte ich doch bis zum Beweis des Gegenteils annehmen, daß die Hexenbesen (unter Beteiligung von Blütenkätzchen) durch die Gallmilbe *Phyllocoptes parvus* verursacht und nachträglich durch irgendeine Weidenmelampsore infiziert wurden. Ähnliche infizierte Hexenbesen gibt es z.B. auch im Tessin, so zwischen Tesserete und Vaglio, auf *Salix alba*.

Salix aurita L., in unserem Gebiet ein häufiger Wirt der *Melampsora larici-epitea*, beherbergt mindestens ein halbes Dutzend verschiedener Melampsoren. Soweit sie sich morphologisch unterscheiden lassen (zwischen der *Melampsora ribesii-epitea* Kleb. und der *Melampsora evonymi-caprearum* Kleb. ist z.B. eine zuverlässige morphologische Differenzierung kaum möglich), kann man sie etwa in der folgenden Weise gliedern:

1. Teleutosporenlager subkutikular. Teleutosporen am Scheitel verdickt	*Melampsora larici-caprearum* Kleb.
1*. Teleutosporenlager subepidermal. Teleutosporen am Scheitel nicht wesentlich verdickt	
2. Uredosporen meist ganz oder nahezu kugelig	
3. Uredosporen dünnwandig (Wanddicke etwa 1,5 μ)	
4. Uredosporen sehr dicht stachelig (Warzenabstand kaum 1 μ). Durchmesser der Uredosporen etwa 13–15 μ	*Melampsora abieti-caprearum* Kleb.
4*. Uredosporen etwas entfernter stachelig (Warzenabstand etwa 1,5 μ), 13–17 μ lang, 12–14 μ breit	*Melampsora repentis* Plowr.
3*. Uredosporen dickwandig (3–3,5 μ)	*Melampsora ribesii-epitea* Kleb. und *Melampsora evonymi-caprearum* Kleb.
2*. Uredosporen länglich, 12–25 μ lang, 9–19 μ breit	*Melampsora larici-epitea* Kleb.

9. Formenkreis der Melampsora allii-fragilis Klebahn

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf Liliaceen, Amaryllidaceen und *Arum*, Dikaryophyt auf *Salix*-Arten; S. 131.)

Aus diesem Formenkreis sind in unserem Gebiet drei Arten bekannt geworden, die sich morphologisch und biologisch sehr nahe stehen; so besitzen alle drei längliche und am obern Ende glatte Uredosporen; auch in ihrer Wirtswahl fallen sie z.T. zusammen. Wir gliedern sie folgendermaßen:

Haplont auf	
Allium-Arten	
Teleutosporenlager subkutikular	*Melampsora allii-fragilis* Kleb. (S. 157)
Teleutosporenlager subepidermal	*Melampsora allii-salicis albae* Kleb. (S. 159)
Arum maculatum L.	*Melampsora ari-salicina* Raabe (S. 160)
Galanthus-Arten	
Teleutosporenlager subkutikular	*Melampsora galanthi-fragilis* Kleb. (S. 161)

Tab. 6. Die Caeomawirte der *Allium-Salix*-Melampsoren.

| Rostart | Wirtsart | | |

Tab. 7. Die Teleutosporenwirte der *Allium-Salix*-Melampsoren.

Rostart	Wirtsart																
	Salix alba L.	– *appendiculata* Vill.[1]	– *arbuscula* L.	– *aurita* L.	– *caprea* L.	– *cinerea* L.	– *daphnoides* Vill.	– *fragilis* L.	– *incana* Schrank	– *nigricans* Sm.	– *pentandra* L.	– *purpurea* L.	– *repens* L.	– *retusa* L.	– *triandra* L.[3]	– *viminalis* L.	– *vitellina* L.[2]
Melampsora allii-fragilis Kleb. ...	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—		—	—	—
Melampsora allii-salicis albae Kleb.	+	—		—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+		—	+

[1] = *Salix grandifolia* Ser. [2] = *Salix alba* L. var. *vitellina* (L.) [3] = *Salix amygdalina* L.

Melampsora allii-fragilis Klebahn

Spermogonien unter der Epidermis, wenig polsterförmig hervorragend, mit flachem Hymenium, von blasser Farbe, etwa 200 μ breit.

Caeomalager auf den Blättern und Stengeln, auch auf den Brutzwiebeln, meist in Gruppen auf etwas verfärbten Flecken, gewöhnlich länglich, der Aderung der befallenen Organe entsprechend, 0,5–1 mm breit, bis 2 mm lang, von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben, lebhaft orangegelb. Caeomasporen unregelmäßig, meist polyedrisch und dabei annähernd isodiametrisch oder länglich, selten rund; Länge 18–25 μ, Durchmesser 12–19 μ; Wand 1 bis höchstens 2 μ dick, feinwarzig mit nur in der äußersten Wandschicht gebildeter Warzenstruktur; Warzenabstand 1 μ.

Uredolager auf der Unterseite, z.T. auch auf der Oberseite der Blätter, klein, kaum 0,5 mm, rund, am Rande von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben, rotorange, auf der Oberseite der Blätter rotgelbe Flecken erzeugend. Uredosporen ausgeprägt länglich, meist am oberen Ende etwas dicker, daher oft länglich verkehrt eiförmig oder fast birnförmig, selten kurz verkehrt eiförmig; Länge 22–33 μ, Durchmesser 13–15 μ; Wand bis reichlich 3 μ dick, mitunter mit eingezogenen Stellen (Keimporen ?), außen entfernt stachelwarzig, am oberen Ende glatt und zugleich meist ein wenig dünner; Abstand der Stachelwarzen 2–3 μ. Paraphysen 50–70 μ lang, meist kopfig mit dünnem Stiel; Dicke des Kopfes 15–20 μ, des Stieles 3–5 μ, mitunter auch keulenförmig mit schmälerem Kopf (10–15 μ) und manchmal etwas dickerem Stiele (bis 7 μ); Wand meist von ziemlich gleichmäßiger Stärke (3–5 μ).

Teleutosporenlager zwischen Epidermis und Kutikula gebildet, vorwiegend auf der Oberseite, weniger reichlich auf der Unterseite der Blätter in Gruppen und einzeln oft über die ganze Blattfläche zerstreut, polsterförmig hervorragend, 0,25 bis fast 1,5 mm breit, dunkelbraun, namentlich die der Oberseite glänzend. Teleutosporen unregelmäßig prismatisch, oben und unten abgerundet, auf der Blattoberseite meist länger als auf der Unterseite; Länge 30–48 μ, Durchmesser 7–14 μ; Wand hellbraun, etwa 1 μ dick, ohne Verdickung am Ende und ohne bemerkbaren Keimporus. – Basidiosporen orangefarben.

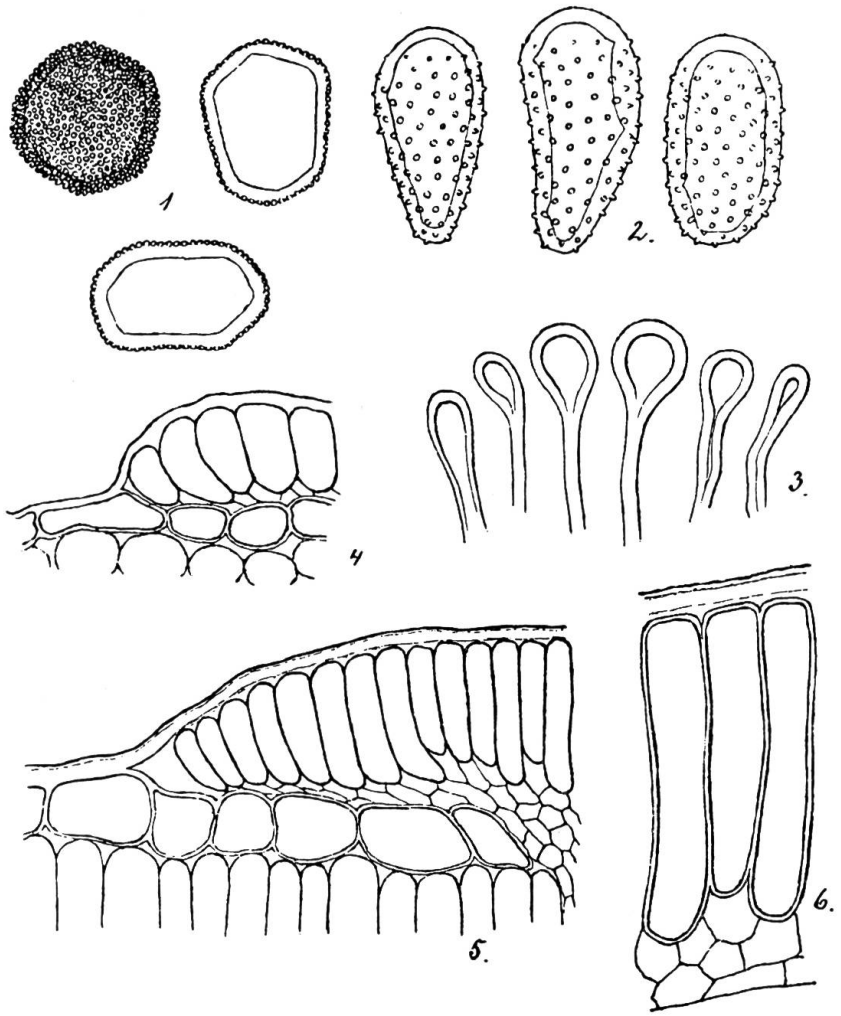

Abb. 137. *Melampsora allii-fragilis* Kleb. *1* Caeomasporen. *2* Uredosporen. *3* Paraphysen. *4* Teleutosporen von der Blattunterseite. *5* und *6* Teleutosporen von der Blattoberseite. *1*, *2* und *6* Vergr. 824; *3–5* Vergr. 354. (Nach KLEBAHN, 1900.)

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen (Tab. 6 [S. 156] und 7 [S. 157])

für den Haplonten: *Allium Ampeloprasum* L., *Allium ascalonicum* L., *Allium carinatum* L., *Allium Cepa* L., *Allium fistulosum* L., *Allium Moly* L., *Allium neapolitanum* Cyr., *Allium obliquum* L., *Allium ochroleucum* W. et K., *Allium odorum* Ten., *Allium oleraceum* L., *Allium pedemontanum* Willd., *Allium pulchellum* Don., *Allium sativum* L., *Allium Schoenoprasum* L., *Allium senescens* L., *Allium sphaerocephalum* L., *Allium ursinum* L., *Allium Victorialis* L. und *Allium vineale* L.;

für den Dikaryophyten: *Salix fragilis* L. und *Salix pentandra* L.

Biologie. Der Wirtswechsel und die Wirtswahl der *Melampsora allii-fragilis* wurden durch die Untersuchungen von KLEBAHN (1900, 1902, 1903) und von MAYOR (1934, 1936, 1958) klargelegt. Bemerkenswert ist der weite Wirtskreis des Haplonten gegenüber dem Dikaryophyten, der nur *Salix fragilis* und *Salix pentandra* und den Bastard *fragilis* × *pentandra* befällt und sonst nur noch auf *Salix*

alba × *triandra* und auf *Salix alba* × *fragilis* leichte Subinfektionen hervorzurufen vermag.

Verbreitungsgebiet: Ganz Europa.

Bemerkungen. Die Caeomasporen und Uredosporen der *Melampsora allii-fragilis* sehen nach KLEBAHN (1903) denjenigen der *Melampsora allii-populina* völlig gleich; dagegen bildet die erstere ihre Teleutosporenlager subkutikular, die letztere subepidermal.

Salix fragilis trägt in unserem Gebiet mindestens vier verschiedene Melampsoren, die sich morphologisch meist nur ungenügend unterscheiden lassen. Belege mit subkutikularen Teleutosporenlagern gehören entweder zur *Melampsora allii-fragilis* Kleb. oder zur *Melampsora galanthi-fragilis* Kleb. (die beiden sehen sich morphologisch gleich). Belege mit subepidermalen Teleutosporenlagern gehören entweder zur *Melampsora larici-pentandrae* Kleb. (Uredosporen länglich) oder zur *Melampsora larici-epitea* Kleb. (Uredosporen keulenförmig).

Von WROBLEWSKI (1916) wurde auf einer andern Liliacee, *Scilla bifolia* L., aus Polen ein (seither beispielsweise auch in Bayern gefundenes) *Caeoma scillae* n. sp. beschrieben. Die Spermogonien stehen auf der Oberseite der Blätter in kleinen Gruppen. Die Caeomalager bilden an der Unterseite, seltener auch auf der Oberseite der Blätter langgestreckte oder rundliche, oft zusammenfließende Gruppen inmitten breiter, blaßgrüner Flecken. Die Caeomasporen sind kugelig, fast kugelig oder kantig, besitzen eine dünne, durchsichtige, dicht mit stäbchenförmigen, im Querschnitt kreisrunden Warzen bedeckte Wand und sind 19–27 μ lang, 17–22 μ breit; Inhalt gelblich. Möglicherweise gehört dieses Caeoma in den Entwicklungsgang einer Weidenmelampsore.

Melampsora allii-salicis albae Klebahn

Spermogonien mit ziemlich flachem Hymenium, wenig polsterförmig hervortretend, ca. 120 μ hoch, 210 μ breit.

Caeomalager auf den Blättern und Stengeln in Gruppen auf gelblichen Flecken etwa 1 mm groß, von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben, lebhaft orangegelb. Caeomasporen unregelmäßig, meist polyedrisch und ziemlich isodiametrisch, seltener länglich; Länge 17–26 μ, Durchmesser 15–18 μ; Wand 1–1,5 μ dick, feinwarzig mit nur in der äußersten Wandschicht gebildeter Warzenstruktur; Warzenabstand kaum 1 μ.

Uredolager im Frühjahr zuerst aus Spalten der Rinde junger Zweige hervorbrechend, hier bis 5 mm lang, dann auch auf Blättchen eben austreibender Knospen, hier dicht gedrängt und groß, bis 2 mm Länge erreichend, im Sommer und Herbst auf den ausgewachsenen Blättern, hier klein, 0,5 mm, kaum polsterförmig, meist auf der Unterseite, selten auf der Oberseite hervorbrechend, schwach verfärbte Flecken erzeugend. Uredosporen aller 3 Arten von Lagern gleichartig, ausgeprägt länglich, sehr häufig am oberen Ende dicker und dadurch birn- oder keulenförmig; Länge 20–36 μ, Durchmesser 11–17 μ; Wand bis 2 μ dick, am oberen Ende glatt, im übrigen entfernt stachelwarzig; Abstand der Warzen 2–2,5 μ. Paraphysen meist kopfig mit dünnem Stiel, z. T. auch mit dickerem Stiel und dadurch keulenförmig; Länge 50–70 μ, Kopf 15–20 μ dick, selten unter 15 μ; Stiel 2–2,5 μ, selten bis 10 μ dick; Wand von gleichmäßiger Stärke, nicht über 3 μ dick, in den Uredolagern der Rinde fehlen nach KLEBAHN die Paraphysen.

Teleutosporenlager unter der Epidermis gebildet, einzeln oder in Gruppen, meist nicht besonders dicht über die Blattspreite verteilt, auf beiden Seiten, aber etwas reichlicher auf der Oberseite, bei dichter Anhäufung trockene braune Flecken erzeugend, dunkelbraun, wenig glänzend, meist durch die Epidermis rauh und matt erscheinend, grau durchschimmernd. Teleutosporen unregelmäßig prismatisch, oben und unten abgerundet; Höhe 25–45 μ, Durchmesser 7–10 μ;

Wand dünn, kaum 1 μ, hellbraun, ohne Verdickung, ohne bemerkbaren Keimporus. – Basidiosporen blaß.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen (Tab. 6 [S. 156] und 7 [S. 157])

für den Haplonten: *Allium Ampeloprasum* L., *Allium ascalonicum* L., *Allium canadense* L., *Allium carinatum* L., *Allium Cepa* L., *Allium cernuum* Roth, *Allium coerulescens* Boiss., *Allium cyaneum* Regel, *Allium darwasicum* Regel, *Allium fistulosum* L., *Allium flavum* L., *Allium frigidum* Boiss., *Allium gaditanum* Per. Lar., *Allium glaucum* hort., *Allium kansuense* Regel, *Allium karataviense* Regel, *Allium longicuspis* Regel, *Allium Moly* L., *Allium nutans* L., *Allium obliquum* L., *Allium ochroleucum* W. et K., *Allium odorum* Ten., *Allium oleraceum* L., *Allium pedemontanum* Willd., *Allium platyspathum* Schrenk, *Allium polyanthum* Schult., *Allium pulchellum* Don., *Allium pyrenaicum* Costa, *Allium sativum* L., *Allium Schoenoprasum* L., *Allium senescens* L., *Allium sphaerocephalum* L., *Allium strictum* Schrad., *Allium suaveolens* Jacq., *Allium tartaricum* L., *Allium ursinum* L., *Allium Victorialis* L., *Allium vineale* L., *Allium Wallichianum* Steud. und *Allium yunnanense* Diels.;

für den Dikaryophyten: *Salix alba* L., *Salix pentandra* L., *Salix retusa* L., *Salix vitellina* L. und die Bastarde *Salix alba* × *fragilis* und *Salix alba* × *triandra*.

Biologie. Der Entwicklungsgang und die Wirtswahl der *Melampsora allii-salicis albae* wurden durch Klebahn (1900, 1902, 1903, 1905), Schneider (1910) und Mayor (1929, 1934, 1936, 1958) verfolgt. Der Wirtskreis des Haplonten stimmt vollkommen mit demjenigen der *Melampsora allii-fragilis* überein.

Alle anfälligen Salices besitzen, wie Mayor (1934) betonte, einfarbige Deckblätter, alle widerstandsfähigen Arten zweifarbige; die Anfälligkeit gestaltet sich demnach gerade umgekehrt als gegenüber der *Melampsora abieti-caprearum*. Beachtenswert ist *Salix pentandra* als Sammelwirt für beide Arten.

Das dikaryontische Myzel kann in der Rinde der empfänglichen Salices überwintern (Klebahn, 1905), so daß der Pilz nicht unbedingt auf einen regelmäßigen Wirtswechsel angewiesen ist.

Verbreitungsgebiet: Ganz Eurasien.

Bemerkungen. *Salix retusa* L. trägt in unserem Gebiet weit häufiger als die *Melampsora allii-salicis albae* Kleb. die *Melampsora larici-epitea* Kleb. Die beiden lassen sich an Hand ihrer Uredosporen leicht unterscheiden. Bei der *Melampsora allii-salicis albae* sind die Uredosporen am obern Ende glatt, ferner in ihrer Wand etwas verdickt und dadurch birn- oder keulenförmig. Bei der *Melampsora larici-epitea* sind sie dagegen ellipsoidisch und auf der ganzen Fläche gleichmäßig stachelig-warzig.

Melampsora ari-salicina Raabe

Diese Art wurde von Raabe (1939) provisorisch beschrieben. Sie stammt aus der Umgebung von Tübingen, geht von *Salix fragilis* L. auf *Arum maculatum* L. über und stellt eine Parallelform zur *Melampsora allii-populina* (S. 137) dar. Wir führen sie deshalb vorläufig im Anschluß an diese Art auf.

Spermogonien und stäubende Caeomata treten schon früh im Jahre auf, anfangs und Mitte April. Ende April ist der Höhepunkt ihrer Entwicklung schon überschritten. Die Uredosporen gehören dem länglichen Typus an, gleichen denen der *Melampsora allii-fragilis* und der *Melampsora allii-salicis albae* und sind meist 36–40 μ lang und 19–22 μ breit.

Melampsora galanthi-fragilis Klebahn

Spermogonien flach, wenig hervortretend, 80–100 μ hoch, 130–160 μ breit.

Caeomalager auf beiden Blattseiten, einzeln oder in Gruppen auf größeren gelblichen Flecken, mitunter in ringförmiger Anordnung die Spermogonien umgebend, 1–2 mm, oft zu größeren Lagern zusammenfließend, von Epidermisresten umgeben, lebhaft orange. Caeomasporen rundlich oder rundlich-oval und dabei meist polygonal, häufig vierseitig; Länge 17–22 μ, Durchmesser 14–19 μ; Wand 1–2 μ dick, feinwarzig, mit nur in der äußersten Wandschicht gebildeter Warzenstruktur; Warzenabstand kaum 1 μ.

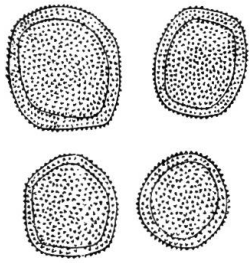

Abb. 138. *Melampsora galanthi-fragilis* Kleb. Aecidiosporen von *Galanthus nivalis* L. Vergr. rund 600. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Uredolager auf der Unterseite, einzeln auch auf der Oberseite der Blätter, zerstreut oder in Gruppen, 0,5–1 mm groß, von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben, rund, lebhaft orange, die Bildung gelber Flecken veranlassend. Uredosporen überwiegend länglich, selten oval, oft birn- oder keulenförmig, wobei in der Regel das obere Ende das dickere ist; Länge 25–38 μ, Durchmesser 12–16 μ; Wand bis reichlich 3 μ dick, mitunter mit eingezogenen Stellen (Keimporen ?), außen entfernt stachelwarzig, am oberen Ende glatt und zugleich meist ein wenig dünner; Abstand der Stachelwarzen 2–3 μ; Paraphysen 50–70 μ lang, meist kopfig mit dünnem Stiel; Dicke des Kopfes 17–23 μ, des Stieles 2–5 μ; Wand mäßig dick und von ziemlich gleichmäßiger Stärke, 2–5 μ, selten etwas darüber.

Teleutosporenlager zwischen Epidermis und Kutikula gebildet, vorwiegend auf der Oberseite der Blätter, einzeln auch auf der Unterseite, in Gruppen oder einzeln über die Blattfläche zerstreut, etwas polsterförmig hervorragend, 0,25 bis kaum 1 mm groß, dunkelbraun, schwach glänzend. Teleutosporen unregelmäßig prismatisch, beiderseits mehr oder weniger abgerundet; Höhe 25 bis 45 μ, Durchmesser 8–15 μ; Wand blaß bräunlich, dünn, etwa 1 μ dick, oben nicht verdickt, ohne auffälligen Keimporus.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Galanthus nivalis* L.;
für den Dikaryophyten: *Salix fragilis* L., *Salix pentandra* L. und ihr gemeinsamer Bastard. Ferner wird z. B. *Salix Russeliana* Rchb. als Wirt angegeben.

Biologie. Der Wirtswechsel der *Melampsora galanthi-fragilis* wurde zuerst von SCHRÖTER (1893) beobachtet und später durch KLEBAHN (1902, 1903) bestätigt. Morphologisch und hinsichtlich der

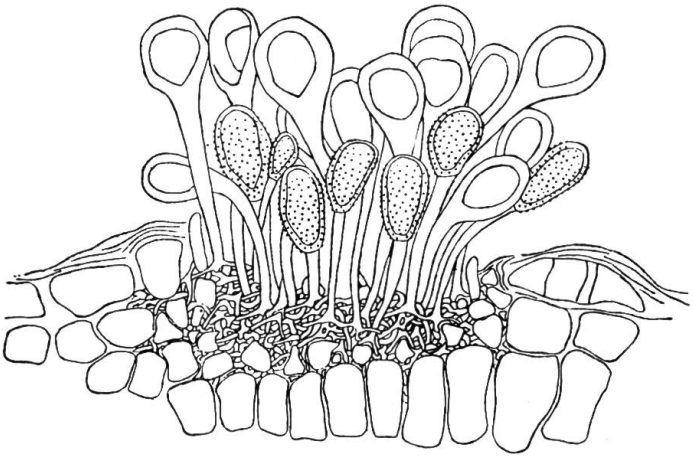

Abb. 139. *Melampsora galanthi-fragilis* Kleb. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Salix fragilis* L. Vergr. rund 320. (Nach SAVULESCU, 1953.)

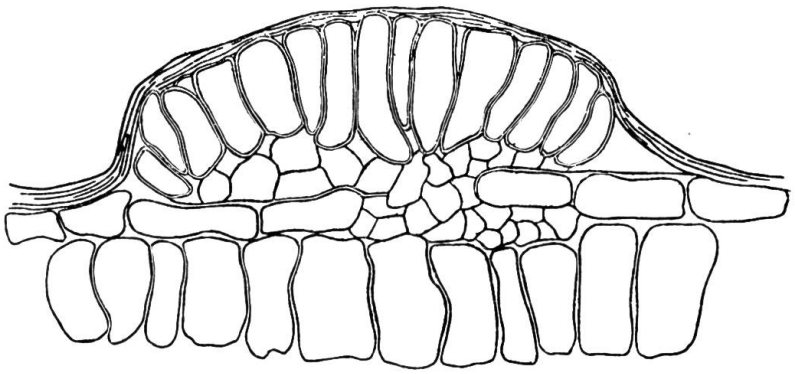

Abb. 140. *Melampsora galanthi-fragilis* Kleb. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Salix fragilis* L. Vergr. rund 450. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Teleutosporennährpflanzen stimmt diese Art vollkommen mit der *Melampsora allii-fragilis* überein; man wird deshalb Herbarbelege zuweilen nicht sicher identifizieren können.

Nicht anfällig sind nach KLEBAHN (1902) *Salix triandra* L. = *Salix amygdalina* L. und die Bastarde *Salix alba* × *fragilis* und *Salix triandra* × *viminalis*.

Verbreitungsgebiet: Ganz Europa.

Bemerkungen. Von WROBLEWSKI (1913) wird aus Polen ein *Caeoma leucoii verni* n. sp. auf *Leucoium vernum* L. mit nahezu kugeligen oder ovalen, hyalinen, verdickten, sehr warzigen, 18–22 μ langen und 13–19 μ breiten Caeomasporen beschrieben. Es dürfte wohl in die unmittelbare Verwandtschaft der *Melampsora galanthi-fragilis* gehören.

10. Formenkreis der Melampsora repentis Plowright

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf Orchideen und Dikaryophyt auf *Salix*-Arten; S. 131.)

Die Orchideen-*Salix*-Melampsoren sind in unserem Gebiet durch eine einzige Art vertreten, die *Melampsora repentis* Plowr. selbst; im Gegensatz zu den *Allium*- und *Galanthus-Salix*-Melampsoren sind ihre Uredosporen rundlich und rundum warzig skulptiert.

Melampsora repentis Plowright

Spermogonien kaum hervortretend und die Epidermis wenig emporhebend, mit flachem Hymenium, gern unter Spaltöffnungen, etwa 170 μ breit, 80 μ hoch.

Caeomalager auf großen, blaßgelblich gefärbten Flecken der Blätter in Gruppen oder in ringförmiger Anordnung beisammen, oft zusammenfließend, ziemlich groß, 1–2 mm, lebhaft orangegelb. Caeomasporen bei ovaler oder rundlicher Grundform meist mehr oder weniger polyedrisch; Länge 15–20 μ, Durchmesser 11–15 μ; Wand dünn, 1–1,5 μ, sehr feinwarzig; Warzenabstand weniger als 1 μ; Warzenstruktur nur in der äußersten Schicht entwickelt.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, sehr klein, kaum ¼–½ mm (auf *Salix aurita* wenig größer), lebhaft tieforange, oberseits gelbe Flecken erzeugend. Uredosporen rund oder rundlich oval; Länge 13–17 μ, Durchmesser 12–14 μ; Wand etwa 1,5 μ dick, über die ganze Oberfläche stachelwarzig; Warzenabstand nur etwa 1,5 μ. Paraphysen meist kopfig mit dünnem Stiel; Länge 40–70 μ, Kopf 16–20 μ; Stiel 3–5 μ dick; Wand des Kopfes 2–5 μ dick.

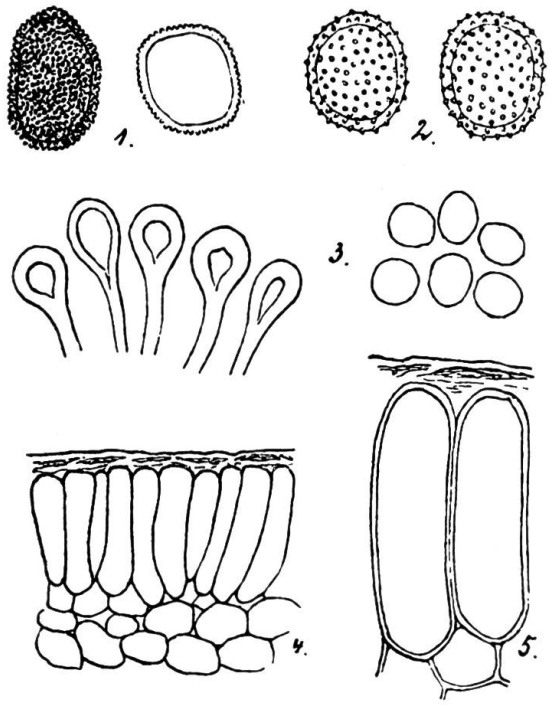

Abb. 141. *Melampsora repentis* Plowr. *1* Caeomasporen. *2* und *3* Uredosporen mit Paraphysen. *4* Teil eines Teleutosporenlagers. *5* Teleutosporen. *1, 2* und *5* Vergr. 824, *3* und *4* Vergr. 354. (Nach KLEBAHN, 1900.)

Teleutosporenlager auf der Blattunterseite, einzeln auch auf der Oberseite, unter der Epidermis gebildet, klein, dunkelbraun. Teleutosporen prismatisch, an beiden Enden abgerundet, mitunter etwas unregelmäßig; Höhe 16 bis 48 μ, Durchmesser 7–14 μ; Wand hellbraun, von gleichmäßiger Stärke (etwa 1 μ), ohne auffälligen Keimporus.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Orchis latifolius* L. und *Orchis maculatus* L.;
für den Dikaryophyten: *Salix repens* L. und *Salix aurita* L.

Biologie. PLOWRIGHT (1891) übertrug Caeomasporen von *Orchis maculatus* auf *Salix repens* und erhielt Uredo- und Teleutosporen, nicht aber auf *Salix caprea* und *Salix viminalis*. Desgleichen gelang ihm die Rückinfektion mit Teleutosporen von *Salix repens* auf *Orchis maculatus*. Für diesen Pilz schuf er die Bezeichnung *Melampsora repentis* n. sp.

KLEBAHN (1900, S. 369) bestätigt diesen Zusammenhang für *Orchis latifolius* und *Salix repens* und *Salix aurita* (nicht übergehend auf *Salix purpurea*) und nennt den PLOWRIGHTschen Pilz zur größern Klarheit *Melampsora orchidi-repentis* (Plowr.) Kleb. Diese Bezeichnung ist sicherlich bildhafter als der ursprüngliche PLOWRIGHTsche Name; doch reicht dieses Argument nicht aus, um deswegen den PLOWRIGHTschen Namen in die Synonymie zu versetzen.

Morphologisch steht diese Art nach KLEBAHN (1900) der *Melampsora larici-epitea* sehr nahe.

Außer den beiden obengenannten Wirten sind noch eine Reihe anderer Orchideen als Caeomaträger bekannt geworden, so *Gymnadenia conopea* (L.) R. Br., *Listera ovata* R. Br., *Ophrys insectifera* L., *Ophrys muscifera* Huds. = *Ophrys myodes* (L.) Jacq., *Orchis angustifolius* Lois., *Orchis incarnatus* L., *Orchis majalis* Rchb., *Orchis masculus* L., *Orchis militaris* L., *Orchis Morio* L., *Orchis sambucinus* L., *Orchis strictifolia* Opiz, *Platanthera bifolia*

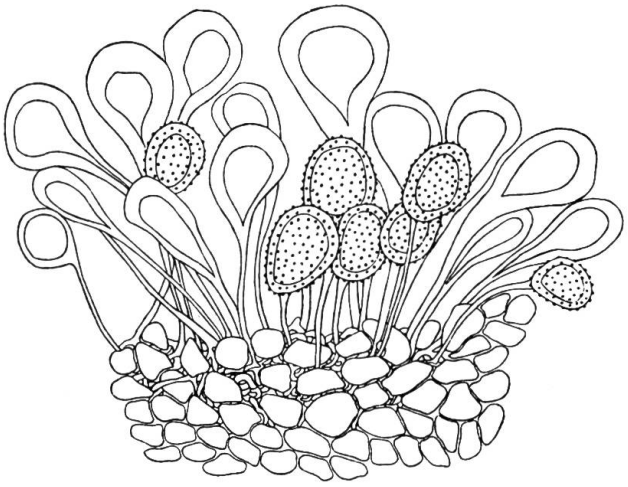

Abb. 142. *Melampsora repentis* Plowr. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Salix repens* L. Vergr. rund 620. (Nach SAVULESCU, 1953.)

(L.) Rich. und *Platanthera chlorantha* (Cust.) Rchb. Ihre Teleutosporenwirte werden erst noch zu suchen sein; sie werden wohl z. T. andern biologischen Formen angehören als das ursprüngliche PLOWRIGHTsche Material; so fand MAYOR (1924) im Kanton Neuenburg ein Caeoma auf *Orchis Morio* in einer Gegend, wo *Salix aurita* und *Salix repens* fehlen, dagegen *Salix caprea*, *Salix incana* und *Salix purpurea* vorhanden sind. Desgleichen stellt er (1943, S. 16) auf Grund von Feldbeobachtungen *Salix ambigua* Ehrh. in den Wirtskreis der *Melampsora repentis*.

Verbreitungsgebiet: Ganz Europa.

Bemerkungen. *Salix repens* L. trägt neben der *Melampsora repentis* Plowr. auch noch die *Melampsora abieti-caprearum* Tub. Die beiden lassen sich, falls Vergleichsmaterial zur Verfügung steht, an Hand der Skulptur ihrer Uredosporen unterscheiden. Bei der *Melampsora abieti-caprearum* sind die Uredosporen sehr dicht stachelig (Warzenabstand eher weniger als 1 μ), bei der *Melampsora repentis* dagegen etwas lockerer stachelig (Warzenabstand etwa 1,5 μ).

11. Formenkreis der Melampsora lapponum Lindfors

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf *Viola*- und Dikaryophyt auf *Salix*-Arten; S. 131.)

Dieser Formenkreis wird zurzeit durch eine einzige Art vertreten, die nordische *Melampsora lapponum*, die als Relikt in unser Gebiet hineinragt.

Melampsora lapponum Lindfors

Spermogonien nicht bekannt.

Caeomalager vereinzelt auf der untern, selten auf der obern Seite der Blätter. Caeomasporen gerundet-ellipsoidisch, 19–27 μ lang, 18–20 μ breit; Wand farblos, bis 3 μ dick, äußerst fein- und dichtwarzig; Warzenabstand kleiner als 1 μ. Inhalt gelb.

Uredolager blattunterseits, in der Regel nur ¼ mm im Durchmesser, staubig, gelb. Uredosporen rund bis ellipsoidisch, bisweilen etwas polyedrisch, in der Regel 20–21 μ lang, 15–16 μ breit; Inhalt gelb. Paraphysen hauptsächlich an den Rändern der Sori; die äußersten sind klein, keulenförmig, mit dünnen Wänden; die übrigen besitzen einen gerundeten, 15–30 μ breiten Kopf mit einer 1–4 μ dicken Wand. Inhalt spärlich, farblos.

Teleutosporenlager meist blattoberseits, von der Epidermis bedeckt, ¼–½ mm im Durchmesser, dunkelbraun. Teleutosporen prismatisch, an den Enden abgerundet, 30–50 μ lang, 6–12 μ breit. Wand dünn, ohne Verdickung, ohne sichtbaren Keimporus, braun.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Viola epipsila* Ledeb.;
für den Dikaryophyten: *Salix lapponum* L.

Verbreitungsgebiet: Nord- und Mitteleuropa.

Bemerkungen. Diese von LINDFORS (1910, 1913) aus Schwedisch-Lappland beschriebene Art soll als Relikt bis nach Mähren hinein vorkommen.

JOERSTAD (1935, S. 57) erwähnt aus Norwegen ein Caeoma auf *Viola palustris* L., das wohl zu dieser Art gehört.

12. Formenkreis der Melampsora ribesii-viminalis Klebahn

(Heteroecische Melampsoren mit Haplont auf *Ribes*-, Dikaryophyt auf *Salix*-Arten; S. 131.)

Der Formenkreis der *Melampsora ribesii-viminalis* charakterisiert sich in morphologischer Beziehung durch seine runden Uredosporen, die keine glatte Stelle aufweisen, und durch den Umstand, daß seine Teleutosporen am Scheitel keine wesentliche Wandverdickung und keinen auffälligen Keimporus besitzen. Er umfaßt zurzeit drei Arten, die sich wie folgt differenzieren lassen:

1. Teleutosporenlager subkutikular auf der Blattoberseite — *Melampsora ribesii-viminalis* Kleb. (S. 166)

1*. Teleutosporenlager subepidermal

2. Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten
Wand der Uredosporen bis 2,5 μ dick — *Melampsora ribesii-purpureae* Kleb. (S. 167)

2*. Teleutosporenlager auf der Blattunterseite
Wand der Uredosporen 3–3,5 μ dick — *Melampsora ribesii-epitea* Kleb. (S. 168)

Die Wirtswahl dieser drei Arten ist den Tabellen 8 und 9 zu entnehmen.

Nach SCARAMELLA (1932) kann das dikaryontische Myzel in den Zweigen von *Salix viminalis* überwintern, so daß der Wirtswechsel nicht alljährlich abzurollen braucht.

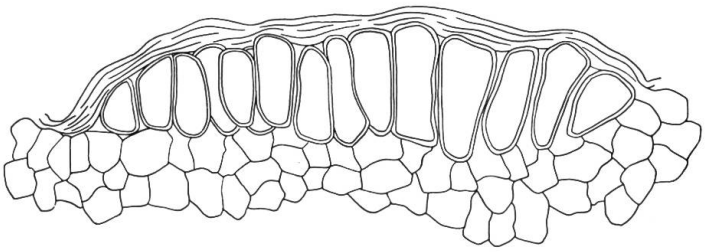

Abb. 143. *Melampsora ribesii-viminalis* Kleb. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Salix viminalis* L. Vergr. rund 400. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Verbreitungsgebiet: Ganz Europa bis Armenien.

Tab. 8. Die Caeomawirte der *Ribes-Salix*-Melampsoren.

Rostart	Wirtsart						
	Ribes alpinum L.	– *aureum* Pursh.	– *Grossularia* L.	– *nigrum* L.	– *petraeum* Wulf.	– *rubrum* L.	– *sanguineum* Pursh.
Melampsora ribesii-viminalis Kleb.	+	+	+	+		+	±
Melampsora ribesii-purpureae Kleb.	+	+	+	—		—	+
Melampsora ribesii-epitea Kleb.							
f. sp. *ribesii-auritae* Kleb.	+	+	+	+		—	
f. sp. *ribesii-grandifoliae* Schneid.	+	±	—	—	—	±	±

Tab. 9. Die Wirtswahl der Dikaryophyten der *Ribes-Salix*-Melampsoren.

Rostart	Wirtsart																	
	Salix alba L.	– *amygdalina* Koch	– *appendiculata* Vill.[1]	– *arbuscula* Wahlbg.	– *aurita* L.	– *caprea* L.	– *cinerea* L.	– *daphnoides* Vill.	– *dasyclados* Wimm.	– *fragilis* L.	– *incana* Schrank	– *nigricans* Smith	– *purpurea* L.	– *retusa* L.	– *rubra* Huds.[3]	– *Russeliana* Rchb.	– *Smithiana* Willd.[2]	– *viminalis* L.
Melampsora ribesii-viminalis Kleb..	—	—			—	—	—	—	—	—			—		—		—	+
Melampsora ribesii-purpureae Kleb.					—		—	±					+		+			—
Melampsora ribesii-epitea Kleb. f. sp. *ribesii-auritae* Kleb.					+	±	±	—					—					—
f. sp. *ribesii-grandifoliae* Schneid.	—	—	+	±	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—		—

[1] = *Salix grandifolia* Ser. [2] = *Salix caprea* × *viminalis* [3] = *Salix purpurea* × *viminalis*

Bemerkungen. *Salix viminalis* L. trägt in unserem Gebiet außer der *Melampsora ribesii-viminalis* Kleb. noch mindestens zwei weitere Melampsoren. Sie lassen sich morphologisch etwa in der folgenden Weise differenzieren:

1. Uredosporen meist kugelig
   2. Uredosporen dicht stachelwarzig (Warzenabstand weniger als 1 μ) — *Melampsora abieti-caprearum* Tub.
   2*. Uredosporen entfernt stachelig (Warzenabstand mehr als 2 μ) — *Melampsora ribesii-viminalis* Kleb.
1*. Uredosporen länglich — *Melampsora larici-epitea* Kleb.

Melampsora ribesii-viminalis Klebahn

Spermogonien polsterförmig hervorragend mit flachem, kaum uhrglasförmig eingesenktem Hymenium, etwa 150 μ breit, 70 μ hoch.

Caeomalager auf den Blättern auf beiderseits verfärbten Flecken, unterseits, meist in deren Mitte und gruppenweise hervorbrechend, bis 1,5 mm groß, lebhaft orange. Caeomasporen meist rundlich, seltener oval, wenig polygonal; Länge 18–23 μ, Durchmesser 14–17 μ; Wand ziemlich dick (2–3 μ), an manchen Stellen (Keimporen?) eingezogen, dazwischen oft etwas stärker nach innen aufgequollen (bis 4 μ), außen sehr feinwarzig; Warzenabstand kaum 1 μ; Warzenstruktur auf die äußerste Wandschicht beschränkt.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, sehr klein, wenig über 0,25 mm, in Gruppen oder über die Blattfläche verteilt, blaß orangegelb. Uredosporen meist rundlich, selten oval; Länge 15–19 μ, Durchmesser 14–16 μ; Wand mäßig dick, nur etwa 2 μ, über die ganze Fläche entfernt stachelwarzig; Warzenabstand 2 μ; Paraphysen z.T. kopfig mit dünnem Stiel, zum größeren Teile mehr keulenförmig, mit dickem und weitem Stiel; Länge 50–70 μ; Durchmesser des Kopfes 18–25 μ, Stiel 5–14 μ dick; Wand meist dünn, 1–2 μ dick, seltener am Kopfe etwas dicker.

Teleutosporenlager auf der Oberseite der Blätter, oberhalb der Epidermiszellen, nur von der Kutikula bedeckt, klein (¼–½ mm), über die ganze Blattfläche zerstreut, oft in Gruppen beisammenstehend, glänzend dunkelbraun. Teleutosporen prismatisch, an beiden Enden abgerundet, mehr oder weniger unregelmäßig; Höhe 25–40 μ, Durchmesser 7–14 μ; Wand dünn, hellbraun, von gleichmäßiger Stärke (kaum 1 μ), ohne auffälligen Keimporus. Außerdem finden sich auf der Blattunterseite gelegentlich kleine Gruppen freier Teleutosporen; diese sind kurz gestielt, einzellig, länglich, 30–40 μ lang, 11–14 μ dick, meist nach beiden Enden etwas verjüngt und oben oft, ähnlich einem Flaschenhals, in einen kurzen Fortsatz ausgezogen.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen (Tab. 8 und 9)
für den Haplonten: *Ribes alpinum* L., *Ribes aureum* Pursh., *Ribes Grossularia* L., *Ribes nigrum* L. und *Ribes rubrum* L. als Hauptwirte und *Ribes sanguineum* Pursh. als Nebenwirt, auf dem die Infektion häufig nur bis zur Spermogonienbildung gedeiht;
für den Dikaryophyten: *Salix viminalis* L.

Biologie. Die biologischen Verhältnisse der *Melampsora ribesii-viminalis* wurden durch die Untersuchungen von Klebahn (1900, 1902, 1903) und Mayor (1927, 1929) klargelegt. Bemerkenswert ist die scharfe Spezialisierung des Dikaryophyten im Gegensatz zu der breiten Wirtswahl des Haplonten.

Melampsora ribesii-purpureae Klebahn

Spermogonien wenig kegelförmig hervorragend mit flachem Hymenium, etwa 180 μ breit, 60–70 μ hoch.

Caeomalager auf den Blättern auf beiderseits blaßgelb verfärbten Flecken, meist unterseits, einzeln oder in Gruppen, die oft ringförmig sind, von rundem oder länglichem Umriß, 0,5–1,5 mm groß; die benachbarten oft zusammenfließend, am Rande von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben, orange. Caeomasporen rundlich, meist etwas polygonal, seltener länglich; Länge 15–23 μ, Durchmesser 12–19 μ (meist 18–20:15–18); Wand gegen 3 μ dick, meist mit deutlichen eingezogenen Stellen (Keimporen ?), außen sehr feinwarzig; Warzenabstand kaum 1 μ; Warzenstruktur nur in der äußersten Wandschicht entwickelt.

Uredolager meist auf der Unterseite, einzeln auch auf der Oberseite der Blätter, z. T., namentlich die ersten, ziemlich groß, bis 1,5 mm, die spätern kleiner, auf auffälligen, beiderseits lebhaft gelb gefärbten Flecken, welche größer sind als die Lager und dieselben, namentlich die größern, mit einem breiten Saum umgeben, polsterförmig, am Rande mit Resten der abgehobenen Epidermis, lebhaft orangerot. Uredosporen meist rundlich, seltener etwas polygonal; Länge 15–23 μ, Durchmesser 14–19 μ; Wand ziemlich dick, bis 2,5 μ, in der Regel mit eingezogenen Stellen (Keimporen ?), außen entfernt stachelwarzig, ohne glatte Stelle; Warzenabstand 2–2,5 μ. Paraphysen 40–70 μ lang, von mannigfacher Gestalt, teils kopfig mit 15–21 μ dickem Kopf und 3–5 μ dickem Stiel, teils breiter oder schmäler keulenförmig, oben 12–15, unten 5–8 μ dick; Wand gleichmäßig dick, 1,5–3 μ.

Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten, in größerer Menge auf der Unterseite, einzeln und in Gruppen oft über die ganze Fläche verteilt, von der Epidermis bedeckt, klein (0,25–0,5 mm), braunschwarz, die der Unterseite matt,

die der Oberseite kaum glänzend. Teleutosporen unregelmäßig prismatisch, oben und unten abgerundet; Höhe 25–35 μ, Durchmesser 7–10 μ; Wand dünn, hellbraun, gleichmäßig dick (kaum 1 μ), ohne bemerkbaren Keimporus.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen (Tab. 8 und 9)
für den Haplonten: *Ribes alpinum* L., *Ribes aureum* Pursh., *Ribes Grossularia* L. und *Ribes sanguineum* Pursh. Ferner werden als Caeomawirte beispielsweise *Ribes nigrum* L., *Ribes rubrum* L., *Ribes spicatum* Robs. und *Ribes uva-crispa* L. genannt;
für den Dikaryophyten: *Salix purpurea* L. und *Salix rubra* Huds. als Hauptwirte und *Salix daphnoides* Vill. als Nebenwirt mit schwächerem Befall.

Biologie. Der Entwicklungsgang und die Spezialisierung der *Melampsora ribesii-purpureae* wurden von Klebahn (1900, 1902, 1903) klargestellt.

Nach Scaramella (1932) kann das dikaryontische Myzel, wie bei manchen andern *Salix*-Arten, auch in den Zweigen von *Salix purpurea* überwintern, so daß nicht jedes Frühjahr eine Neuinfektion zu erfolgen braucht.

Verbreitungsgebiet: Die gesamte nördliche Hemisphäre.

Bemerkungen. *Salix purpurea* L. trägt in unserem Gebiet neben der *Melampsora ribesii-purpureae* Kleb. noch mindestens zwei andere Melampsoren. Die drei lassen sich morphologisch etwa in der folgenden Weise differenzieren:

1. Uredosporen meist kugelig	
2. Uredosporenwand dünn (etwa 1,5 μ dick) und sehr fein stachelig (Warzenabstand kaum 1 μ)	*Melampsora abieti-caprearum* Tub.
2*. Uredosporenwand dicker (etwa 2,5 μ dick) und entfernt stachelig (Warzenabstand etwa 2–2,5 μ)	*Melampsora ribesii-purpureae* Kleb.
1*. Uredosporen ellipsoidisch	*Melampsora larici-epitea* Kleb.

Melampsora ribesii-epitea Klebahn

Spermogonien flach kegel- oder polsterförmig hervorragend, etwa 150 μ breit, 60 μ hoch.

Caeomalager auf der Unterseite der Blätter, einzeln oder in Gruppen auf gelblichen Flecken, die benachbarten oft zusammenfließend, 0,5–1,5 mm, orange. Caeomasporen meist rund, seltener polygonal, noch seltener länglich; Länge 17–24 μ, Durchmesser 15–20 μ; Wand bis 3 μ dick, meist mit eingezogenen Stellen (Keimporen ?), außen sehr feinwarzig; Warzenabstand kaum 1 μ; Warzenstruktur nur in der äußersten Wandschicht entwickelt.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter, lebhaft gelb verfärbte Flecken hervorbringend, klein (0,5 mm, mitunter bis 1 mm), rund, polsterförmig. Uredosporen vorwiegend rund, selten etwas polygonal; Länge 16–20 μ, Durchmesser 14–18 μ; Wand ziemlich dick (3–3,5 μ), mit eingezogenen Stellen (Keimporen ?), außen entfernt stachelwarzig, ohne glatte Stelle, Warzenabstand 2 μ. Paraphysen meist kopfig mit dünnem Stiel, 55–70 μ lang, Kopf 16–24 μ, Stiel 4–7 μ dick, selten keulenförmig; Wand gleichmäßig dick, 2,5–4 μ, selten 5 μ.

Teleutosporenlager auf der Unterseite der Blätter unter der Epidermis gebildet, einzeln und in Gruppen beisammen, mitunter größere Flecken ziemlich

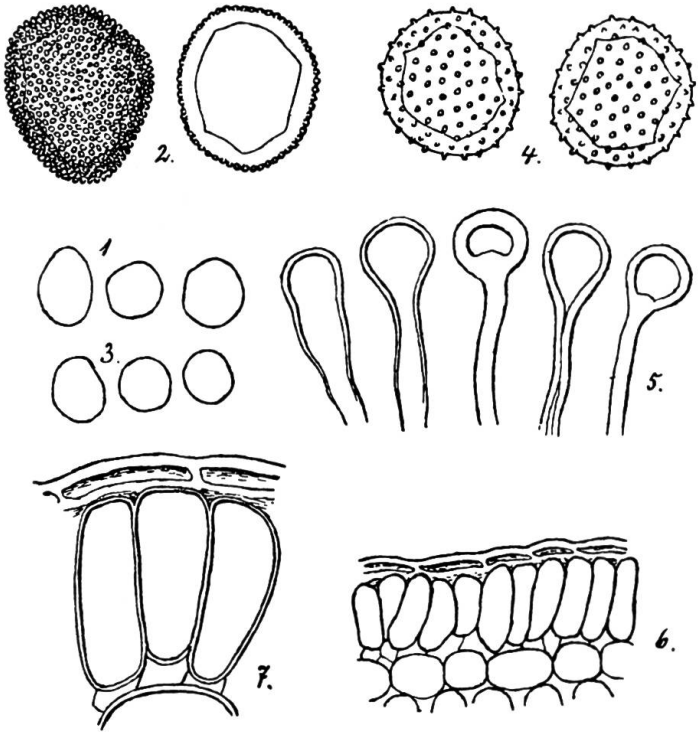

Abb. 144. *Melampsora ribesii-epitea* Kleb. f. sp. *ribesii-auritae* Kleb. *1* und *2* Caeomasporen. *3* und *4* Uredosporen. *5* Paraphysen. *6* und *7* Teleutosporen. *1*, *3*, *5* und *6* Vergr. 354, *2*, *4* und *7* Vergr. 824. (Nach KLEBAHN, 1900.)

dicht bedeckend, klein, bis 0,5 mm, braun, oberseits Braunfärbung des Blattes veranlassend. Teleutosporen unregelmäßig prismatisch, oben und unten abgerundet; Länge 20–30 μ, Durchmesser 7–11 μ; Wand dünn, hellbraun, gleichmäßig dick (kaum 1 μ); Keimporus nicht oder kaum bemerkbar.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen

für den Haplonten: *Ribes alpinum* L., *Ribes aureum* Pursh., *Ribes Grossularia* L., *Ribes nigrum* L., *Ribes rubrum* L. und *Ribes sanguineum* Pursh.;

für den Dikaryophyten: *Salix appendiculata* Vill., *Salix arbuscula* Wahlbg., *Salix aurita* L., *Salix caprea* L. und *Salix cinerea* L.

Biologie. Die Bezeichnung *Melampsora ribesii-epitea* wurde von KLEBAHN (1914) aufgestellt. Die Art zerfällt nach den Untersuchungen von KLEBAHN (1900, 1902, 1903), SCHNEIDER (1906) und MAYOR (1924, 1958) in zwei biologische Formen (Tab. 8 [S. 165] und 9 [S. 166]), die

f. sp. *ribesii-auritae* Klebahn, deren Haplont multivor und deren Dikaryophyt auf *Salix aurita* L. als Hauptwirt und auf *Salix caprea* L. und *Salix cinerea* L. als Nebenwirte spezialisiert ist, und die

f. sp. *ribesii-grandifoliae* Schneider, deren Haplont nur *Ribes alpinum* L. kräftig befällt und deren Dikaryophyt *Salix appendiculata* Vill. = *Salix grandifolia* Ser. und *Salix aurita* L. als Hauptwirte und *Salix arbuscula* Wahlbg. als Nebenwirt bewohnt.

Verbreitungsgebiet: Wahrscheinlich ganz Eurasien.

13. Formenkreis der Melampsora alpina Juel

(Heteroecische Melampsoren mit Haplont auf *Saxifraga*-, Dikaryophyt auf *Salix*-Arten; S. 131.)

Die *Saxifraga-Salix*-Melampsoren sind meist alpin oder hochnordisch und wegen technischer Schwierigkeiten noch wenig bekannt. Pflanzt man nämlich befallene *Saxifraga*-Stöcke zur Vorbereitung von Infektionsversuchen in das Tiefland hinunter, so heilt ein Teil von ihnen infolge des Temperaturwechsels aus,

und der andere Teil entwickelt seine Caeomalager derart zeitig im Frühjahr, daß auch die eualpinen Salices noch keine Blätter entwickelt haben.

Die meisten *Saxifraga*-Melampsoren müssen deshalb vorläufig noch unter der Sammelbezeichnung *Caeoma saxifragae* (Strauss) Winter untergebracht werden, so von *Saxifraga adscendens* L., *Saxifraga ajugifolia* L., *Saxifraga androsacea* L., *Saxifraga caespitosa* L., *Saxifraga capitata* Lapey., *Saxifraga corbariensis* Timb. Lagf., *Saxifraga exarata* Vill., *Saxifraga geranioides* DC., *Saxifraga macropetala* Kern., *Saxifraga muscoides* All., *Saxifraga rhodanensis* Br. Bl., *Saxifraga Seguieri* Spr. und *Saxifraga Willkommiana* Boiss.

Über ihre entwicklungsgeschichtlichen Bindungen wurden verschiedentlich, auf Grund von Feldbeobachtungen, Vermutungen geäußert; so konnte zwar Schneider (1910) mit Caeomasporen von *Saxifraga moschata Salix herbacea*, *Salix reticulata* und *Salix retusa* nicht infizieren; dennoch fand Maire (1907) in den Pyrenäen infizierte *Salix herbacea* in unmittelbarer Nachbarschaft von Caeoma tragender *Saxifraga moschata*.

Zurzeit sind erst zwei genetische Zusammenhänge experimentell sichergestellt, die *Melampsora alpina* Juel (*Saxifraga oppositifolia* L./*Salix herbacea* L.) und die *Melampsora reticulatae* Blytt (*Saxifraga aizoides* L./*Salix reticulata* L.). Wir gliedern deshalb den Formenkreis der *Melampsora alpina* wie folgt:

1. Uredosporen 14–20 μ lang, 11–16 μ breit. Wand 1,5–2 μ dick	*Melampsora alpina* Juel (S. 170)
1*. Uredosporen 17–35 μ lang, 15–23 μ breit. Wand 2–3,5 μ dick	*Melampsora reticulatae* Blytt (S. 172)

Als Anhang führen wir das *Caeoma cernuae* Lindf. mit noch unbekanntem Entwicklungsgang auf.

Melampsora alpina Juel

Spermogonien orangefarben, auf der Blattoberseite zu mehreren nebeneinanderliegend, unter der Epidermis entstehend, kegelförmig über halbkugelig eingesenkter Basis, 150–160 μ breit, 90–130 μ hoch.

Caeomalager meist einzeln auf der Blattoberseite, oft gegen die Spitze hin, lebhaft orangefarben, flach, anfangs von der Epidermis bedeckt, bei der Reife dieselbe sprengend, 300–600 μ breit, am Rande von wenig Pseudoparenchym umgeben, dessen Endzellen etwas paraphysenartig vorragen. Caeomasporen kugelig, oval bis leicht polyedrisch, 16–27 μ lang, 13–24 μ breit. Wand farblos, 1,5–3 μ dick, äußerst feinwarzig; Warzenabstand kleiner als 1 μ. Inhalt gelb. Sporogene Hyphen von einem farblosen oder mit gelbkörnigem Inhalt erfüllten Myzelkranz umgeben, dessen Endzellen ein wenig vorstehen und in einem Kopfe endigen, der stets kleiner ist als die Caeomasporen. Diese Paraphyen-ähnlichen Gebilde können nach Klebahn (1908, S. 157) auch fehlen.

Uredolager auf beiden Blattseiten, doch hauptsächlich auf der Oberseite, ½–1 mm groß, einzeln, rundlich, lebhaft orangegelb, im Alter bräunlich werdend, anfangs von der Epidermis bedeckt, später freiliegend. Uredosporen rundlich, verkehrt eiförmig oder ellipsoidisch, 14–20 μ lang, 11–16 μ breit. Wand farblos, 1,5–2 μ dick, mit feinen, etwa 1–2 μ entfernt stehenden Stacheln. Inhalt braun. Zwischen den Uredosporen zahlreiche kopfige Paraphysen, 40–60 μ lang, mit einem meist rundlichen, 17–22 μ breiten Kopfe endigend; Wand farblos, 4–6 μ dick; Inhalt farblos oder gelbkörnig.

Teleutosporenlager einzeln oder zu kleinen Krusten zusammenfließend, meist auf der Blattunterseite, den Uredolagern entgegengesetzt, jedoch auch an der Blattoberseite, bis ½ mm im Durchmesser, braun, schließlich schwärzlich, unter der Epidermis entstehend und dauernd von ihr bedeckt. Teleutosporen keulenförmig oder prismatisch, am Scheitel abgeflacht, rundlich oder leicht zugespitzt; Basis abgerundet oder verschmälert. Länge 23–50 μ, Breite 6–17 μ. Wand glatt, dünn, kaum 1 μ dick, blaß gelblich oder bräunlich, am Scheitel gelegentlich schwach verdickt, auf wenig über 1 μ. Keimporus scheitelständig, wenig auffällig, an ausgekeimten Sporen meist sichtbar. Basidiosporen zitronenförmig oder mehr kugelig, 8–10 μ lang, 6–8 μ breit; Inhalt braunrot.

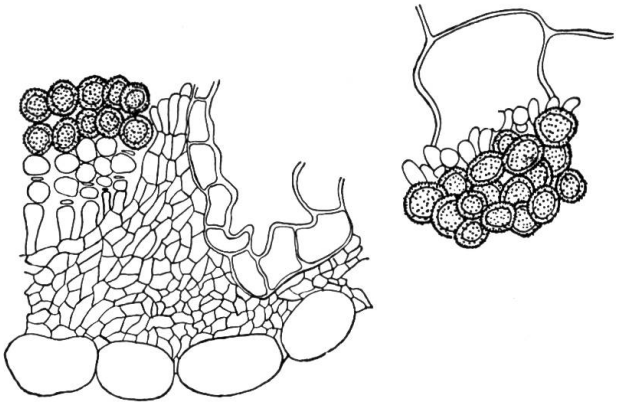

Abb. 145. *Melampsora alpina* Juel. Schnitte durch den Rand eines Caeomalagers, links radial, rechts tangential. Vergr. rund 170. (Nach LINDFORS, 1910.)

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen

für den Haplonten: *Saxifraga hypnoides* L. und *Saxifraga oppositifolia* L. Ferner werden von JOERSTAD (1940) aus dem Norden *Saxifraga groenlandica* L. und *Saxifraga rivularis* L. und von DUPIAS (1949, 1958) aus den Pyrenäen *Saxifraga ajugifolia* L., *Saxifraga geranoides* DC., *Saxifraga Jouffroyi* Rouy. = *Saxifraga Iratiana* Schultz × *moschata* Wulf. und *Saxifraga pubescens* Pourr. als mögliche Caeomawirte genannt;

für den Dikaryophyten: *Salix herbacea* L. und ihre Bastarde mit *Salix lanata* L. und *Salix Myrsinites* L. Ferner wird *Salix pyrenaica* Gou. als Teleutosporenwirt vermutet.

Biologie. Die *Melampsora alpina* wurde von JUEL (1895) aus dem nördlichen Schweden und Norwegen auf *Salix herbacea* L. und (möglicherweise) auf *Salix polaris* Wahlbg. beschrieben. JACKY (1899) zeigte für eine gleich aussehende alpine *Melampsora*, daß ihr Caeomawirt *Saxifraga oppositifolia* ist; er erhielt mit Caeomasporen von diesem Wirt nur Infektionen auf *Salix herbacea*, nicht aber auf *Salix arbuscula*, *Salix reticulata*, *Salix retusa* und *Salix serpyllifolia*. Diese Befunde wurden von KLEBAHN (1908) bestätigt und dahin erweitert, daß der Pilz von *Saxifraga*

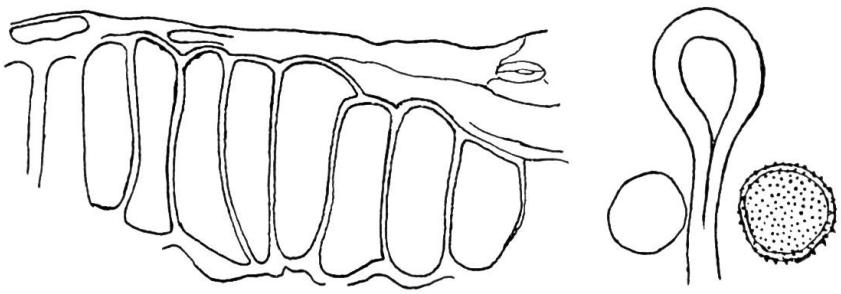

Abb. 146. *Melampsora alpina* Juel. Teleutosporenlager, Paraphysen und Uredosporen auf *Salix herbacea*. Vergr. 620. (Nach ED. FISCHER, 1904.)

oppositifolia auch nicht auf *Salix Myrsinites* L. und *Salix lanata* L. übergeht. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten HENDERSON (1953) mit Material von *Saxifraga oppositifolia* aus Schottland und der Unterzeichnete mit Material vom Riffelberg. Ferner gelang es HENDERSON (1953) in Schottland, Caeomasporen von *Saxifraga hypnoides* L. auf *Salix herbacea* zu übertragen und dort Uredo- und Teleutosporen zu erhalten, die mit denjenigen der *Melampsora alpina* übereinstimmten. Der Pilz ist somit in der Dikaryophase streng auf *Salix herbacea* spezialisiert.

Das Myzel dieser Art kann sowohl in der Haplophase in den Knospen der *Saxifraga oppositifolia* (wo es leichte Deformationen bewirkt) als auch in der Dikaryophase in den Knospen und der Rinde von *Salix herbacea* perennieren; letzteres ist von SCARAMELLA (1932) eingehend verfolgt worden.

Verbreitungsgebiet: Eurasien (zirkumpolar-alpin).

Bemerkungen. Eine gewisse Unsicherheit besteht hinsichtlich der *Melampsora arctica*, die ROSTRUP (1888) aus Grönland beschrieb. JOERSTAD (1923) und ARTHUR (1934) halten sie für identisch mit der *Melampsora alpina* und betrachten deshalb diesen letztern Namen als ein Synonym des erstern. Die *Melampsora arctica* wurde jedoch von ROSTRUP gleich auf drei Wirten, *Salix groenlandica* Lundstr., *Salix glauca* L. und *Salix herbacea* L., beschrieben, zu welchen er in spätern Jahren noch *Salix arctica* Pall., *Salix phylicifolia* Sm. und *Salix lanata* L. hinzufügte. Ist der grönländische Rost wirklich polyphag und ist somit die ROSTRUPsche Art auf *Salix groenlandica*, *Salix glauca* und *Salix herbacea* einheitlich? Wir wissen es nicht; es ist immerhin möglich; denn JUEL (1911) hat mit Sporen eines Caeomas auf *Saxifraga aizoides* aus Skandinavien eine Subinfektion auf *Salix herbacea* und eine kräftige Infektion auf *Salix glauca* erhalten. Dann ist aber dieser polyphage Rost, dessen Haplont auf *Saxifraga aizoides* lebt, etwas anderes als die streng spezialisierte *Melampsora alpina* Juel (im Sinne von JACKY), deren Haplont auf *Saxifraga oppositifolia* lebt und deren Dikaryophyt offenbar nur auf *Salix herbacea* übergeht. In diesem Sinne möchte ich die streng spezialisierte *Melampsora alpina* als gute Art beibehalten und von der (wahrscheinlich) plurivoren *Melampsora arctica* (die möglicherweise *Saxifraga aizoides* als alternierenden Wirt besitzt und ferner auf *Saxifraga adscendens* L., *Saxifraga cernua* L., *Saxifraga groenlandica* L., *Saxifraga oppositifolia* L. und *Saxifraga rivularis* L. angegeben wird) als verschieden betrachten.

Von PETRAK (1947) wird aus den Ostpyrenäen auf *Saxifraga aquatica* Lap. ein *Caeoma saxifragae aquaticae* Petr. beschrieben, dessen Myzel die Sprosse der Wirtspflanzen in einer ähnlichen Weise durchzieht wie bei den beiden hier besprochenen, vollständig bekannten Arten. Es unterscheidet sich von diesen zwei Arten durch die länglichen und wesentlich größern Aecidiosporen (20–38 μ lang, 13–23 μ breit) mit einer dickern Wand (2,5–4 μ dick, an den Enden oft bis 6 μ verdickt). Paraphysen scheinen den Caeomata dieser Art völlig zu fehlen. Die wahrscheinlich in den Entwicklungsgang dieses neuen Caeomas gehörende *Salix*-Art ist noch unbekannt.

Melampsora reticulatae Blytt

Spermogonien auf der Blattoberseite, vereinzelt oder in Gruppen, 90–125 μ hoch, etwa 150 μ breit, blaß goldgelb.

Caeomalager blattoberseits oder auf beiden Blattseiten, vereinzelt oder auf jedem Blatt zu einigen wenigen, 0,5–1 mm im Durchmesser, goldgelb. Die befallenen Blätter unterscheiden sich von den gesunden durch ihre gelbliche Färbung. Caeomasporen kugelig, eiförmig oder etwas eckig, fein dichtwarzig, Warzenabstand kleiner als 1 μ, 16–25 μ lang, 14–20 μ breit. Wand 2–4 μ dick. Sporogene Hyphen von einem Myzelkranz umgeben, dessen Endzellen ein wenig vorstehen und zu einem kleinen Kopf anschwellen, der jedoch nie die Dicke einer Spore erreicht.

Uredolager auf der Blattunterseite, vereinzelt oder in Gruppen, rundlich, 0,5–1 mm im Durchmesser, lebhaft goldgelb. Uredosporen kugelig oder etwas abgeplattet, ellipsoidisch, ei- oder birnförmig, in Gestalt und Größe sehr veränder-

lich, allseitig stachelig-warzig, 17–35 μ lang, 15–23 μ breit. Wand 2–3,5 μ dick. Paraphysen zahlreich, kopfig, 60–95 μ lang, oben 18–41 μ breit; Wand bis auf 10 μ verdickt.

Teleutosporenlager vorwiegend auf der Blattoberseite, die Maschen des von den Adern gebildeten Netzwerkes vollständig ausfüllend, unter der Epidermis entstehend, klein, $\frac{1}{3}$–$\frac{1}{2}$ mm im Durchmesser, anfänglich gelbbraun, später dunkelbraun. Teleutosporen prismatisch, an beiden Enden gerundet, blaß gelbbraun, 35–44 μ lang, 10–13 μ breit. Wand allseitig bis 1 μ dick.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen

für den Haplonten: *Saxifraga aizoides* L. Ferner werden als Caeomawirte beispielsweise *Saxifraga decipiens* Ehrh., *Saxifraga groenlandica* L., *Saxifraga hypnoides* L., *Saxifraga moschata* Wulf. = *Saxifraga varians* Sieb. und *Saxifraga rivularis* L. genannt;

für den Dikaryophyten: *Salix reticulata* L.

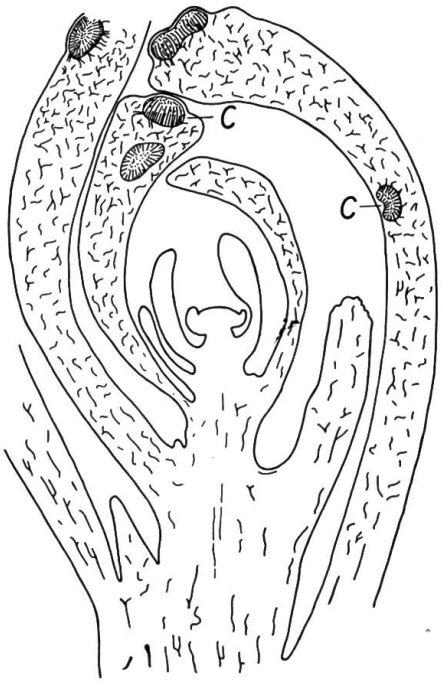

Abb. 147. *Melampsora reticulatae* Blytt. Verteilung des systemischen Myzels in einer jungen Knospe von *Saxifraga aizoides* L. *C* Junges, noch geschlossenes Caeomalager. Vergr. 23.

Biologie. Die *Melampsora reticulatae* Blytt (1896) unterscheidet sich von der *Melampsora alpina* u.a. durch ihre größern Uredosporen mit dickerer Wand und durch die größern Paraphysen in den Uredolagern. Nachdem schon Jaap (1908), Schneider (1910) u.a. auf Grund von Feldbeobachtungen *Saxifraga aizoides* als alternierenden Wirt vermutet hatten, wurde dieser genetische Zusammenhang durch Gäumann (unveröffentlicht, 1940) und Henderson (1953) experimentell sichergestellt. Der Pilz ist streng auf *Salix reticulata* spezialisiert und geht, im Gegensatz zu den *Larix-Salix*-Melampsoren, nicht über auf *Salix herbacea* L., *Salix lanata* L. und *Salix retusa* L.

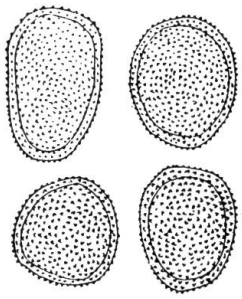

Abb. 148. *Melampsora reticulatae* Blytt. Caeomasporen von *Saxifraga moschata* Wulf. Vergr. rund 700. (Nach Savulescu, 1953.)

Die *Melampsora reticulatae* vermag, wie die übrigen *Saxifraga-Salix*-Melampsoren, sowohl auf der Wirtspflanze des Haplonten wie auf derjenigen des Dikaryophyten zu perennieren; ersteres wurde von Henderson (1953) experimentell sichergestellt, letzteres von Scaramella (1932) näher verfolgt. Abbildung 147 stellt, nach einer Zeichnung von Eugen Thomas, die Verteilung des Myzels in einer jungen Knospe von *Saxifraga aizoides* dar; die normale Hyphendicke beträgt 2,5 μ; doch kann sie bis auf über 6 μ ansteigen; die befallenen Pflanzen sind durch ihre leichte Etiolierung und ihre gelblichgrüne Farbe leicht erkennbar. Diese Fähigkeit zur Bildung von systemischem Myzel in beiden Generationen läßt es als verständlich erscheinen, warum der Rost gelegentlich auf *Saxifraga aizoides* oder auf *Salix reticulata* an Stellen auftritt,

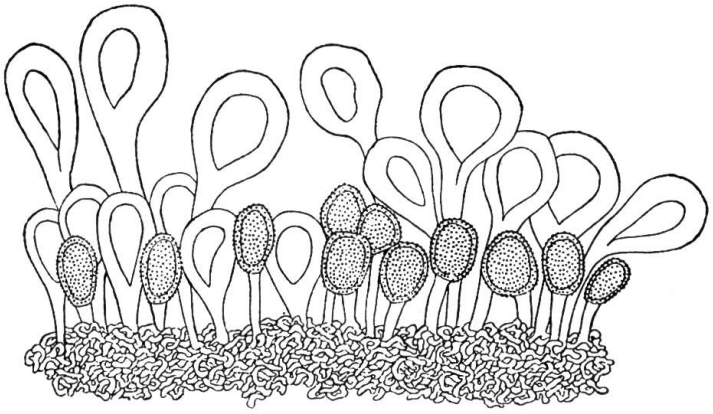

Abb. 149. *Melampsora reticulatae* Blytt. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Salix reticulata* L. Vergr. rund 260. (Nach SAVULESCU, 1953.)

wo im betreffenden Zeitpunkt der alternierende Wirt nicht mehr vorhanden ist.

Nach DIETEL (1930) sind Doppelsporen in den Teleutosporenlagern sehr häufig, wobei die eine Sporenzelle meist etwas höher gestellt ist als die andere. Wie bei der *Melampsora larici-populina* entstehen die epiphyllen Teleutosporenlager auf einem Myzel, das sich im Schwammparenchym der Blattunterseite ausbreitet. Von ihm aus dringen Hyphenstränge zwischen den Palisadenzellen gegen die Blattoberseite und erzeugen an ihren sich verzweigenden Enden die Sporen.

Verbreitungsgebiet: Zirkumpolar-alpin.

Bemerkungen. *Salix reticulata* L. beherbergt neben der *Melampsora reticulatae* auch noch die *Melampsora larici-epitea* Kleb. Die beiden sind in der Regel unschwer zu unterscheiden. Bei der *Melampsora larici-epitea* Kleb. sind die Uredosporen meist länglich, etwa 12–25 μ lang und 9–19 μ breit. Bei der *Melampsora reticulatae* Blytt sind sie dagegen meist kugelig oder jedenfalls deutlich breiter als bei der *Melampsora larici-epitea*, nämlich etwa 17–35 μ lang und 15–23 μ breit.

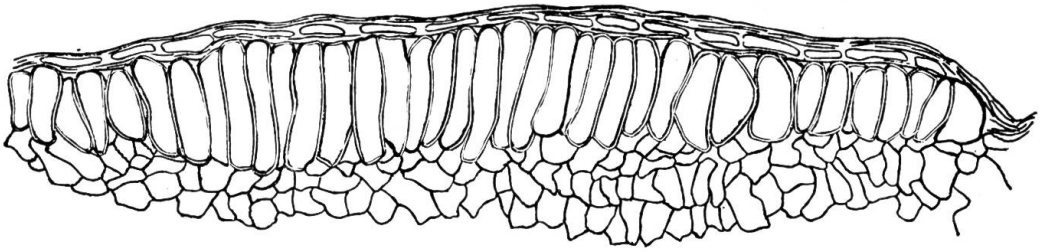

Abb. 150. *Melampsora reticulatae* Blytt. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Salix reticulata* L. Vergr. rund 280. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Caeoma cernuae Lindfors

Spermogonien rotbraun, unter der Epidermis entwickelt, linsenförmig, ohne Höhlungen, unter den Caeomalagern zerstreut.

Caeomalager gewöhnlich auf der Blattunterseite, rund, gelb. Caeomasporen rund-ellipsoidisch, ein wenig kantig, 19–22 μ lang, 17–22 μ breit. Wand farblos, bis 3 μ dick, dicht und fein warzig.

Entwicklungsgang: Unbekannt; wahrscheinlich Hetereu-Melampsora. Nach LINDFORS (1913) vermögen die Caeomasporen *Salix lapponum* und wahrscheinlich auch *Salix reticulata* nicht zu infizieren.

Typuswirt: *Saxifraga cernua* L.

Verbreitungsgebiet: Wahrscheinlich zirkumpolar.

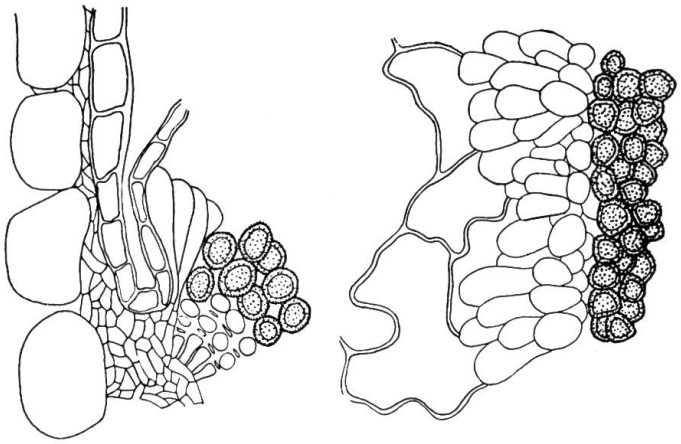

Abb. 151. *Caeoma cernuae* Lindf. Schnitte durch den Rand eines Caeomalagers, links radial, rechts tangential. Vergr. rund 170. (Nach LINDFORS, 1910.)

Bemerkungen. Diese von LINDFORS (1910) aus Schwedisch-Lappland beschriebene Art unterscheidet sich vom Typus des *Caeoma saxifragae* durch den Umstand, daß die Hyphen des Myzelkranzes in richtiggehenden, langgestreckten, keulenförmigen Paraphysen endigen, deren Köpfchen ungefähr ebenso dick sind wie die Caeomasporen.

14. Formenkreis der Melampsora evonymi-caprearum Klebahn

(Hetereu-Melampsoren mit Haplont auf Celastraceen und Dikaryophyt auf *Salix*-Arten; S. 131.)

Dieser Formenkreis ist in unserem Gebiet vorläufig durch eine einzige Art vertreten, die *Melampsora evonymi-caprearum* selbst; sie dürfte morphologisch von der *Melampsora larici-epitea* kaum zu unterscheiden sein.

Melampsora evonymi-caprearum Klebahn

Spermogonien mit kaum uhrglasförmig eingesenktem Hymenium, nach außen flach polsterförmig hervortretend, die Epidermis mit emporhebend, etwa 200 μ breit, 80 μ hoch.

Caeomalager auf lebhaft orangefarbenen Flecken der Blätter zu ausgedehnten Gruppen vereinigt, bis 1,5 mm groß, meist auf der Unterseite, einzeln auch auf der Oberseite hervorbrechend, lebhaft orange. Caeomasporen meist oval, weniger rundlich, selten länglich, kaum polygonal; Länge 18–23 μ, Durchmesser 14–19 μ; Wand dick, zwischen den eingezogenen Stellen (Keimporen) vielfach sehr stark nach innen vorgequollen und hier bis 5 μ Dicke erreichend; in der äußersten Schicht sehr feinwarzig, Warzenabstand etwa 1 μ.

Uredolager auf der Unterseite der Blätter auf besonders oberseits verfärbten Flecken, klein, 0,5 mm, polsterförmig, einzeln und in Gruppen. Uredosporen meist rundlich, selten oval, wenig polygonal; Länge 14–19 μ, Durchmesser 14–17 μ; Wand bald dünn, 1,5 μ, bald zwischen den eingezogenen Stellen (Keimporen) mehr oder weniger aufgequollen bis 4 μ, außen entfernt stachelwarzig, ohne glatte Stelle; Warzenabstand 2 μ. Paraphysen meist kopfig mit dünnem Stiel, 50–70 μ lang, Kopf 18–25 μ, Stiel 4–5 μ dick; Wand im oberen Teil des Kopfes oft stark verdickt, bis auf 8 μ, im übrigen dünner, etwa 2 μ.

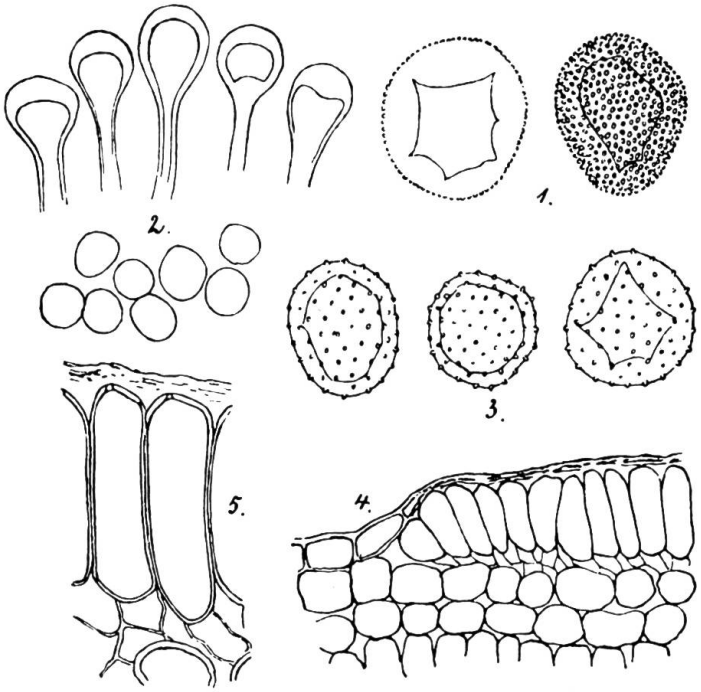

Abb. 152. *Melampsora evonymi-caprearum* Kleb. *1* Caeomasporen. *2* und *3* Uredosporen und Paraphysen. *4* Teil eines Teleutosporenlagers. *5* Teleutosporen. *1, 3* und *5* Vergr. 824, *2* und *4* Vergr. 354. (Nach KLEBAHN, 1900.)

Teleutosporenlager auf der Unterseite der Blätter, von der Epidermis bedeckt, klein, etwa 0,5 mm, aber zu Gruppen vereinigt, welche die von Adern umgrenzten Blattteilchen bedecken, braun, mit einem Stich ins Blaugraue, oberseits braungefärbte Flekken erzeugend. Teleutosporen unregelmäßig prismatisch, oben und unten abgerundet; Höhe 25–40 μ, Durchmesser 7–13 μ; Wand dünn, hellbraun, nur oben kaum merklich verdickt (1 μ); scheitelständiger Keimporus wenig auffällig, etwas vertieft und mitunter ein wenig nach außen vorgezogen. An dem durch Kultur auf *Salix cinerea* erhaltenen Material sehr vereinzelte und kleine Teleutosporenlager auch auf der Blattoberseite, die z. T. zwischen Epidermis und Kutikula gebildet zu sein scheinen.

Entwicklungsgang: Hetereu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen
für den Haplonten: *Evonymus europaeus* L.;
für den Dikaryophyten (Tab. 10): *Salix aurita* L., *Salix caprea* L., *Salix cinerea* L. und *Salix incana* Schrank.

Tab. 10. Die Wirtswahl der Dikaryophyten der *Melampsora evonymi-caprearum* Kleb.

Rostart	Wirtsart																	
	Salix alba L.	– *appendiculata* Vill.[2]	– *aurita* L.	– *caprea* L.	– *cinerea* L.	– *daphnoides* Vill.	– *fragilis* L.	– *Hegetschweileri* Heer	– *herbacea* L.	– *incana* Schrank	– *nigricans* Smith	– *purpurea* L.	– *repens* L.	– *reticulata* L.	– *retusa* L.	– *Russeliana* Koch	– *triandra* L.[1]	– *viminalis* L.
f. sp. *typica* Kleb.	—		+	+	+		—					—					—	—
f. sp. *evonymi-incanae* Schneid.		—	—	±	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—		—

[1] = *Salix amygdalina* L. [2] = *Salix grandifolia* Ser.

Biologie. Der genetische Zusammenhang zwischen dem Caeoma auf *Evonymus europaeus* und einer Melampsora auf *Salix caprea* und *Salix cinerea* wurde zuerst von NIELSEN und ROSTRUP festgestellt und von ROSTRUP (1884) veröffentlicht. KLEBAHN (1899, 1900) baute diese Versuche aus und schuf für die Art den Namen *Melampsora evonymi-caprearum* Kleb.

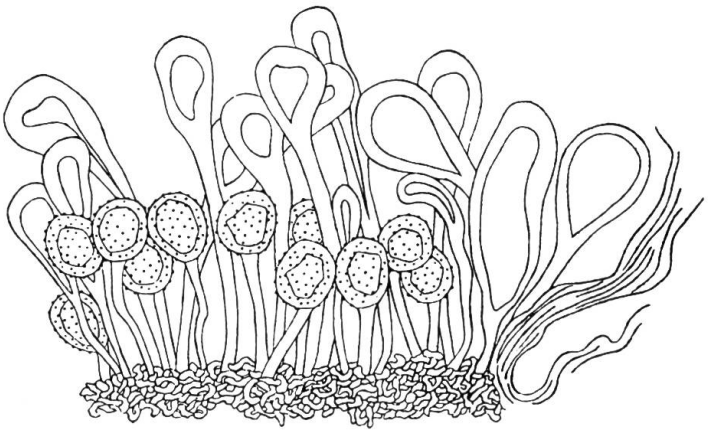

Abb. 153. *Melampsora evonymi-caprearum* Kleb. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Salix caprea* L. Vergr. rund 450. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Später zeigten SCHNEIDER (1904, 1906) und MAYOR (1927), daß es neben der KLEBAHNschen forma typica noch eine zweite, strenger spezialisierte Form gibt, die f. sp. *evonymi-incanae* Schneider, deren Hauptwirt *Salix incana* ist und bei der *Salix caprea* nur einen spärlich befallbaren Nebenwirt darstellt. Die Caeomasporen dieser zweiten Form sind häufig dünnwandiger als bei der f. sp. *typica*, und die Membran der Paraphysen ist am Scheitel selten verdickt.

Als Caeomawirte sind außer *Evonymus europaeus* beispielsweise *Evonymus latifolius* (L.) Mill. und *Evonymus verrucosus* Scop. beobachtet worden. Die Frage nach der biologischen Zugehörigkeit der sie besiedelnden Melampsoren steht noch offen.

Die Inkubationszeit der *Melampsora evonymi-caprearum* f. sp. *evonymi-incanae* Schneid. ist nach IWANOFF (1907) stark von den äußern Bedingungen abhängig. Auf *Salix incana* brauchte der Pilz in Bern, auf etwa 520 m ü. M., 13 Tage zur Uredobildung, auf dem Faulhorn, auf etwa 2680 m, unmittelbar an der Schneegrenze, 42 Tage, also rund dreimal mehr.

Nach SCARAMELLA (1932) kann das dikaryontische Myzel in den Zweigen von *Salix caprea* überwintern, so daß nicht ein alljährlicher Wirtswechsel zu erfolgen braucht.

Verbreitungsgebiet: Ganz Europa bis Armenien; scheint dagegen in Nordamerika zu fehlen.

Bemerkungen. Anhangsweise sei hier das *Caeoma epilobii alpini* Joerstad (1922) auf *Epilobium alpinum* L., *Epilobium alsinifolium* Vill., *Epilobium Hornemanni* Rchb., *Epilobium lactiflorum* Haussk. und *Epilobium palustre* L. erwähnt, das bis jetzt nur in Norwegen gefunden wurde (JOERSTAD, 1940), möglicherweise aber auch in unserem Gebiet vorkommt.

Die Spermogonien treten wenig hervor, sind zerstreut, blattoberseits angelegt, etwa 180 μ breit, 60 μ hoch und leicht goldgelb. Die Caeomalager entstehen auf der Blattunterseite in fast kreisrunden, 2–3 mm messenden, goldgelben Flecken und haben einen Durchmesser von 0,5–1 mm. Caeomasporen kugelig oder fast kugelig, 15–25 μ groß, dicht und fein warzig; Wand etwa 2 μ dick.

Dieses Caeoma gehört wahrscheinlich in den Entwicklungsgang einer *Salix*-Melampsore.

15. Formenkreis der Melampsora euphorbiae (Schubert) Castagne

(Autoecische Melampsoren auf Euphorbiaceen; S. 131.)

Die hier zu berücksichtigenden Arten lassen sich folgendermaßen gliedern:

1. Scheitel der Teleutosporen nicht verdickt
   2. Teleutosporen dünnwandig
      3. Teleutosporen meist 60–90 μ lang — *Melampsora Gelmii* Bres. (S. 178)
      3*. Teleutosporen meist 40–60 μ lang — *Melampsora Helioscopiae* (Pers.) Cast. (S. 179)
      3**. Teleutosporen meist 30–50 μ lang — *Melampsora euphorbiae* (Schub.) Cast. (S. 180)
      3***. Teleutosporen meist 24–40 μ lang — *Melampsora ricini* (Biv. Bern.) Pass. (S. 182)
   2*. Teleutosporen dickwandig. Teleutosporen meist 17–35 μ lang — *Melampsora euphorbiae dulcis* Otth (S. 183)
1*. Scheitel der Teleutosporen verdickt.
   Teleutosporen meist 40–65 μ lang — *Melampsora euphorbiae Gerardianae* W. Müll. (S. 184)

Nach den Untersuchungen von W. Müller (1907) sind die *Euphorbia*-Melampsoren biologisch scharf aufgespalten (siehe Tab. 11, S. 156); von acht geprüften Formen sind fünf auf einen einzigen Wirt beschränkt, drei befallen deren zwei; multivore Formen wurden nicht beobachtet.

Was die Beziehungen zwischen der systematischen Verwandtschaft der Wirtsarten und der Wirtswahl der Parasiten betrifft, so befällt unter den bivoren Formen die *Melampsora euphorbiae dulcis* f. sp. *dulcis* zwei Wirtsarten aus sich fernstehenden Subsektionen, nämlich *Euphorbia dulcis* aus den Galarrhoei und *Euphorbia Lathyris* aus den Decussatae, die f. sp. *strictae* dagegen zwei nahe verwandte Wirtsarten, nämlich *Euphorbia stricta* und *Euphorbia platyphyllos*, die beide zu den Galarrhoei gehören. Ferner tragen systematisch nahe verwandte Pflanzen, wie *Euphorbia Cyparissias* und *Euphorbia Seguieriana*, vollkommen divergierende Pilzarten. Eine Beziehung zwischen der systematischen Verwandtschaft der Wirtspflanzen einerseits und ihrer Anfälligkeit gegenüber einer bestimmten Melampsora anderseits ist also nicht regelmäßig vorhanden.

Auch eine Beziehung zwischen der Entwicklungsdauer der Wirtspflanzen und ihrer Anfälligkeit gegenüber einer bestimmten Melampsora besteht nicht; so bewohnt die *Melampsora euphorbiae Gerardianae* sowohl die perennierende *Euphorbia Seguieriana* als auch die einjährige *Euphorbia falcata;* immerhin scheint sie auf der erstern nicht zu perennieren.

Melampsora Gelmii Bresadola

Spermogonien und Aecidien nicht bekannt.

Uredolager auf beiden Blattseiten, doch vorwiegend blattunterseits, zerstreut, rund, 0,5–1 mm im Durchmesser, durch Zusammenfließen größer werdend, gelbbraun. Uredosporen kugelig, länglich oder ellipsoidisch, zart stachelig, Inhalt gelbbraun, Länge 15–25 μ, Breite 15–23 μ. Paraphysen zahlreich, keuligkopfig, am Kopf 15–20 μ breit.

Teleutosporenlager subepidermal, auf beiden Blattseiten, doch vorwiegend blattunterseits, zerstreut, klein, rund oder länglich, oft auch zusammenfließend und dann größer, schwarzbraun oder schwarz. Teleutosporen zylindrisch-prismatisch, am Scheitel mehr oder weniger, doch nicht regelmäßig und

deutlich erkennbar verdickt, gelbbraun bis braun, meist 60–90 μ lang, meist 8–12 μ breit.

Entwicklungsgang: Wahrscheinlich Auteu-Melampsora.

Typuswirt: *Euphorbia dendroides* L.

Verbreitungsgebiet: Der gesamte Mittelmeerraum, von Südfrankreich und Spanien längs der europäischen und afrikanischen Randgebiete bis nach Iran.

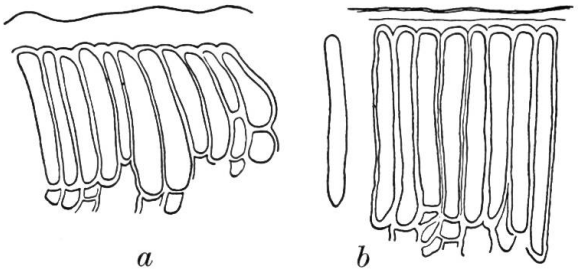

Abb. 154. *Melampsora Gelmii* Bres. Schnitt durch ein Teleutosporenlager *a* auf *Euphorbia dendroides* L., *b* auf *Euphorbia terracina* L. Vergr. etwa 580. (Nach W. Müller, 1907.)

Bemerkungen. Nach W. Müller (1907) kommen morphologisch ähnlich wie die *Melampsora Gelmii* aussehende Melampsoren auch auf *Euphorbia hebecarpa* Boiss. und *Euphorbia terracina* L. vor. Ferner wird u.a. *Euphorbia segetalis* L. als Wirtspflanze genannt.

Melampsora Helioscopiae (Persoon) Castagne

Spermogonien flach halbkugelig, unter der Epidermis gebildet, ohne Mündungsparaphysen.

Caeomalager auf den Blättern klein, ¼–½ mm im Durchmesser, auf den Stengeln größer, 1–4 mm lang, gelbrot. Caeomasporen in kurzen Ketten, ohne Paraphysen, kugelig, meist etwa 21 μ im Durchmesser, oder ellipsoidisch und dann 21–28 μ lang, 19–24 μ breit. Wand etwa 1,5 μ dick, dicht feinwarzig, Warzenabstand kaum 1 μ.

Uredolager rundlich oder länglich, frühzeitig nackt. Uredosporen kugelig bis kurz ellipsoidisch, oft etwas polyedrisch, 16–22 μ lang, 15–18 μ breit. Wand farblos, 2–2,5 μ dick, mit locker stehenden Stacheln besetzt; Warzenabstand 1,5–2 μ; ohne deutliche Keimporen. Paraphysen kopfig, Kopf meist rund, 17–25 μ dick, mit 4–5 μ dicker Membran.

Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten, unter der Epidermis, klein, rundlich oder länglich, rotbraun, zuletzt schwarz, mehr oder weniger vorgewölbt, oft verlängert und zusammenfließend. Teleutosporen prismatisch, 40–60 μ lang, 7–12 μ breit. Wand braun, dünn, am Scheitel nicht verdickt.

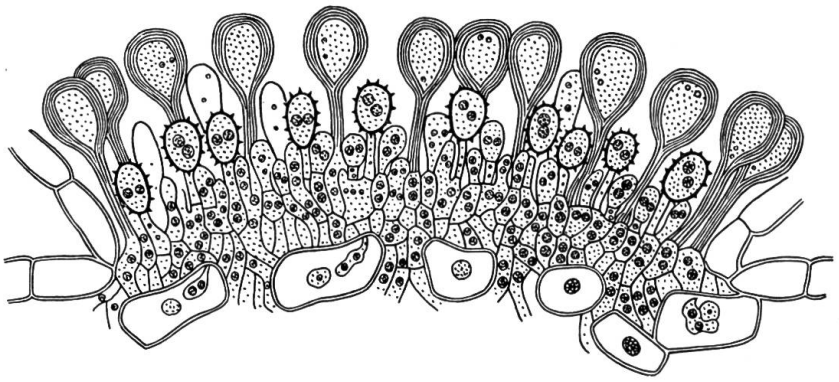

Abb. 155. *Melampsora Helioscopiae* (Pers.) Cast. Schnitt durch ein junges Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen in allen Stadien der Entwicklung. Vergr. 450. (Nach Sappin-Trouffy, 1896.)

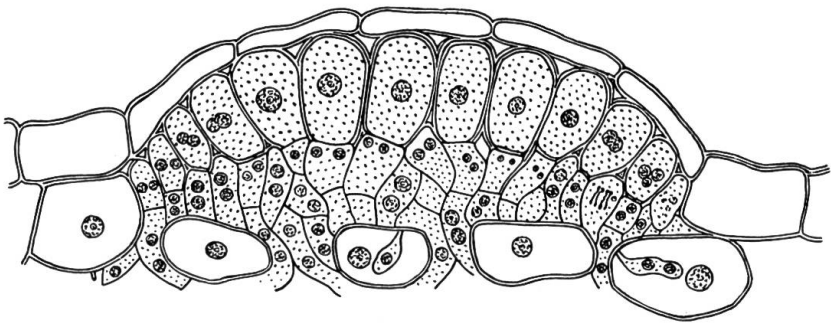

Abb. 156. *Melampsora Helioscopiae* (Pers.) Cast. Schnitt durch ein junges Teleutosporenlager mit Teleutosporen in allen Entwicklungsstadien. Vergr. 510. (Nach SAPPIN-TROUFFY, 1896.)

Entwicklungsgang: Auteu-Melampsora.

Typuswirt: *Euphorbia Helioscopia* L.; ferner gehört möglicherweise der Rost auf *Euphorbia amygdaloides* L. hierher.

Biologie. Die *Melampsora Helioscopiae* ist streng auf ihre Wirtsart (Tab. 11, S. 156) spezialisiert (W. MÜLLER, 1907). Ihr zytologischer Entwicklungsgang wurde von SAPPIN-TROUFFY (1896) und KURSSANOV (1922) verfolgt. Die Zugehörigkeit der f. sp. *amygdaloidis* ist noch unsicher, da bei dieser Form noch keine Teleutosporen beobachtet wurden.

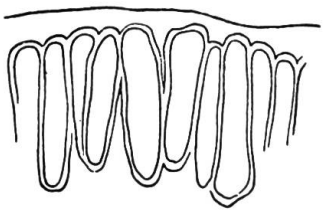

Abb. 157. *Melampsora Helioscopiae* (Pers.) Cast. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Euphorbia Helioscopia* L., die Umrisse der reifen Teleutosporen zeigend. Vergr. etwa 580. (Nach W. MÜLLER, 1907.)

Der Pilz vermag nach W. MÜLLER (1907) nicht in die Schale der Samen von *Euphorbia Helioscopia* einzudringen und deshalb auch nicht in den Samen zu überwintern. Aus stark befallenen Pflanzen gehen somit im folgenden Jahr wieder vollkommen gesunde Individuen hervor.

Nach TREBOUX (1912) vermag der Pilz in Südrußland auf *Euphorbia glareosa* M. B. außer mit den Teleuto- auch mit den Uredosporen zu überwintern; diese sind auch im folgenden Frühjahr noch keimfähig.

Verbreitungsgebiet: Europa.

Bemerkungen. Nach den Beobachtungen von W. MÜLLER (1907) sehen die Teleutosporen auf *Euphorbia orientalis* L., *Euphorbia peploides* Gouan, *Euphorbia pterococca* Brot. und *Euphorbia Schimperiana* Hochst. denen der *Melampsora Helioscopiae* im wesentlichen gleich. Über das biologische Verhalten dieser Formen ist nichts bekannt.

Ferner werden als Wirtspflanzen der *Melampsora Helioscopiae* beispielsweise genannt *Euphorbia angulata* Jacq., *Euphorbia arguta* Sol., *Euphorbia blepharophylla* C. A. M., *Euphorbia Boissieriana* (Woron.) Prokh., *Euphorbia Duvalii* Lec. et Lam., *Euphorbia glareosa* M. B., *Euphorbia iberica* Boiss., *Euphorbia nuda* Vel., *Euphorbia pilosa* L., *Euphorbia polychroma* Kern., *Euphorbia polygalifolia* Boiss. et Reut., *Euphorbia pterococca* Brot., *Euphorbia rupicola* Boiss., *Euphorbia serrata* L., *Euphorbia spinosa* L. und *Euphorbia tinctoria* Boiss. et Huet.

Nach HARIOT (1915) ist die *Melampsora Petrucciana* Castagne auf *Glechoma hederaceum* aus Südfrankreich zu streichen, da sich ihr Wirt als *Euphorbia serrata* L. erwiesen hat.

Melampsora euphorbiae (Schubert) Castagne

Spermogonien nicht näher beschrieben.

Caeomalager auf den Blättern klein, nur etwa ½ mm groß, an den Stengeln dagegen bis 4 mm lang, goldgelb, ohne Paraphysen. Caeomasporen kugelig, länglich oder ellipsoidisch, dicht warzig, 21–28 μ lang, 19–24 μ breit.

Uredolager auf beiden Blattseiten, doch vorwiegend auf der Blattunterseite, seltener an den Stengeln, dicht, doch nur wenig zusammenfließend, klein, gelbbraun. Uredosporen kugelig, länglich oder ellipsoidisch, mehr oder weniger dicht stachelig, mit gelbem Inhalt, 15–22 μ lang, 12–20 μ breit; Paraphysen kopfig, am Scheitel 15–20 μ breit.

Teleutosporenlager subepidermal, auf beiden Blattseiten und am Stengel, klein, oft zusammenfließend und dadurch kleine Krusten bildend, dunkelbraun bis schwarz. Teleutosporen zylindrisch, am Scheitel nicht verdickt, gelbbraun bis braun, meist 30–50 μ lang, meist 7–12 μ breit; Wand 1,5–3 μ dick.

Entwicklungsgang: Auteu-Melampsora.

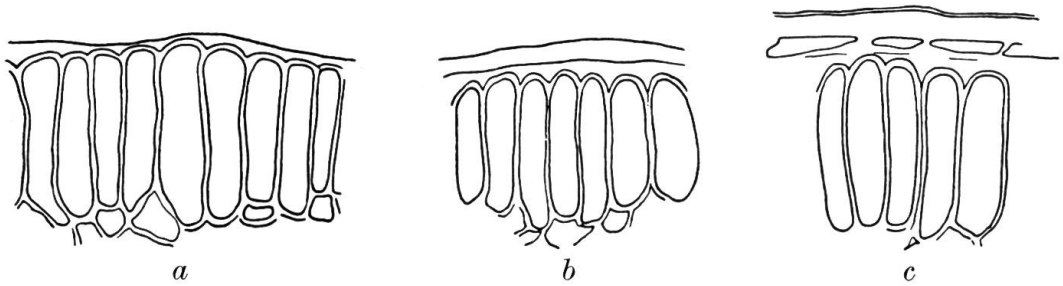

Abb. 158. *Melampsora euphorbiae* (Schub.) Cast. Schnitt durch ein Teleutosporenlager *a* auf *Euphorbia Cyparissias*, *b* auf einem Blatt, *c* an einem Stengel von *Euphorbia exigua*. Vergr. etwa 580. (Nach W. MÜLLER, 1907.)

Als Wirtspflanzen wurden experimentell nachgewiesen *Euphorbia Cyparissias* L., *Euphorbia exigua* L. und *Euphorbia Peplus* L.

Biologie. Nach den Untersuchungen von W. MÜLLER (1907) zerfällt sie in drei scharf spezialisierte biologische Arten (Tab. 11, S. 156), die

f. sp. *Cyparissiae* W. Müller auf *Euphorbia Cyparissias* L., die

f. sp. *exiguae* W. Müller auf *Euphorbia exigua* L. und die

f. sp. *Pepli* W. Müller auf *Euphorbia Peplus* L. Diese wird häufig als eine eigene Art, *Melampsora euphorbiae Pepli* Müll., betrachtet.

In ihren morphologischen Besonderheiten stimmen nach demselben Autor auch die Melampsoren auf *Euphorbia akenocarpa* Guss., *Euphorbia Esula* L., *Euphorbia lucida* W. et K., *Euphorbia palustris* L. und *Euphorbia verrucosa* L. mit der *Melampsora euphorbiae* überein; doch ist ihr biologisches Verhalten noch nicht bekannt. Ferner werden in der Literatur als Wirte der *Melampsora euphorbiae* u. a. *Euphorbia agraria* M. B., *Euphorbia Bivonae* Steud., *Euphorbia Chamaepeplus* Boiss. et Gaill., *Euphorbia cybirensis* Boiss., *Euphorbia megalantha* Boiss., *Euphorbia nuda* Vel., *Euphorbia salicifolia* Host. und *Euphorbia stricta* L. genannt.

JACKY (1899) hält, entgegen den Erfahrungen von DIETEL (1888, 1889, 1895, bestätigt durch KLEBAHN, 1908), die f. sp. *Cyparissiae* für eine Hemiform (Teleutosporen erzeugen unmittelbar wieder Uredo- und Teleutosporen). W. MÜLLER (1907) erachtet es als möglich, daß beide Auffassungen zu Recht bestehen, indem vielleicht die Caeomageneration gelegentlich gar nicht oder nur schwach zur Ausbildung gelangt; er konnte selbst bei der f. sp. *Pepli* ein starkes Zurücktreten der Caeomata feststellen.

Obschon der Pilz auf *Euphorbia Peplus* sehr früh im Jahre und sehr nachhaltig auftritt, vermag er nicht in den Samen zu überwintern; somit erfolgt schon frühzeitig eine Neuinfektion (W. MÜLLER, 1907).

Auf *Euphorbia Peplus* wurde die Atmung der befallenen Blätter durch die Infektion in der einen Versuchsserie um 24, in der andern um 173% gesteigert, die Assimilation dagegen im einen Fall um 57%, im andern um 43% vermindert (MARESQUELLE, 1930).

Verbreitungsgebiet: Kosmopolitisch.

Bemerkungen. Die *Melampsora euphorbiae* wurde ursprünglich von W. MÜLLER (1907) in drei gesonderten Arten, *Melampsora euphorbiae Cyparissiae* n.sp., *Melampsora euphorbiae exiguae* n.sp. und *Melampsora euphorbiae Pepli* n.sp. beschrieben und hernach in die *Melampsora Cyparissiae* W. Müller zusammengezogen; doch muß dieser Name aus Prioritätsgründen vor der *Melampsora euphorbiae* (Schub.) Cast. zurücktreten. Das Verbreitungsgebiet dieser Art läßt sich wegen dieser nomenklatorischen Irrfahrten zurzeit nicht mit genügender Zuverlässigkeit feststellen.

Nach REICHERT (1921) besitzen in Ägypten die ältern Teleutosporen auf *Euphorbia Peplus* eine unzweifelhafte Verdickung ihres Scheitels. Die Frage muß vorläufig offen bleiben, ob hier eine besondere Form aus dem Kreis der *Melampsora euphorbiae Gerardianae* vorliegt oder ob die Verdickung des Teleutosporenscheitels ein labiles Merkmal darstellt, das sich je nach den äußeren Bedingungen anders ausprägt.

Nach W. MÜLLER (1907) liegen bei *Euphorbia Peplus* und *Euphorbia exigua* zwischen den Teleutosporenlagern und der Epidermis oft noch 1–2 Gewebeschichten. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß hier die subepidermale Schicht in festem Zusammenhang mit der Epidermis steht und dazu noch stark entwickelt ist, so daß die Anlage eines Teleutosporenlagers zwischen diesen Schichten nicht gelingt.

PIESCHEL (1934) hat eine weiße, farblose (Albino-) Rasse der f.sp. *Pepli* auf *Euphorbia Peplus* untersucht und durch Mischinfektionen mit weißen und mit normalgelben Uredosporen gezeigt, daß die Myzelien aus verschiedenen Sporen in den Blättern durcheinander wachsen und aus ihrem Geflecht gemischte Uredolager entstehen lassen. Die Uredosporen aus einem Uredolager brauchen somit, was für die praktische Pflanzenpathologie wichtig ist, genotypisch nicht einheitlich zu sein.

Melampsora ricini (Bivona-Bernardi) Passerini

Spermogonien und Aecidien unbekannt.

Uredolager meist auf der Blattunterseite, seltener blattoberseits, zerstreut oder zu wenigen in Gruppen vereinigt, oft kreisförmig angeordnet, gelegentlich zusammenfließend, rund, hervorstehend, 0,25–1,5 mm im Durchmesser, goldgelb. Uredosporen eiförmig oder ellipsoidisch, dicht warzig, gelblich, 12–41 μ lang, 13–29 μ breit, mit zahlreichen Paraphysen vermischt, die keulenförmig, 53–86 μ lang und am Scheitel 12–23 μ breit sind; Wand der Uredosporen 1,8–2 μ dick, mit 3–4 unterhalb des Äquators liegenden Keimporen.

Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten, subepidermal, zerstreut, klein, rund, bis 0,75 mm im Durchmesser, schwarzbraun. Teleutosporen prismatisch, an beiden Enden gerundet, dünnwandig, 24–48 μ lang, 3–12 μ breit.

Entwicklungsgang: Unbekannt.

Typuswirt: *Ricinus communis* L., übergehend auf *Euphorbia geniculata* Orteg., *Euphorbia Ipecacuanha* L., *Euphorbia marginata* Pursh. und *Euphorbia obtusifolia* Poir.

Biologie. Die *Melampsora ricini* ist über den ganzen Erdkreis verbreitet und reicht in Italien und Südfrankreich an die Grenzen unseres Gebietes heran. Sie war während über 100 Jahren nur im Uredostadium als *Uredo ricini* Biv. Bern. bekannt, bis NORONHA (1952) in Portugal zum erstenmal Teleutosporen fand und überdies feststellte, daß außer *Ricinus communis* auch noch die vier obengenannten *Euphorbia*-Arten in ihren Wirtskreis gehören; dagegen geht der Pilz nicht über

auf *Euphorbia amygdaloides* L., *Euphorbia bubalina* Boiss., *Euphorbia Characias* L., *Euphorbia deflexa* Sibth. et Sm., *Euphorbia dendroides* L., *Euphorbia exigua* L., *Euphorbia falcata* L., *Euphorbia Helioscopia* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Euphorbia Lagascae* Spreng., *Euphorbia Lathyris* L., *Euphorbia Peplus* L., *Euphorbia platyphyllos* L., *Euphorbia prostrata* Ait., *Euphorbia pubescens* Vahl., *Euphorbia pulcherrima* Willd., *Euphorbia segetalis* L., *Euphorbia spinosa* L., *Euphorbia terracina* L., *Euphorbia Wulfenii* Hoppe und auch nicht auf *Mercurialis annua* L., *Mercurialis tomentosa* L. usw.

Verbreitungsgebiet: Kosmopolitisch.

Melampsora euphorbiae dulcis Otth

Spermogonien auf beiden Blattseiten, kugelig.

Caeomalager besonders auf der Unterseite der Blätter, auf der Oberseite hochrote, von einem gelblichen Saum umgebene Flecken hervorrufend, einzeln auch auf der Oberseite und am Stengel; Paraphysen fehlen. Caeomasporen in Ketten, meist kugelig oder oval, bis 28 μ lang, 20–24 μ im Durchmesser. Wand dicht mit feinen Warzen besetzt.

Uredolager kreisrund, auf der Blattunterseite auf bleichen, gelblichen, nicht scharf begrenzten Flecken, einzeln oder zu mehreren zusammen, mitunter in kreisförmiger Anordnung um ein zentrales Sporenlager herum, meist nicht mehr als ½ mm im Durchmesser groß, orangegelb, mit sehr zahlreichen, glatten, oben kopfig verdickten Paraphysen vermischt, deren Durchmesser am Kopfe 14–26 μ beträgt. Uredosporen ellipsoidisch oder kugelig, 16–24 μ lang, 16–20 μ breit. Wand farblos, stachelig, Inhalt orangefarben.

Teleutosporenlager subepidermal, in großer Anzahl dicht gedrängt, zu großen Flecken auf der Blattunterseite gruppiert, mitunter auch am Stengel, erst blaß gelbbraun, später schokoladebraun, oft ziemlich dunkel, doch nicht eigentlich schwarz. Teleutosporen einzellig, braun, zylindrisch, prismatisch oder locker gestellt und dann eiförmig, meist 17–35 μ lang, meist 7–15 μ breit. Wand stark, jedoch gleichmäßig verdickt (bis 3 μ), gelblichbraun.

Entwicklungsgang: Auteu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen wurden experimentell nachgewiesen *Euphorbia dulcis* L., *Euphorbia Lathyris* L., *Euphorbia platyphyllos* L. und *Euphorbia stricta* L.

Biologie. Nach den Untersuchungen von W. Müller (1907) zerfällt die *Melampsora euphorbiae dulcis* in zwei biologische Arten (Tab. 11, S. 156), die

f. sp. *dulcis* W. Müller auf *Euphorbia dulcis* L. und *Euphorbia Lathyris* L. und nur auf diesen, und die

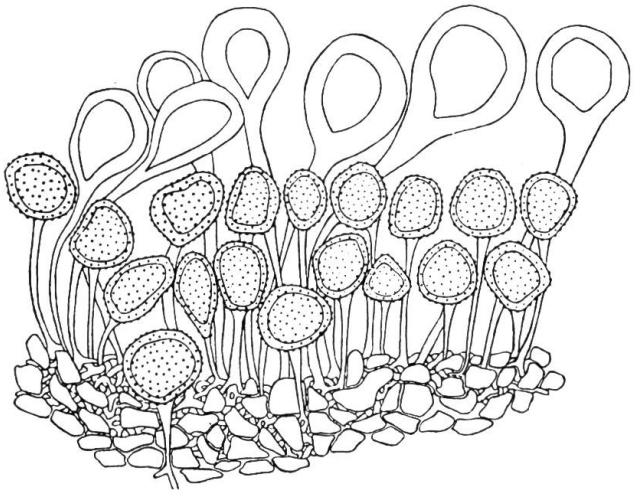

Abb. 159. *Melampsora euphorbiae dulcis* Otth. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Euphorbia platyphyllos* L. Vergr. rund 360. (Nach Savulescu, 1953.)

f. sp. *strictae* W. Müller auf *Euphorbia platyphyllos* L. und *Euphorbia stricta* L.

Morphologisch ähnlich aussehende Melampsoren kommen nach demselben Autor auf *Euphorbia adenochlora* Morr. et Decne. = *Euphorbia japonica* Sieb., *Euphorbia carniolica* Jacq., *Euphorbia muricata* Bieb., *Euphorbia pekinensis* Boiss. und *Euphorbia virgata* W. et K. vor; doch ist ihr biologisches Verhalten noch nicht geprüft worden. Ferner glaubt TRANZSCHEL (1927), daß W. MÜLLER nicht *Euphorbia virgata*, sondern *Euphorbia procera* Bieb. vor sich gehabt habe.

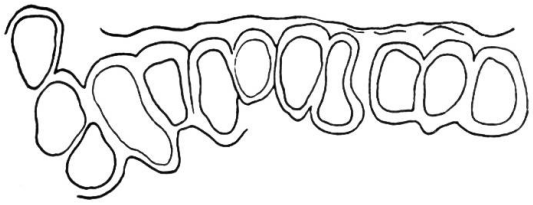

Abb. 160. *Melampsora euphorbiae dulcis* Otth. Schnitt durch ein Teleutosporenlager auf *Euphorbia dulcis* L. Vergr. etwa 580. (Nach W. MÜLLER, 1907.)

Endlich werden in der Literatur als Wirtspflanzen beispielsweise *Euphorbia aspera* M. B., *Euphorbia hyberna* L., *Euphorbia palustris* L., *Euphorbia pubescens* Vahl., *Euphorbia purpurea* Thuill., *Euphorbia villosa* W. K. und zahlreiche nordamerikanische und ostasiatische *Euphorbia*-Arten genannt.

Verbreitungsgebiet: Das gesamte Eurasien, von Frankreich bis Japan, ferner Nordafrika.

Bemerkungen. Nach DIETEL (1930) steht die *Melampsora euphorbiae dulcis* hinsichtlich der Art des Auftretens der Teleutosporen der *Melampsora vernalis* recht nahe. Hier wie dort kommen vereinzelte oder in lockern Gruppen auftretende Teleutosporen häufig vor, an denen man schon in Milchsäurepräparaten das reichliche Vorkommen von Doppelsporen feststellen kann. Unter jeder Doppelspore und ebenso unter jeder einfachen befindet sich in der Regel eine sterile Basalzelle; diese ist ebenso lang wie breit.

Melampsora euphorbiae Gerardianae W. Müller

Spermogonien und Aecidien nicht bekannt.

Uredolager auf beiden Seiten der Blätter und an den Stengeln vorkommend, rundlich, polsterförmig hervorragend, von Resten der Epidermis umgeben. Uredosporen meist rundlich oder etwas länglich, mitunter auch polyedrisch oder birnförmig, meist 15–18 μ lang, 12–15 μ breit. Wand 1–2 μ dick, entfernt warzig, Warzenabstand 2 μ. 2 Keimporen. Paraphysen hyalin, keulenförmig, meist 40–60 μ lang, 16–19 μ breit; Wand glatt, 4–6 μ dick; Stiel 5–8 μ dick.

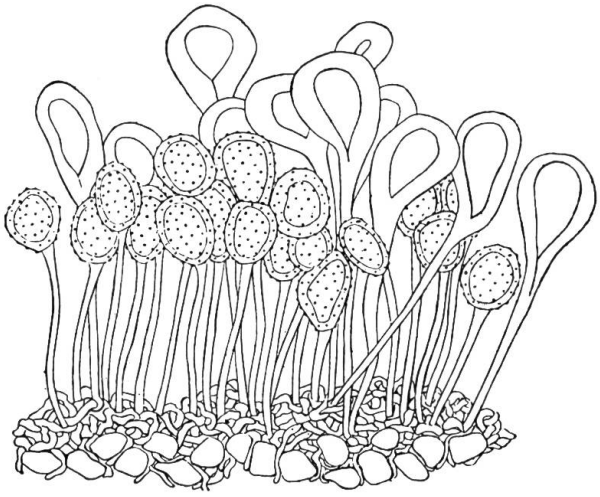

Abb. 161. *Melampsora euphorbiae Gerardianae* Müll. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Euphorbia falcata* L. Vergr. rund 500. (Nach SAVULESCU, 1953.)

Teleutosporenlager auf beiden Seiten der Blätter und an den Stengeln, auf den letztern bis zu 1 cm großen Flecken zusammenfließend, schwarz, am Rande bräunlich, oft die Uredolager umgebend, lange Zeit von der Epidermis bedeckt. Teleutosporen prismatisch, oben und unten mehreckig, blaß goldgelb, am Scheitel und an der

Basis bräunlich. Länge meist 40–65 μ, Breite 7–12 μ. Wand 2 μ dick, am Scheitel auf 5–7 μ verdickt.

Entwicklungsgang: Wahrscheinlich Auteu-Melampsora.

Als Wirtspflanzen sind experimentell nachgewiesen *Euphorbia falcata* L. und *Euphorbia Seguieriana* Neck. = *Euphorbia Gerardiana* Jacq.

Biologie. Die *Melampsora euphorbiae Gerardianae* unterscheidet sich von den übrigen *Euphorbia*-Melampsoren durch die meist deutliche und regelmäßige Verdickung ihrer Teleutosporenscheitel. Nach W. MÜLLER (1907), der die biologische Identität der Formen auf *Euphorbia falcata* und *Euphorbia Seguieriana* nachwies (Tab. 11, S. 156), kommen morphologisch ähnlich aussehende Melampsoren auch auf *Euphorbia Characias* L., *Euphorbia graeca* Boiss. et Spr. = *Euphorbia dalmatica* Vis., *Euphorbia macrocarpa* B. et B. und *Euphorbia oxyodonta* Boiss. et Haussk. vor; über ihr biologisches Verhalten ist noch nichts bekannt.

Ferner werden in der Literatur als Wirte der *Melampsora euphorbiae Gerardianae* beispielsweise *Euphorbia aulacosperma* Boiss., *Euphorbia baetica* Boiss., *Euphorbia commutata* Engelm., *Euphorbia cornuta* Pers. = *Euphorbia kahirensis* Rausch., *Euphorbia Reuteriana* Boiss. = *Euphorbia thamnoides* Boiss. und *Euphorbia robusta* (Engelm.) Small genannt.

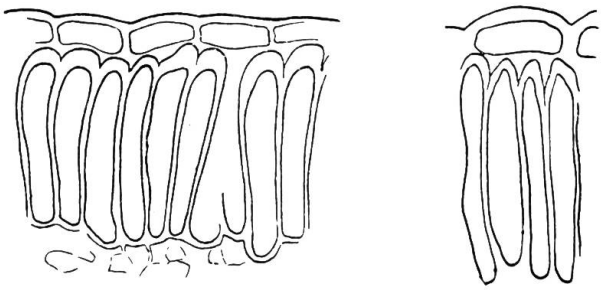

Abb. 162. *Melampsora euphorbiae Gerardianae* W. Müller. Schnitt durch Teleutosporenlager auf *Euphorbia Seguieriana* Neck. Vergr. etwa 580. (Nach W. MÜLLER, 1907.)

Verbreitungsgebiet: Wegen der noch unfertigen Umgrenzung des Wirtsspektrums der vorliegenden Art läßt sich ihr Verbreitungsgebiet zurzeit nur näherungsweise angeben; es umfaßt wahrscheinlich die gesamte nördliche Erdhälfte.

16. Formenkreis der Melampsora hypericorum (de Candolle) Winter

(Melampsoren mit unbekanntem Entwicklungsgang auf *Hypericum*-Arten; S. 131.)

Der Formenkreis der *Melampsora hypericorum* (DC.) Wint. wird in unserem Gebiet durch zwei unvollständig bekannte Arten vertreten, nämlich durch die *Melampsora hypericorum* selbst, von der vorläufig angenommen wird, daß sie dem opsis-Typus folgt, und die *Uredo hyperici humifusi* Kleb., von der vermutet werden muß, daß sie in den Entwicklungsgang einer Eu-*Melampsora* gehört.

Melampsora hypericorum (de Candolle) Winter

Spermogonien nicht beobachtet.

Caeomalager auf der Blattunterseite zerstreute, rundliche, wenig polsterförmig hervorragende, bis 0,5 mm große Häufchen bildend, die von den Resten der Epidermis pseudoperidienartig umgeben sind und auf der Blattoberseite blasse Flecken erzeugen. Aecidiosporen in kurzen Ketten, ohne Paraphysen, rundlich oder rundlich-polyedrisch oder ellipsoidisch, 15–28 μ lang, 10–18 μ breit, mit einer

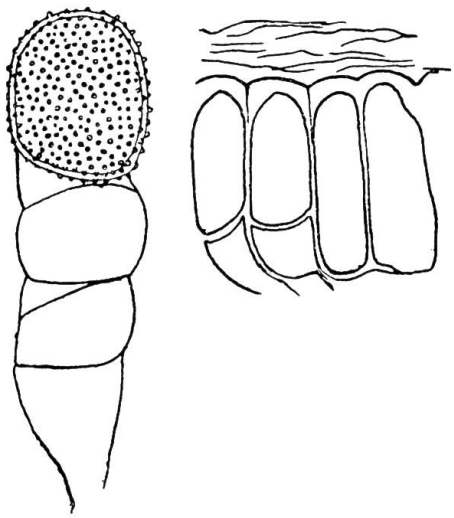

Abb. 163. *Melampsora hypericorum* (DC.) Wint. Links Aecidiosporenkette aus einem Caeoma auf *Hypericum montanum* L., rechts Teleutosporenlager auf *Hypericum hirsutum* L. Vergr. 1300 bzw. 620. (Nach Ed. Fischer, 1904.)

dünnen, nur 1–1,5 μ dicken Wand; diese ist in der äußersten Schicht warzig; Warzen ¼–1 μ breit, bis 1 μ voneinander entfernt stehend.

Teleutosporenlager auf braunen Flekken der Blattunterseite, von der Epidermis bedeckt, winzige dunkelbraune Pünktchen von meist nicht über 0,1 mm Durchmesser bildend. Teleutosporen prismatisch, oben und unten abgerundet, 20–40 μ lang, 7–17 μ breit. Wand blaßbräunlich, kaum 1 μ dick, am Scheitel zuweilen bis auf etwa 3 μ verdickt.

Entwicklungsgang: Unbekannt; möglicherweise opsis-Form.

Wirtspflanzen: *Hypericum Androsaemum* L. = *Androsaemum officinale* All., *Hypericum coadunatum* Smith, *Hypericum Coris* L., *Hypericum crispum* L., *Hypericum elegans* Steph., *Hypericum erectum* Thunb., *Hypericum grandifolium* Chois., *Hypericum hircinum* L., *Hypericum hirsutum* L., *Hypericum humifusum* L., *Hypericum maculatum* Crantz = *Hypericum quadrangulum* auct., *Hypericum metroi* Maire et Sauv., *Hypericum montanum* L., *Hypericum nummularium* L. = *Hypericum nummulariifolium* Bub., *Hypericum obtusiusculum* Tourl., *Hypericum perfoliatum* L., *Hypericum perforatum* L., *Hypericum pseudopetiolatum* Kell., *Hypericum pulchrum* L., *Hypericum Richeri* Vill. = *Hypericum Burseri* Spach, *Hypericum transsilvanicum* Cel., *Hypericum umbellatum* Kern., *Androsaemum Cambessedesii* Coss. usw.

Biologie. Der Entwicklungsgang der *Melampsora hypericorum* ist noch nicht experimentell sichergestellt, wenngleich kaum ein Zweifel möglich ist, daß die als Caeomata bezeichneten Sporenlager und die Teleutosporenlager genetisch zusammengehören; der Pilz perenniert nämlich auf manchen Wirten, so auf *Hypericum montanum*, mit dem Caeoma bildenden Myzel und braucht deshalb nicht jedes Jahr seinen gesamten Entwicklungsgang abzuwandeln. Teleutosporen entstehen im Gegenteil oft selten und launisch.

Wegen dieser technischen Schwierigkeiten gehört die *Melampsora hypericorum* zu den wenigen einheimischen Rostpilzen, bei denen man über den morphologischen Charakter der Sporenformen noch diskutiert. Die Caeomata wurden früher meist als Uredo angesprochen; später wurden sie als Caeomata bezeichnet, weil ihre Sporen kettenweise mit Zwischenzellen abgeschnürt werden; doch ist dies kein zwingender Grund für ihre Caeomanatur; denn bei mehreren Gattungen der primitiven Roste werden auch die echten, unzweifelhaften Uredosporen in Ketten mit Zwischenzellen abgeschnürt.

Es gibt vielmehr zwei Gründe, welche die Caeomanatur der betreffenden Sporenlager als zweifelhaft erscheinen lassen; erstens die Tatsache, daß sie sich den ganzen Sommer über wiederholen; freilich gibt es auch Aecidien mit mehrfacher Wiederholung; aber die Dinge sehen dort doch ein bißchen anders aus. Und zweitens spricht gegen die Caeomanatur die Tatsache (auf die zuerst Dietel, 1922, hingewiesen hat), daß nämlich die Sporenwand die bekannte Stäbchenstruktur

besitzt, die außer bei den *Abies* bewohnenden Aecidien nur bei den Uredosporen der Gattungen *Coleosporium* und *Chrysomyxa* vorkommt.

DIETEL hält deshalb die fraglichen Sporenlager für Uredolager und nimmt an, die *Melampsora hypericorum* stehe intermediär zwischen den Gattungen *Melampsora* und *Coleosporium*. Er schafft für sie eine neue Gattung, *Mesospora*, mit einer vorläufig einzigen Art, *Mesospora hypericorum* (DC.) Diet. Später kommt er (1941) auf diese Auffassung zurück und glaubt nunmehr, die Sporenlager auf *Hypericum* entsprächen einem sekundären Caeoma; die primären Caeomata vermutet er auf den Nadeln von *Larix*, wo sie dann mit Spermogonien vergesellschaftet sein müßten.

Über diese Fragen kann nur der Infektionsversuch Auskunft geben, der aber wegen der sporadischen Bildung der Teleutosporen schwer auszuführen ist. Frappant ist immerhin, daß noch niemand Spermogonien auf *Hypericum* gesehen hat, wo sie doch, wenn der Pilz autoecisch wäre, wahrscheinlich irgendwann einmal auftreten müßten. Ferner muß etwas nachdenklich stimmen, daß der Pilz im Sommer für einen autoecischen Pilz reichlich spät auftritt, erst im Juni.

Neben dem Entwicklungsgang ist auch die Wirtswahl der *Melampsora hypericorum* noch unklar. W. MÜLLER (1907) stellte fest, daß die Aecidiosporen von *Hypericum montanum* nur wieder *Hypericum montanum* infizieren und keine andere *Hypericum*-Art. Er bezeichnet deshalb die betreffende Form vorläufig als f. sp. *hyperici montani* W. Müller.

Aber auch morphologisch scheint die *Melampsora hypericorum* nicht einheitlich zu sein; so geben ED. FISCHER (1904) und KLEBAHN (1914) für die Aecidiosporen vollkommen abweichende Dimensionen an, und ED. FISCHER bezeichnet die von ihm untersuchten Teleutosporen als am Scheitel verdickt (bis 3 μ), während KLEBAHN bei seinem Material keine Scheitelverdickungen feststellen konnte.

Falls eine biologisch-morphologische Aufspaltung der *Melampsora hypericorum* vorgenommen werden müßte, so wäre auch die Frage der Typuswirte zu klären. Die *Uredo hypericorum* DC. scheint auf zwei Wirtsarten, nämlich *Hypericum humifusum* und *Hypericum nummularium*, zu beruhen, daneben gibt es noch eine *Uredo androsaemi* DC. auf *Androsaemum officinale*. Man wird also gegebenenfalls diesen Dingen weiter nachgehen müssen.

ED. FISCHER (1904, S. 507) beobachtete bei Material auf *Hypericum montanum* an der Innenseite der aufgerissenen Epidermis eine Lage dünnwandiger, oft etwas blasiger, farbloser Zellen, die beinahe an eine Pseudoperidie erinnerten; es dürfte sich dabei wahrscheinlich um die wirklichen Überreste einer solchen gehandelt haben.

Verbreitungsgebiet: Kosmopolitisch.

Uredo hyperici humifusi Klebahn

Spermogonien und Caeomata unbekannt.

Uredolager auf der Blattunterseite rundliche, etwas polsterförmig hervorragende, bis 0,5 mm große, von den Resten der aufgerissenen Epidermis pseudoperidienartig umgebene Häufchen bildend, auf der Blattoberseite blasse Flecken erzeugend. Uredosporen einzeln an ihren Stielen, mit Paraphysen untermischt, oval, selten rundlich oder etwas länglich, dabei meist etwas polyedrisch, 18–21 μ lang, 14–16 μ breit; Wand ungefähr 2 μ dick, entfernt warzig; Warzenabstand

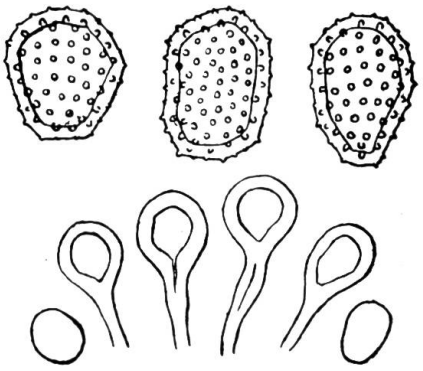

Abb. 164. *Uredo hyperici humifusi* Kleb. Uredosporen und Paraphysen auf *Hypericum humifusum* L. Vergr. 824 bzw. 354. (Nach KLEBAHN, 1905.)

etwa 2 μ. Paraphysen kopfig, 50–60 μ lang, Kopf 18–22 μ breit, Stiel 4–6 μ dick, mit farbloser, glatter, 3,5 μ dicker Wand.

Teleutosporen unbekannt.

Entwicklungsgang: Unbekannt.

Typuswirt: *Hypericum humifusum* L.

Verbreitungsgebiet: Mitteleuropa.

Bemerkungen. Die Uredolager der *Uredo hyperici humifusi*, die von KLEBAHN (1914, S. 806) aus Deutschland beschrieben wurde, lassen sich von den Caeomata der vorangehenden Art nur durch mikroskopische Prüfung unterscheiden.

Die Zugehörigkeit der *Uredo hyperici humifusi* zur Gattung *Melampsora* ist nicht erwiesen, jedoch wahrscheinlich; so ist aus Japan u.a. die *Melampsora Kusanoi* Diet. auf *Hypericum Ascyron* Boiss. = *Hypericum japonicum* Thunb., *Hypericum patulum* Thunb. usw. beschrieben worden, die Uredosporen bildet; die *Uredo hyperici humifusi* gehört also möglicherweise in einen ähnlichen Formenkreis.

17. Formenkreis der Melampsora vernalis Niessl

(Autoecische Melampsoren auf *Saxifraga*-Arten; S. 131.)

Dieser Formenkreis ist in unserem Gebiet durch zwei Arten vertreten, deren Entwicklungsgang jedoch nur bei der erstgenannten klarsteht:

opsis-Formen

Auf *Saxifraga granulata* L. — *Melampsora vernalis* Niessl (S. 188)

Mutmaßliche Brachyform

Auf *Saxifraga Hirculus* L. — *Melampsora Hirculi* Lindr. (S. 189)

Melampsora vernalis Niessl

Spermogonien gelblich, flach, etwa 180 μ breit, etwa 75 μ hoch, auf der Unterseite der Blätter.

Caeomalager auf der Blattunterseite, kreisförmig oder ellipsoidisch, ¼–¾ Millimeter im Durchmesser, von den Resten der Epidermis umgeben, einzeln oder über die ganze Blattfläche zerstreut. Caeomasporen in Ketten mit Zwischenzellen, rundlich, oval oder etwas polyedrisch, 16–34, meist 20–26 μ lang, 14–28, meist 18–22 μ breit; mittlere Länge 24,0 μ, mittlere Breite 20,8 μ. Wand farblos, bis 2 μ dick, in der äußersten Schicht durch eine Struktur winziger Stäbchen feinwarzig; Warzenabstand kleiner als 1 μ. Inhalt orangefarben.

Teleutosporenlager auf beiden Blattseiten, teils sehr klein, 0,05 mm im Durchmesser, teils bis ½ mm groß, die größern deutlich krustenförmig vorragend, dunkelbraun. Teleutosporen nach DIETEL (1930) oft in kleinen Büscheln an den Hyphenenden, interzellular unter der Epidermis entstehend, in den größern Lagern unregelmäßig palisadenartig zusammengelagert, mitunter keilförmig zwischeneinander geschoben oder einzelne Zellen unter der palisadenartigen Schicht; die kleinen Lager, die häufig unter Spaltöffnungen liegen, oft nur aus wenigen Zellen bestehend, selten aus einer einzigen, häufiger aus zwei halbkugeligen, die, ähnlich wie bei *Pucciniastrum*, zusammen einen runden Körper bilden, häufig

auch zu mehreren, die sich meist aneinander abplatten, zu einer Reihe oder einer unregelmäßigen Gruppe vereinigt. Es ist daher nach KLEBAHN (1914) schwer zu entscheiden, ob die Teleutosporen richtiger als ein- oder mehrzellig anzusprechen sind. Palisadenartige Teleutosporen 24–50 μ lang, 9–14 μ breit, die der kleinen Lager mehr oval oder rundlich, in Größe und Gestalt sehr wechselnd, bald mehr hoch, bald mehr breit, 17–30 μ lang, 17–25 μ breit. Wand gelblichbraun, etwa 2 μ dick, oben mit Keimporen, die bei der Betrachtung von oben als runde oder zugespitzte, ellipsoidisch helle Flecken erscheinen; zwischen den einzelnen Teleutosporengruppen verlaufen Hyphen von reichlich 3 μ Dicke.

Entwicklungsgang: opsis-Melampsora.

Typuswirt: *Saxifraga granulata* L.

Biologie. Der Entwicklungsgang dieser in der Literatur gelegentlich auch als *Melampsora saxifragarum* (DC.) Schroet. bezeichneten Art wurde durch PLOWRIGHT (1890), DIETEL (1894, 1895) und KLEBAHN (1912) klargelegt.

In ihrer systematischen Stellung ragt die *Melampsora vernalis* über die Gattung *Melampsora* hinaus. MAGNUS (1898) legte den Nachdruck auf die mehrzelligen Teleutosporen und stellte, weil er überdies die Teleutosporen als intrazellular entstanden auffaßte, den Pilz in die Gattung *Thekopsora: Thekopsora saxifragae* (Strauss) Magnus. Auch wenn man von der Frage nach der inter- oder intrazellularen Entstehungsweise der Teleutosporen, die für den Pilz kaum generisch entscheidend sein dürfte, absieht, so kann die Zuweisung zur Gattung *Thekopsora* schon deshalb nicht aufrechterhalten werden, weil diese Gattung echte Aecidien besitzt.

KLEBAHN (1912, 1914) sieht stärkere Beziehungen zur Gattung *Pucciniastrum*. Die Teleutosporen dieser Gattung entstehen ja, wie diejenigen der *Melampsora vernalis*, interzellular; doch besitzt die Gattung *Pucciniastrum*, wie die Gattung *Thekopsora*, echte Aecidien. Wollte man deshalb die *Melampsora vernalis* aus der Gattung *Melampsora* herauslösen, so müßte für sie eine neue, zwischen *Melampsora* und *Pucciniastrum* stehende Gattung geschaffen werden, die sich von der Gattung *Melampsora* s.str. nur durch die gelegentliche Längsseptierung der Teleutosporen unterscheidet. Jedenfalls wäre eine zytologische Untersuchung dieses Pilzes sehr wertvoll.

Verbreitungsgebiet: Ganz Europa.

Bemerkungen. Auf *Saxifraga rhodanensis* Br.Bl. fand der Verfasser auf der Moräne des Findelengletschers hinter dem Grünsee (Zermatt) ein einzigesmal eine übliche Caeoma-Infektion, die von Teleutosporenlagern begleitet war. Es handelte sich also offenbar nicht um ein Caeoma aus dem Verwandtschaftskreis der *Melampsora alpina*, sondern um eine autoecische Form aus dem Bereich der *Melampsora vernalis*. Leider ließen sich später trotz manchen Suchens keine Teleutosporen tragenden Stöcke mehr finden.

Melampsora Hirculi Lindroth

Spermogonien und Aecidien unbekannt.

Uredolager meist auf der Blattunterseite, klein, rundlich, gelblich, keine besondern Flecken verursachend. Uredosporen ellipsoidisch, eiförmig oder rundlich, 18–25 μ lang, 14–19 μ breit. Wand etwa 1 μ dick, ziemlich dicht mit kurzen, zugespitzten Stacheln besetzt, ohne sichtbare Keimporen. Paraphysen kopfig oder keulenförmig angeschwollen, 40–60 μ lang, oben bis 20 μ dick; Wand am Scheitel bis 8 μ dick.

Teleutosporenlager kleine, mehr oder weniger zusammenfließende, anfangs fast fleischfarbene, später dunkelbraune bis schwärzliche Krusten bildend, auf der Blattunterseite und am Stengel. Teleutosporen unter der Epidermis entstehend, aus einem oft schwach gelblich gefärbten Hyphengeflecht entspringend, ellipsoidisch, zylindrisch, meist durch seitlichen Druck prismatisch, 30–52 μ lang, 10–16 μ breit, oben unregelmäßig abgerundet. Wand ziemlich dünn, braun, gleichmäßig dick. Keimporen undeutlich.

Entwicklungsgang: Unbekannt.

Typuswirt: *Saxifraga Hirculus* L.

Bemerkungen. Es ist möglich, daß es sich bei dieser von LINDROTH (1902) beschriebenen und bis jetzt nur aus Nordeuropa und Rußland mit Sicherheit bekannten Art um eine Brachyform handelt.

Auf *Saxifraga aizoides* L. beschreibt VOGLINO (1896, S. 39) vom Monte Generoso, an feuchten Orten, bei Lanzo, eine Eu-Melampsora, die wahrscheinlich eine besondere Art darstellt. Die Spermogonien und die Caeomalager bieten zwar keine Besonderheiten. Die Uredolager sind sehr klein, rund, blattoberseits angeordnet. Die Uredosporen sind ellipsoidisch, goldgelb, feinstachelig, 16–20 μ lang, 15 μ breit, also etwas kleiner als bei der *Melampsora Hirculi*. Die Teleutosporenlager sind klein, dichtgedrängt, unregelmäßig, kastanienbraun, die Teleutosporen keulenförmig, 40–50 μ lang, 14 μ breit.

In Ostasien kommt auf *Daphne*-Arten, so auf *Daphne kamtschatica* Maxim., eine isolierte Uredo, die *Uredo daphnicola* Dietel, vor, die von JOERSTAD (1952, S. 93) als *Melampsora daphnicola* (Diet.) Joerst. vorläufig in die Gattung *Melampsora* gestellt wird. Auf sie wäre auch in unserem Gebiete zu achten.

18. Formenkreis der Melampsora lini (Schumacher) Léveillé

(Autoecische Melampsoren auf *Linum*-Arten; S. 131.)

Innerhalb des Formenkreises der *Melampsora lini* werden in unserem Gebiet vorläufig zwei Arten unterschieden, die neben ihrer Wirtswahl durch die Größe ihrer Uredo- und Teleutosporen voneinander abweichen:

1. Uredosporen meist 16–25 μ lang. Teleutosporen meist 66–72 μ lang	*Melampsora liniperda* (Koern.) Palm (S. 190)
1*. Uredosporen meist 15–19 μ lang. Teleutosporen meist 35–56 μ lang	*Melampsora lini* (Schum.) Lév. (S. 193)

Melampsora liniperda (Koernicke) Palm

Spermogonien meist an den jungen Keimlingen gebildet, die vom Erdboden her infiziert wurden, auf beiden Seiten der Kotyledonen, oft auch am jungen Stengel, leichte Anschwellungen verursachend, hellgelb, oft in Gruppen, flach flaschenförmig, 97–162 μ breit, 63–94 μ hoch, manchmal ohne Wand, nur aus einem flachen, formlosen Lager von konidienabschnürenden Hyphen bestehend. Spermatien sehr dünnwandig, 3,2–5,4 μ lang, 2,2–4,6 μ breit.

Aecidien meist an der Unterseite der Kotyledonen und der Laubblätter, seltener an der Oberseite oder an den Stengeln, zerstreut, rund oder länglich, 230–450 μ im Durchmesser, ohne Pseudoperidie oder Periphysen, orangefarben. Aecidiosporen in der Gestalt sehr veränderlich, kugelig, ellipsoidisch oder abgeplattet, 17–27, meist 21–25 μ lang, 16–24, meist 18–22 μ breit. Mittlere Länge 23,2 μ, mittlere Breite 20,6 μ. Wand farblos, dünn, warzig, ohne distinkte Keimporen.

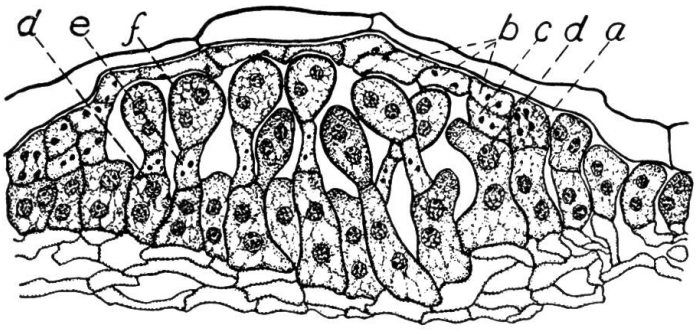

Abb. 165. *Melampsora liniperda* (Koern.) Palm. Schnitt durch ein junges Uredolager. *a* Mutterzelle einer Pseudoperidien- und einer Zwischenzelle, *b* vergängliche Pseudoperidienzelle, *c* Zwischenzelle, *d* sporogene Zellen, *e* Stielzelle, *f* Uredospore. Vergr. etwa 400. (Nach Moss, 1929.)

Uredolager auf beiden Blattseiten, an den Stengeln und an den Blütenorganen, rund oder länglich, zerstreut oder zu bis 4 mm messenden Gruppen gehäuft, hell orangefarben, mit zahlreichen Paraphysen und in der Jugend von einer zarten, pseudoparenchymatischen Pseudoperidie bedeckt. Uredosporen kugelig, eiförmig oder ellipsoidisch, 12–30, meist 16–25 μ lang, 12–22, meist 14–20 μ breit. Mittlere Länge 18,2 μ, mittlere Breite 16,9 μ. Wand dünn, 1,6–2,0 μ dick, farblos, fein stachelig. Inhalt orangefarben. Paraphysen 40–67 μ lang, 14–23 μ breit, stark kopfig oder keulig mit einem langen, zarten Stiel; der Kopf ist gewöhnlich größer als die Uredosporen selbst. Wand dicker als diejenige der Uredosporen und meist ohne Skulpturen.

Teleutosporenlager meistens rund um die Uredolager angelegt, an Laubblättern, Kelchblättern, Samenkapseln und besonders häufig am Stengel, auf den Blättern meist rund und vereinzelt, 0,5–1,5 mm im Durchmesser, an den Stengeln bis zu 2,5 cm langen Streifen zusammenfließend, in der Jugend rotbraun, zur Zeit der Reife dunkelbraun bis braunschwarz, lange von der Epidermis bedeckt. Teleutosporen länglich, zylindrisch oder prismatisch, einzellig, verhältnismäßig kompakt in einer einzigen Schicht. Wand dünn, am Scheitel leicht verdickt, gelbbraun bis bräunlich, am obern Ende dunkler gefärbt, 46–81, meist 66–72 μ lang, 8–19, meist 11–14 μ breit. Mittlere Länge 67,4 μ, mittlere Breite 12,6 μ. Basidiosporen meist kugelig, 10–11 μ lang, 9–11 μ breit, zart, mit sehr dünner Wand, blaßgelb.

Entwicklungsgang: Auteuform.

Als Wirtspflanzen sind *Linum usitatissimum* L. (Typuswirt), ferner *Linum africanum* hort. = *Linum bienne* Mill., *Linum alpinum* Jacq., *Linum austriacum* L., *Linum corymbiferum* Desf., *Linum floccosum* Humb. et Bonpl., *Linum hirsutum* L., *Linum Lewisii* Pursh., *Linum narbonense* L., *Linum nervosum* W. et K., *Linum pallescens* Bge., *Linum perenne* L., *Linum sibiricum* DC., *Linum strictum* L., *Linum tenue* Desf. und *Linum tenuifolium* L. nachgewiesen.

Ferner werden als Wirte beispielsweise *Linum angustifolium* Huds. (Blüten blau), *Linum capitatum* L. (gelb), *Linum corymbulosum* Rchb. (gelb), *Linum flavum* L. (gelb),

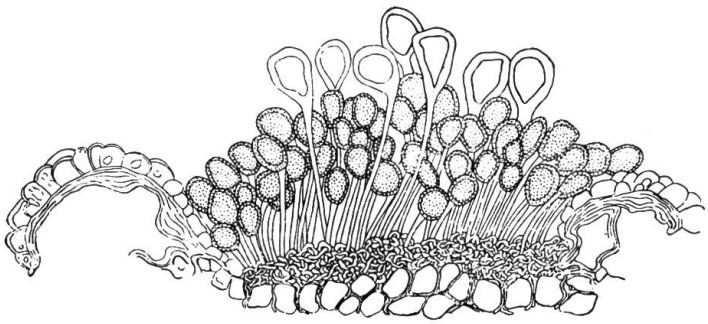

Abb. 166. *Melampsora liniperda* (Koern.) Palm. Schnitt durch ein Uredolager mit Uredosporen und Paraphysen auf *Linum usitatissimum* L. Vergr. rund 260. (Nach Savulescu, 1953.)

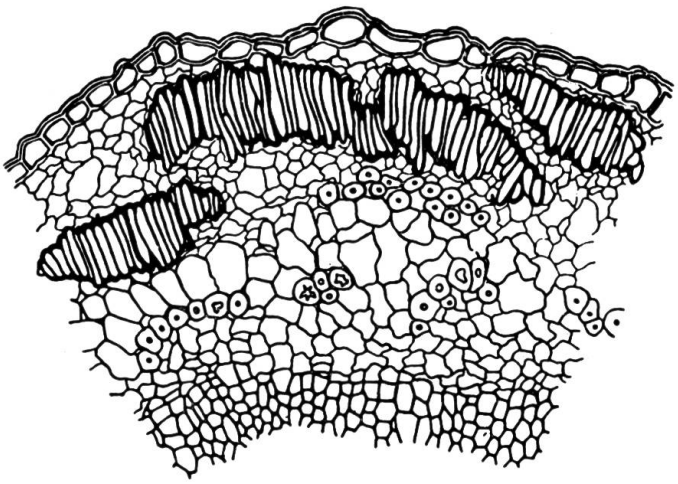

Abb. 167. *Melampsora liniperda* (Koern.) Palm. Schnitt durch Teleutosporenlager am Stengel einer kultivierten Leinsorte. Vergr. 250. (Nach VIENNOT-BOURGIN, 1949.)

Linum gallicum L. (gelb), *Linum Loreyi* Jord. (blau), *Linum marginale* Cunn. (blau), *Linum maritimum* L. (gelb), *Linum monogynum* Forst. (weiß), *Linum nodiflorum* L. (gelb), *Linum pubescens* Willd. = *Linum tauricum* Willd. (hellgelb), *Linum viscosum* L. (rosa) und zahlreiche weitere, meist nordamerikanische *Linum*-Arten genannt. Ihre biologische Zugehörigkeit wird erst noch experimentell zu prüfen sein.

Biologie. Die *Melampsora liniperda* ist heterothallisch, so daß eine isolierte Basidiosporen-Infektion keine Aecidien hervorzubringen vermag. Die Spermatien keimen an der Blatt- oder Stengeloberfläche und lassen ihre Hyphen durch Spermogonien oder durch die Epidermis ins Wirtsinnere dringen, wo dann an der Basis der jungen Aecidien die somatogamen Kopulationen erfolgen (FROMME, 1912; ALLEN, 1933, 1934). Doch braucht der Entwicklungsgang nicht alljährlich von vorne begonnen zu werden, sondern der Pilz kann, zum mindesten in mildern Gebieten, mittels des Uredomyzels überwintern (TREBOUX, 1914, für Südrußland).

Hinsichtlich ihrer Wirtswahl läßt sich die *Melampsora liniperda* auf Grund der Versuche von ARTHUR (1907), BUCHHEIM (1916), HIRATSUKA (1928) und STRAIB (1939, 1941, 1942) in vorläufig drei biologische Arten zerlegen, welche *Linum*-Arten der verschiedensten Blütenfarben befallen, nämlich

1. die f. sp. *liniperda* Koern. auf *Linum africanum* hort. = *Linum bienne* Mill. (Blüten blau), *Linum corymbiferum* Desf. (gelb), *Linum floccosum* Humb. et Bonpl. (Farbe nicht feststellbar), *Linum hirsutum* L. (weiß mit blauen Adern oder rosa), *Linum Lewisii* Pursh. (blau), *Linum narbonense* L. (blau), *Linum nervosum* W. et K. (lila, Adern blau), *Linum pallescens* Bge. (blau), *Linum tenue* Desf. (gelb), *Linum tenuifolium* L. (weiß, Adern rot) und *Linum usitatissimum* L. (blau);

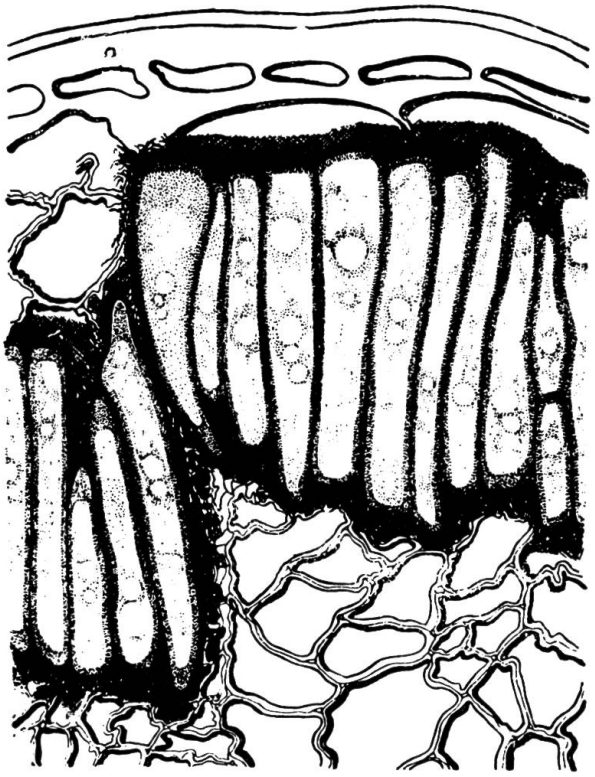

Abb. 168. *Melampsora liniperda* (Koern.) Palm. Schnitt durch ein Teleutosporenlager bei stärkerer Vergrößerung. Vergr. 700. (Nach VIENNOT-BOURGIN, 1949.)

2. die f.sp. *perenni* Buchh. auf *Linum alpinum* Jacq. (Blüten blau), *Linum austriacum* L. (blau), *Linum perenne* L. (blau) und *Linum sibiricum* DC. (blau);

3. die f.sp. *stricti* Buchh. auf *Linum strictum* L. (Blüten hellgelb).

Die f.sp. *liniperda* Koern. zerfällt ihrerseits in zahlreiche Biotypen mit scharf begrenzter Wirtswahl; so hat FLOR (1935, 1940, 1941, 1946, 1947, 1954, 1955) in den Vereinigten Staaten deren mindestens 24 festgestellt, STRAIB (1941) in Deutschland und den angrenzenden Gebieten mindestens 20 und ARIF (1954) in Großbritannien und Pakistan deren 17.

Die Temperaturansprüche für die Bildung und Keimung der Uredo- und Teleutosporen wurden u.a. durch MISRA (1952) sehr eingehend verfolgt.

Auf dem Flachs verlangsamt der Pilz nicht nur das Wachstum der Wirtspflanze, sondern setzt auch die Qualität der Fasern herab: sie werden an den befallenen Stellen brüchig; auch läßt sich das vom Myzel durchzogene Grundgewebe bei der Röste nicht mehr von ihnen trennen.

Verbreitungsgebiet: Kosmopolitisch.

Bemerkungen. Der Flachsrost wurde lange Zeit mit der *Melampsora lini* auf *Linum catharticum* vereinigt, obgleich er schon von KÖRNICKE (1865) wegen seiner größern Teleutosporen und weil er *Linum catharticum* nicht zu befallen vermag, von ihr als var. *liniperda* abgetrennt worden war. Auch FUCKEL (1869) unterscheidet eine var. *major* auf *Linum usitatissimum* und eine var. *minor* auf *Linum catharticum*. Erst PALM (1910) hat aus diesem Sachverhalt die nomenklatorischen Konsequenzen gezogen und den Rost auf *Linum usitatissimum* als *Melampsora liniperda* (Koern.) Palm zur selbständigen Art erhoben. Daß dies so spät geschah, ist bedauerlich, weil bei pflanzenpathologisch wichtigen Pilzen jegliche Umtaufung unverhältnismäßig große praktische Schwierigkeiten schafft.

Von VOGLINO (1896) wurde vom Monte Brè (Lugano) und von einigen Punkten des Monte S. Salvatore auf *Linum viscosum* L. eine var. *viscosi* nov. var. beschrieben, deren Uredosporen eiförmig verlängert, nicht stachelig, 22–30 μ lang und 14–16 μ breit sind und deren Teleutosporen 55–70 μ in der Länge und 20–22 μ in der Breite messen. Da aber *Linum viscosum* in jenen Gebieten nicht vorkommt, muß ihm wahrscheinlich *Linum tenuifolium* oder *Linum alpinum* vorgelegen haben.

Melampsora lini (Schumacher) Léveillé

Spermogonien und Aecidien nicht bekannt.

Uredolager rundlich oder länglich, flach polsterförmig, unter der Epidermis hervorbrechend, von den Resten der Epidermis und einer dünnen, den Epidermiszellen anliegenden Pseudoperidie umgeben. Pseudoperidienzellen nach innen oft mit einem papillenförmigen Fortsatz, 12–13 μ hoch, etwa 8 μ breit, dünnwandig. Uredosporen kugelig bis ellipsoidisch, 14–23, meist 15–19 μ lang, 13–18 μ breit. Wand mäßig dick (etwa 1,5 μ), farblos, außen entfernt stachelwarzig; Warzenabstand 1,5–2 μ. Paraphysen 40–50 μ lang, meist mit rundem, 18–23 μ dickem Kopfe und 3–6 μ dicker Membran.

Teleutosporenlager von der Epidermis bedeckt, besonders auf den Stengeln, diese oft ganz umschließend, anfangs rotbraun, später schwarzbraun. Teleutosporen prismatisch, 35–56 μ hoch, 7–10 μ breit, oben und besonders unten abgerundet. Wand blaß gelbbräunlich, etwa 1,5 μ dick, am Scheitel bis 3 μ dick und dunkler; das Lumen dringt, sich trichterförmig verjüngend, in den verdickten Wandteil vor.

Entwicklungsgang: Unbekannt.

Typuswirt: *Linum catharticum* L. (Blüten weiß).

Biologie. Der Entwicklungsgang der *Melampsora lini* ist überraschenderweise noch unbekannt; so wurden auf *Linum catharticum* noch keine entsprechenden Aecidien beobachtet; doch können sie auch übersehen worden sein.

Nach BUCHHEIM (1915) ist der Pilz streng auf *Linum catharticum* spezialisiert und nicht imstande, auf *Linum alpinum* Jacq., *Linum austriacum* L., *Linum campanulatum* L., *Linum capitatum* L., *Linum flavum* L., *Linum Lewisii* Pursh., *Linum maritimum* L., *Linum narbonense* L., *Linum sibiricum* DC., *Linum tenuifolium* L. und *Linum usitatissimum* L. überzugehen.

Verbreitungsgebiet: Kosmopolitisch.

Bemerkungen. Die erste nomenklatorisch in Betracht fallende Beschreibung eines *Linum*-Rostes scheint von PERSOON zu stammen, der 1801, S. 216, eine *Uredo lini* auf *Linum usitatissimum* und *Linum catharticum* beschrieb; er betrachtete somit den Rost auf beiden *Linum*-Arten als identisch. Erst SCHUMACHER (1803, S. 230) nennt eine *Uredo lini* nur auf *Linum catharticum;* dies ist somit der erste, nach der heutigen Artumschreibung gültige Name für den Rost auf dem weißblütigen Lein. Die erste richtige Gattungsbezeichnung scheint von LÉVEILLÉ (1847) zu stammen, so daß der Pilz lege artis *Melampsora lini* (Schumacher) Léveillé heißen muß.

6. Familie. Pucciniaceen

Die Pucciniaceen umfassen die überwiegende Zahl der Rostpilze unseres Florengebietes, und zwar wohl ausschließlich geologisch junge Formen, die mutmaßlicherweise im und seit dem Tertiär entstanden sind. Sie stellen deshalb recht eigentlich unsere «modernen» Roste dar.

Wir ordnen die 15 bei uns vertretenen Gattungen wie folgt an:

1. Basidie aus einer morphologischen Teleutospore entspringend
   2. Basidie aus der Teleutospore ins Freie tretend
      3. Teleutosporen ungestielt, einzellig, meist reihenweise abgeschnürt. Spermogonien subkutikular
         4. Teleutosporenketten bis zu 10 Sporen umfassend. Dikaryophase durch eine primäre Uredo eingeleitet — 13. *Kuehneola* Magn. (S. 196)
         4*. Teleutosporenketten aus 2 Sporen bestehend
            5. Dikaryophase durch ein Aecidium eingeleitet — 14. *Tranzschelia* Arth. (S. 200)
            5*. Dikaryophase durch ein Caeoma eingeleitet — 15. *Gymnoconia* Lagh. (S. 208)
         4**. Teleutosporenketten auf 1 Spore reduziert — 16. *Trachyspora* Fckl. (S. 213)
      3*. Teleutosporen gestielt, ein- oder mehrzellig, einzeln entstehend. Spermogonien subepidermal oder subkutikular
         6. Aecidien meist mit einer dauerhaften Pseudoperidie. Spermogonien meist subepidermal
            7. Teleutosporen einzellig
               8. Teleutosporen in freien Lagern — 17. *Uromyces* Link (S. 219)
               8*. Teleutosporen zu mehrschichtigen Krusten vereinigt — 18. *Schroeteriaster* Magn. (S. 424)