(Aus dem Institut für Pharmazeutische Biologie der Universität Bonn und der Ciba-Geigy A. G., Division Agrarchemie, Basel, Schweiz)

# Ein Beitrag zur Unterscheidung der mitteleuropäischen Arten aus dem Formenkreis der Puccinia thesii (DESV.) CHAILLET

Von Wolfgang Brandenburger, Bonn und

Franz J. Schwinn, Basel

Mit 1 Tabelle und 3 Tafeln

(Eingegangen am 2.1.1974)

#### Kurzfassung

An Hand von Herbarmaterial werden die drei auf Thesium-Arten in Mitteleuropa parasitierenden Rostpilze — Puccinia thesii, P. mougeotii und P. passerinii — untersucht.

Die Pilze werden besonders in Form ihrer Uredo- und Teleutosporen eingehend beschrieben, ergänzt durch licht- und rasterelektronenoptische Aufnahmen. Die beobachteten und in der Literatur erwähnten Merkmale werden auf ihre Verwendbarkeit zur Artdifferenzierung geprüft.

Nach Literaturangaben werden die Wirtsspezifität der drei Arten sowie ihre Verbreitung dargestellt. Ein Bestimmungsschlüssel beschließt die Untersuchungen.

#### Abstract

Herbarium specimen were studied of the three rust species occuring on Thesium species in Europe, namely Puccinia thesii, P. mougeotii and P. passerinii.

The main morphological features of their uredo- and teliospores are investigated, also using light and scanning electron microscopy. Based on these findings and data from literature the suitability of the various characteristics for species differentitation is examined.

In addition, host range and geographical distribution are described.

Finally, a key for identification of the three pathogens is presented.

### 1. Einleitung

Aus Mitteleuropa sind auf Thesium-Arten drei autoecische Puccinien bekannt: Puccinia thesii (Desv.) CHAILLET, P. mougeotii LAGERHEIM und P. passerinii Schroeter.

Vom Wirt her ist eine Unterscheidung dieser Pilze nur bedingt möglich, da außer *P. mougeotii* keine der Arten auf eine bestimmte Pflanzenart spezialisiert zu sein scheint. Daher wird allgemein — z. B. auch bei GÄUMANN (1959) — eine erste Differenzierung an Hand der Brüchigkeit der Teleutosporen stiele vorgenommen:

Teleutosporenstiele f e s t , Teleutosporen glatt	P. thesii
Teleutosporenstiele brüchig, Teleutosporen abfallend	
Teleutosporen glatt	P. mougeotii
Teleutosporen warzig	P. passerinii.

Teleutosporen warzig

Dabei schafft jedoch bei den beiden Arten mit glattwandigen Teleutosporen eine solche Unterscheidung "in praxi zuweilen Schwierigkeiten, weil sich die Teleutosporen der P. thesii gelegentlich samt ihren Stielen ablösen" (GÄUMANN 1959, S. 874 ff.).

Da auch die übrigen in der Literatur angeführten Merkmale nicht immer befriedigen, wurden sie an Hand von Herbarmaterial auf ihren Differenzierungswert hin untersucht. Über die dabei erzielten Ergebnisse wird im Folgenden berichtet.

## 2. Material und Methoden

## 2.1. Material

Für die vergleichenden Untersuchungen standen 17 Proben folgender Aufsammlungen zur Verfügung: <sup>1</sup>):

Puccinia thesii auf Thesium pyrenaicum Pourr. (syn. T. prateuse Ehrh. ex SCHRAD.)<sup>2</sup>):

- I: Schweiz, Ct. de Vaud: Pâturages au pied des rochers de La Dôle; 10. 9. 1905; leg. Dr. Eug. MAYOR:
- III: Schweiz, Ct. de Neuchâtel: Le Locle, tourbière Jean Calar; 25. 7. 1947; leg. Dr. Eug. MAYOR:
- IV: Schweiz, Ct. de Berne: Lenk im Simmenthal, Damm der Simme; 11. 8. 1955; leg. Ch. TERRIER;
- 1298: Österreich, Tirol: Berwang/Außerfern: Weg zur Kögelehütte; ca. 1540 m; 6. 9. 1967 (vgl. BRANDENBURGER 1973):
- 1840: Schweiz, Kt. Bern: Adelboden: Weg vom Aebi zum Tschentenbach; ca. 1350 m; 10. 9. 1968;
- 3126: Schweiz, Kt. Bern: Adelboden: Weg vom Horn zur Furggi-Alm; ca. 1580 m; 10.9.1969;
- 3325: Schweiz, Kt. Bern: Adelboden: Abstieg vom Senggi zur "Schermtanne"; ca. 1550 m; 25.9, 1969.

Puccinia mougeotii auf Thesium alpinum L.:

- II: Schweiz, Ct. de Neuchâtel: Creux-du-Van, eboulis au pied des rochers; 23. 8. 1908; leg. Dr. Eug. MAYOR; (als Wirt ist auf dem Etikett "Thesium pratense EHRH." mit "Puccinia thesii (DESV.) CHAILL." angegeben; dabei handelt es sich offenbar um einen Irrtum in der Bestimmung; vgl. auch MAYOR 1958):
- VI: Schweiz, Ct. de Valais: Evolène, Notre-Dame de la Garde; 1. 8. 1958; leg. Ch. TERRIER:

116

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>) Die mit römischen Zahlen bezeichneten Proben entstammen dem "Herbier de l'Université Neuchâtel (Suisse)" - Herrn Professor Dr. Ch. TERRIER, Neuchâtel, sei an dieser Stelle nochmals besonders herzlich für deren Überlassung gedankt! --, die mit arabischen Zahlen dem "Herbarium W. BRANDENBURGER".

<sup>2)</sup> Als gültig werden die in der "Flora Europaea" (TUTIN etc. 1964) angeführten Namen angesehen.

- VII: Frankreich, Hautes Alpes: Queyras, La Clapière/Caillac; 30. 7. 1969; leg. C. FAVARGER;
- 833: Österreich, Nieder-Österreich: Lunz a. S.: Lechner-Graben; ca. 1100 m; 8. 8. 1966 (vgl. BRANDENBURGER 1969);
- 1374: Österreich, Tirol: Berwang/Außerfern: Weg von der Ratsalm zum Rotlechtal; 15. 9. 1967 (vgl. BRANDENBURGER 1973);
- 1968: Schweiz, Kt. Bern: Adelboden: im Wald westlich von Unter-Stalden; ca. 1620 m; 18. 9. 1968;
- 2000: Schweiz, Kt. Bern: Adelboden: Blockfeld im Bütschi; ca. 1930 m; 20. 9. 1968;
- 3219: Schweiz, Kt. Bern: Adelboden: Abstieg vom Tschentenegg, in der Schlachtfluh; 16. 9. 1969;
- 3284: Schweiz, Kt. Bern: Adelboden: am Tronegg; ca. 1860 m; 19. 9. 1969.

Puccinia passerinii auf Thesium bavarum Schrank (syn. T. montanum Ehrh. ex Schrad.):

V: Frankreich, Alpes-Maritimes: Tende; 24. 6. 1955; leg. Ch. TERRIER.

Bei allen angeführten Aufsammlungen liegen  $\pm$  blühende bis fruchtende Pflanzen vor.

## 2.2. Methoden

Für die mikroskopischen Untersuchungen wurden die Sporen kurz in Milchsäure erwärmt.

Die Berechnung der Größenangaben, stets in µm, erfolgte nach E. WEBER (1956). Die lichtmikroskopischen Aufnahmen wurden mit dem Photomikroskop von Zeiss, die elektronenoptischen Aufnahmen am Stereoscan Raster-Elektronenmikroskop (REM) (Cambridge Instruments Co.) der Firma Ciba-Geigy A. G., Basel, angefertigt; die Präparation erfolgte bei den letzten nach der bei BRANDENBURGER u. SCHWINN (1971) angegebenen Methode.

## 3. Beschreibung der Arten

## 3.1. Puccinia thesii (DESV.) CHAILLET

A e c i d i e n oder Reste derselben sind bei dem angeführten Material n i c h t zu beobachten.

Ur e dos por en sind bei I, III, IV, 1298 und 1840 z. T. in gesonderten Lagern gebildet: Sori vorwiegend auf beiden Blattseiten (einschließlich denen der Trag- und Hochblätter) rundlich, punktförmig bis 1/4 mm, gelegentlich auch länglich, bis 1/2 mm groß; bei III außerdem auch auf den Stengeln, besonders in der Blütenstandsregion, bis 1 mm lang, z. T. ineinander übergehend; hellbraun; pulverig. — Daneben sind die Uredosporen häufig auch in den Teleutosori gebildet: Sie liegen als deutlich hellbraune Massen auf den Teleutosporen. Dies ist besonders gut bei noch epidermisbedeckten Lagern zu erkennen.

Uredosporen kugelig bis eiförmig,  $(20-32) \times (18-25)$ , meist  $21,4-26,4 \times 19,3-23,3$ , Mittelwerte  $22,8-24,8 \times 20,5-22,1$ , L/Br. 1,06-1,14; Wand (1,5) 2-2,5 ( $\rightarrow$  3) µm dick, gelblichbraun, mit feinen Stacheln dicht (Abstand 1-1,5 µm) besetzt; Keimporen 4 oder 5, ohne Papille.

Diese Sporengrößen resultieren aus Messungen an den einzelnen Herkünften. Da zwischen den Größen der in Uredo- bzw. Teleutosori gebildeten Sporen keine Unterschiede festzustellen sind, werden diese — auch ohne Berücksichtigung des Bildungsortes (Blatt oder Stengel) — im Folgenden zusammengefaßt:

I:  $(20-27) 22,0-3 = 23,3 - 24,6 \times 20,5 - 21,9 - 23,3 (18-25)$ ; L/Br. 1,06; n=200; III:  $(20-27) 22,0-23,5 - 25,0 \times 20,0-21,5 - 23,0 (18-25)$ ; L/Br. 1,09; n=100; IV:  $(20-29) 21,4-22,8 - 24,2 \times 19,3-20,5 - 21,7 (18-23)$ ; L/Br. 1,11; n=100; 1298:  $(22-29) 22,7-24,1 - 25,5 \times 20,9-22,1 - 23,3 (18-25)$ ; L/Br. 1,09; n=100; 1840:  $(20-32) 22,1-23,7 - 25,3 \times 19,9-21,1 - 22,3 (18-25)$ ; L/Br. 1,10; n=200; 3126:  $(22-32) 23,2-24,8 - 26,4 \times 20,4-21,7 - 23,0 (18-25)$ ; L/Br. 1,14; n=200; 3325:  $(22-29) 22,8-24,3 - 25,8 \times 20,2-21,4 - 22,6 (20-23)$ ; L/Br. 1,14; n=100.

Die größte Differenz der Mittelwerte für die Sporenlänge beträgt dabei 2,0  $\mu$ m (IV: Mw 22,8 bzw. 3126: Mw 24,8), für die Sporenbreite 1,6  $\mu$ m (IV: Mw 20,5 bzw. 1298: Mw 22,1). Die Streuungen der einzelnen Mittelwerte betragen in der Länge  $\pm$  1,2–1,6  $\mu$ m, in der Breite  $\pm$  1,2–1,5  $\mu$ m. Eine eindeutige Verschiedenheit der Sporengrößen liegt damit selbst zwischen denen von IV und 3126 nicht vor.

Teleutosporen vorwiegend auf den Stengeln, weniger auf beiden Blattseiten gebildet: Sori an den Stengeln  $\pm$  strichförmig, z. T. ineinander übergehend, bis 4 mm lange und etwa 1/2 mm breite Gruppe bildend, auf den Blättern rundlich, punktförmig bis etwa 1 mm; schwarzbraun, etwas polsterförmig,  $\pm$ locker, nicht ausgesprochen kompakt; Sporen leicht ablösbar.

Teleutosporen meist breit ellipsoidisch, selten breit keulenförmig, am Scheitel vorwiegend abgerundet, selten abgestumpft, z. T. etwas schief, oder sogar abgeflacht, in der Mitte nicht oder nur schwach eingeschnürt, an der Basis abgerundet oder  $\pm$  in den Stiel verschmälert; obere Zelle bei den ellipsoidischen Formen häufig etwas größer, bei den keulenförmigen etwas kürzer als die untere (Fig. 1);  $(29-54) \times (18-29)$ , meist  $34,5-44,5 \times 21,6-26,2$ , Mittelwerte  $37,0-40,8 \times 22,1-24,4$ , L/Br. 1,57-1,77; Wand gleichmäßig intensiv kastanien braun, nur bei den keulenförmigen im unteren Teil oft deutlich heller (s. Fig. 1), 1,5 (an der unteren Zelle) -3, am Scheitel bis 6 µm dick, lichtmikroskopisch glatt, nur am Scheitel mit gelegentlich zu beobachtenden Unebenheiten (Fig. 2); Keimpore der oberen Zelle  $\pm$  scheitelständig, die der unteren neben der Querwand, wenig auffällig; bisweilen sind am Scheitel hellere Wandpartien, aber keine eigentlichen Papillen wahrzunehmen (Fig. 1 u. 2); Stiel nicht ausgesprochen fest, häufig etwa  $36 \mu$ m ( $\rightarrow 130 \mu$ m) lang, besonders im oberen Teil sehr hell gelblichbraun gefärbt.

Messungen an den Sporen der einzelnen Proben ergaben folgende Werte:

I:  $(29-49) 35,5-38,5-41,5 \times 22,6-24,4-26,2 (20-29);$  L/Br. 1,58; n=400; III:  $(31-45) 34,7-37,4-40,1 \times 22,4-23,8-25,2 (20-27);$  L/Br. 1,57; n=200; IV:  $(31-45) 34,5-37,0-39,5 \times 21,9-23,4-24,9 (20-27);$  L/Br. 1,58; n=200; 1298:  $(31-47) 35,2-38,3-41,4 \times 22,1-23,9-25,7 (20-29);$  L/Br. 1,60; n=600; 1840:  $(31-54) 35,3-39,9-42,7 \times 20,4-22,1-23,8 (18-27);$  L/Br. 1,77; n=400; 3126:  $(32-54) 37,1-40,8-44,5 \times 22,2-23,8-25,4 (20-29);$  L/Br. 1,71; n=400; 3325:  $(32-54) 36,9-40,7-44,5 \times 21,6-23,5-25,4 (18-29);$  L/Br. 1,73; n=400.

Wie diese Zusammenstellung zeigt, beträgt die größte Differenz der Mittelwerte in der Länge 3,8  $\mu$ m (IV: Mw 37,0 bzw. 3126: Mw 40,8), in der Breite 2,3  $\mu$ m (1840: Mw 22,1 bzw. I: Mw 24,4). Bei Berücksichtigung der Streuung der jeweiligen Mittelwerte — in der Länge  $\pm$  2,5–3,8  $\mu$ m, in der Breite  $\pm$  1,4–1,9  $\mu$ m — sind diese jedoch unwesentlich.

Ein Größenunterschied zwischen in Blatt- oder Stengellagern gebildeten Teleutosporen besteht nicht.

<sup>3</sup>) kursiv gesetzt: TW (typische Werte) = Mw (Mittelwert)  $\pm$  Streuung.

Selten sind auch einzellige Teleutosporen ausgebildet: Unregelmäßig,  $\pm$  eiförmig, verkehrt eiförmig (Fig. 3) bis ellipsoidisch; Wand wie bei den "normalen" Sporen; scheitelständige Keimpore stets, untere gelegentlich vorhanden; Größen etwa 23–24×18–29 µm.

Erwähnenswert ist noch, daß die Uredo- und Teleutosori von I, besonders am Stengel, in starkem Maße von Darluca filum (BIV. BERN.) CAST. befallen sind.

## 3.2. Puccinia mougeotii LAGERHEIM

A e c i d i e n - Reste in meist kleinen, selten größeren ( $\rightarrow$  3 mm) Gruppen an den Stengeln der Blütenstände, Blütenstiele sowie Tragblättern von II, VII und 2000; sie sind offenbar n i c h t aus systemischem Myzel hervorgegangen.

Uredosporen allgemein selten gebildet, wenn doch, so gewöhnlich in geringer Anzahl in den Teleutosori und diesen als hellbraune "Massen' aufsitzend; nur bei 833 sind auch reine Uredolager zu beobachten: Auf beiden Blattseiten, auch den Perigonblättern, zerstreut, selten gehäuft, punktförmige bis <sup>1</sup>/<sub>3</sub> mm große, hellbraune, pulverige Sori.

Uredosporen fast kugelig bis verkehrt eiförmig;  $(18-27) \times (18-23)$ , meist 20,5-23,9 $\times$ 18,5-21,7, L/Br. 1,10-1,13; Wand gelblichbraun, etwa 1,5-2 µm dick, mit feinen Stacheln locker (Abstand 1,5-2 µm) besetzt; Keimporen meist 4, selten 5, mit kaum deutlich ausgeprägter Papille.

Die angeführten Sporengrößen gehen auf Messungen an den drei folgenden Herkünften zurück:

 $\begin{array}{l} \textbf{833:} \quad (20-27) \; 21,1-22,4-23,7\times 19,1-20,4-21,7 \; (18-23); \; L/Br. \; 1,10; \; n=400; \\ \textbf{3219:} \quad (18-25) \; 20,5-21,9-23,3\times 18,5-19,9-21,3 \; (18-22); \; L/Br. \; 1,10; \; n=100; \\ \textbf{3284:} \; (20-27) \; 20,9-22,4-23,9\times 18,5-19,8-21,1 \; (18-22); \; L/Br. \; 1,13; \; n=100. \end{array}$ 

Diese Werte stimmen gut überein. Die Abweichungen betragen bei den Mittelwerten maximal 0,5 bzw. 0,6  $\mu$ m und liegen damit innerhalb der Streuungen von maximal ± 1,5  $\mu$ m in der Länge bzw. ± 1,4  $\mu$ m in der Breite.

Teleutosporen vorwiegend auf den Blättern, beidseitig, oder in etwa gleicher Häufigkeit auf Blättern, Stengeln und Blüten gebildet: Sori punktförmig bis rundlich, etwa 1/2 mm, oder oval, bis 1 mm groß, an den Stengeln strichförmig und bis zu 6 mm langen, z. T. den Stengel fast umschließenden Komplexen zusammengesetzt; schwarzbraun, polsterförmig,  $\pm$  fest.

Teleutosporen in der Form sehr verschieden: schmal, seltener breit ellipsoidisch, auch länglich bis schmal keulenförmig; am Scheitel selten abgerundet, meist abgestutzt oder mit abgerundeter,  $\pm$  langer Spitze versehen, in der Mitte meist deutlich eingeschnürt, am Grunde  $\pm$  stark in den Stiel verschmälert; beide Zellen teils gleich groß, teils untere länger und schmaler als obere, aber gelegentlich auch obere Zelle länger und schmaler als untere (Fig. 4);  $(25-50) \times (13-23)$ , meist 29,4-41,8  $\times 14$ ,8-19,9, L/Br. 1,87-2,19; Wand hell kastanienbraun und dabei stets vom Scheitel zum Stiel hin an Farbintensität abnehmend (vgl. Fig. 4) oder nur blaß gelblichbraun (Fig. 5), an der unteren Zelle 1-1,5, sonst 2-2,5, am Scheitel meist 5-7 ( $\rightarrow$  9) µm dick, glatt; Keimpore der oberen Zelle  $\pm$  scheitelständig, die der unteren wenig auffällig, neben der Querwand; beide ohne eigentliche Papille; am Scheitel gelegentlich helle Wandpartien ausgebildet (vgl. Fig. 4); Stiel bis 90 µm lang, häufig kurz abgebrochen, nur im oberen Teil schwach gelblich. Die Größenangaben basieren auf folgenden Meßergebnissen:

II:  $(27-43) 29,6-33,0-36,4\times15,6-17,3-19,0 (13-22); L/Br. 1,91; n=400;$ VI:  $(25-45) 30,1-33,5-36,9\times15,7-17,4-19,1 (13-22); L/Br. 1,93; n=400;$ VII:  $(25-43) 29,7-33,0-36,3\times15,2-16,8-18,4 (14-22); L/Br. 1,96; n=400;$ 833:  $(25-41) 29,7-33,1-36,5\times15,7-17,4-19,1 (14-22); L/Br. 1,96; n=600;$ 1374:  $(27-45) 29,8-33,6-37,4\times16,1-18,0-19,9 (14-23); L/Br. 1,87; n=200;$ 1968:  $(25-45) 29,4-32,9-36,4\times15,3-17,1-18,9 (13-22); L/Br. 1,92; n=400;$ 2000:  $(25-45) 30,5-34,1-37,7\times15,2-17,0-18,8 (13-22); L/Br. 2,01; n=400;$ 3219:  $(27-45) 30,1-33,4-36,7\times14,8-16,6-18,4 (13-22); L/Br. 2,01; n=400;$ 3284:  $(27-50) 32,6-37,2-41,8\times15,2-17,0-18,8 (13-22); L/Br. 2,19; n=400.$ 

Bei Betrachtung der Mittelwerte der Sporenlängen fällt trotz der großen Formunterschiede eine überraschend gute Übereinstimmung auf, mit Ausnahme der Werte von 2000 und besonders 3284: Die größte Differenz beträgt nur 0,7  $\mu$ m (1968: Mw 32,9 bzw. 1374: Mw 33,6), und dies bei einer Streuung der Mittelwerte von  $\pm$  3,3–3,8  $\mu$ m! Auch die größere Abweichung vom kleinsten Mw (1968: Mw 32,9) zu dem von 2000 (Mw 34,1) mit 1,2  $\mu$ m liegt damit noch innerhalb derselben. Nur die mittlere Sporenlänge von 3284 (Mw 37,2, Differenz gegenüber 1968: Mw 32,9 = 4,3  $\mu$ m) – bei einer Streuung von  $\pm$  4,0  $\mu$ m – paßt wenig hierzu.

Die Sporenbreiten aller Aufsammlungen stimmen ebenfalls gut überein: Die größte Abweichung der Mittelwerte beträgt nur 1,4  $\mu$ m (3219: Mw 16,6 bzw. 1374: Mw 18,0) und liegt damit innerhalb der Streuungen von ± 1,6–1,9  $\mu$ m.

Die bei der Beschreibung angedeuteten Unterschiede in Form und Färbung der Sporen fallen bei den Sporengrößen ebensowenig ins Gewicht wie der verschiedene Bildungsort — Blätter oder Stengel —.

Außer den "normalen' Teleutosporen sind bei allen untersuchten Proben auch einzellige Mesosporen ausgebildet. Diese sind in der Form ebenso variabel wie die Teleutosporen (Fig. 6), weisen aber im allgemeinen — abgesehen von der z. T. geringeren Breite — große Ähnlichkeit mit den oberen Zellen der Teleutosporen auf. Daß es sich dabei aber nicht um Bruckstücke derselben handeln kann, ist deutlich an dem Stielansatz zu erkennen. Ihre Wand ist stets sehr blaß gelblichbraun, niemals aber kastanienfarben.

Bei den einzelnen Messungen wurden folgende Größen ermittelt:

Auch bei den Mesosporen fallen die Mittelwerte der Sporenlängen von 2000, besonders aber von 3284, wiederum aus dem allgemeinen Rahmen: Sie liegen über denjenigen der anderen Herkünfte. Die größte Differenz der Mittelwerte beträgt 3,8  $\mu$ m (II: Mw 25,5 bzw. 3284: Mw 29,3), die Streuungen liegen aber auch zwischen ± 2,8 und 3,9  $\mu$ m. Ein wirklicher Unterschied besteht also nicht.

Die Differenz der Mittelwerte der Sporenbreiten beträgt maximal 0,5  $\mu m,$  bei einer Streuung von  $\pm$  1,4–1,8  $\mu m.$ 

#### 3.3. Puccinia passerinii SCHROETER

Die Beschreibung dieser Art beruht lediglich auf der einen Aufsammlung V und hat daher nicht den gleichen Aussagewert wie die der anderen Arten mit zahlreichen Herkünften.

Die befallene Pflanze ist offensichtlich in allen Teilen verlängert.

Spermogonien als kleine, punktförmige, schwarze Pusteln, meist blattoberseits, seltener -unterseits und auf den Stengeln.

A e c i d i e n besonders auf den Sproßteilen der Blütenstandsregion: Blattunterseits,  $\pm$  gleichmäßig verteilt, mehr vereinzelt blattoberseits und auf den Stengeln; Aecidien durchweg ohne stäubende Sporen, mit z. T. noch erhaltener, weit herausragender Pseudoperidie mit  $\pm$  stark zerschlitztem Rand.

Uredosporen sind nicht zu beobachten.

T e l e u t o s p o r e n in wenigen, punktförmigen bis 1/3 mm großen, rundlichen, dunkelbraunen, lockeren Lagern, und zwar vorwiegend auf der Oberseite einiger unterer Stengelblätter.

Teleutosporen in der Form verschieden, meist jedoch  $\pm$  breit ellipsoidisch; Scheitel abgerundet, abgeflacht oder abgestumpft, z. T. etwas schief, in der Mitte schwach eingeschnürt, am Grunde abgerundet oder in den Stiel  $\pm$  verschmälert (Fig. 7); beide Zellen meist gleich groß;  $(29-43) \times (23-$ 32), TW 32,4-37,8  $\times$  24,7-28,3, Mw 35,1  $\times$  26,5, L/Br. 1,33; n=200; Wand meist intensiv gelblichbraun, 2,5-3,5, am Scheitel bis 4,5 ( $\rightarrow$  6) µm dick, locker, z. T. aber ungleichmäßig (Abstand 1,5-2 µm) mit groben Warzen besetzt; Keimpore der oberen Zelle am Scheitel bis <sup>1</sup>/<sub>3</sub> herabgerückt, bisweilen mit deutlich ausgeprägter, heller Papille (Fig. 8), die der unteren deutlich, in der Hälfte der Zelle oder dem Stiel genähert; Stiel farblos, kurz abgebrochen.

Neben diesen "normalen" Teleutosporen sind auch einzellige zu beobachten: Form teils  $\pm$  rundlich bis eiförmig, teils  $\pm$  ellipsoidisch; (22–38)×(22–29), TW 26,3– 31,9×22,6–26,6, Mw 29,1×24,6, L/Br. 1,18; n=60 (!); Wand wie bei den "normalen" Sporen, nur oft weniger stark warzig; zumeist sind die beiden Keimporen und z. T. auch der Ansatz der Querwand ausgebildet. Danach dürfte es sich wohl um Mißbildungen und nicht um Mesosporen handeln.

Hervorzuheben ist noch, daß die Aecidien, besonders in der Blütenstandsregion, teilweise von dem Hyperparasiten Tuberculina persicina (DITM.) SACC. befallen sind.

# 4. Der Differenzierungswert der beobachteten und in der Literatur angeführten Merkmale

### 4.1. Aecidien und Aecidiosporen

3

Nach GÄUMANN (1959) lassen sich "die drei Pilze an Hand der Aecidien" — und damit wohl auch der Aecidiosporen — "nicht differenzieren". — Die bei P. u. H. SYDOW (1902/04) angedeuteten Unterschiede im R and der Pseudoperidie: *P. thesii*: "recurvato-laciniato", *P. mougeotii*: "erecto", *P. passerinii*: "laciniato, demum recurvatum" (vgl. auch FISCHER 1904) wurden offenbar nicht bestätigt. — "Bei allen drei Arten ist das aecidienbildende Myzel s y st e m i s c h und durchzieht die gesamten Sprosse (die es entsprechend deformiert) . . . " (GÄUMANN 1959). Gemeint sein dürfte damit, wie aus der späteren Bemerkung "im Frühsommer gesammelt" hervorgeht, n u r (vgl. auch BRANDENBURGER 1971) oder v or w i e g e n d (vgl. *P. passerinii*) Aecidien tragendes Material. Ob dies jedoch für j e g l i c h e Aecidienbildung zutrifft, ist zweifelhaft. Wie einige der vorliegenden Aufsammlungen der *P. mougeotii* (II, VII, 2000) erkennen lassen, die im August, Ende Juli bzw. Mitte September gesammelt worden sind, können Aecidien, da in Gruppen angeordnet, auch von offenbar l o k a l i s i e r t e m Myzel gebildet werden. Ähnliches beobachteten z. B. auch VIENNOT-BOURGIN (1936) bei P. mougeotii und HENDERSON (1959) bei P. thesii, an blühenden Pflanzen.

Da bei dem untersuchten Material nur bei *P. passerinii* noch wenige intakte Aecidien mit Sporen zu finden waren, kann über deren Differenzierungswert nichts ausgesagt werden. Trotzdem sollen hier schon die Aecidiosporen der letztgenannten Art in ihrer Oberflächenfeinstruktur wiedergegeben werden: Wie die Aufnahme (Fig. 9) mit dem REM zeigt, ist deren Oberfläche durch eine  $\pm$  dichte Anordnung feiner, breit abgerundeter Warzen charakterisiert.

#### 4.2. Uredosporen

Die Bildung von Uredosporen wird für alle drei Arten angegeben, und zwar vorwiegend in den gleichen Lagern wie die Teleutosporen. Bei *P. thesii* — und selten auch bei *P. mougeotii* (VIENNOT-BOURGIN 1936) — werden außerdem reine Uredosori erwähnt (z. B. P. u. H. SYDOW 1902/04, FISCHER 1904, GÄUMANN 1959).

Durch die vorliegenden Ergebnisse kann dies zum größten Teil bestätigt werden: Bei dem spärlichen Muster der *P. passerinii* waren Uredosporen allerdings nicht zu beobachten; e c h t e Uredosori fanden sich dagegen ebenfalls bei *P. thesii* und teilweise bei *P. mougeotii*.

Die Größen der Uredosporen lassen sich nur bedingt zur Unterscheidung der P. thesii und P. mougeotii verwerten.

Die Angaben in der Literatur sind sehr verschieden: Für *P. thesii* werden die Sporen z. B. als "kugelig" angegeben, mit einem Durchmesser von 20–28 µm (VIENNOT-BOURGIN 1956) oder nur von 23–24 µm (Guvot et Massenot 1958c), oder als "fast kugelig bis oval", mit einer Länge von etwa 20–30 µm (Savulescu 1953 u. andere) bzw. 27–31 µm (GÄUMANN 1959) und einer Breite von etwa 20–24 µm (WILSON & HENDERSON 1966) bzw. 25–27 µm (Savulescu 1953, GÄUMANN 1959), um nur einige Zitate zu erwähnen.

Nur bei z. B. Guyot (1965) finden sich genauere Größenangaben: (23–31) 24– $28 \times 22-25$  (22–26), Mw 25,7×23,3 µm.

Die Sporen der beiden anderen Arten sind danach nur "fast kugelig", mit einem Durchmesser von etwa 20 (LAGERHEIM 1895), 18–24 (FISCHER 1904, GÄUMANN 1959) bzw. 19–22  $\mu$ m (VIENNOT-BOURGIN 1956) bei *P. mougeotii* und bei *P. passerinii* mit einem solchen von 20–28 (VIENNOT-BOURGIN 1956), 21–25 (SAVULESCU 1953) bzw. 24–25  $\mu$ m (FISCHER 1904).

Wie die Ergebnisse der vorliegenden Größenanalysen zeigen, sind die Uredosporen der P. thesii etwas größer als diejenigen der P. mougeotii:

*P. t*: TW 21,4–26,4×19,3–23,3; Mw 22,8–24,8×20,5–22,1; L/Br. 1,06–1,14; *P. m*: TW 20,5–23,9×18,5–21,7; Mw 21,9–22,4×19,8–20,4; L/Br. 1,10–1,13.

Deutlich dagegen ist die Ausbildung der Sporenoberfläche verschieden: Sie ist nach Fischer (1904) bei *P. thesii* "durch dichtstehende feine Warzen chagriniert"; der Abstand derselben beträgt nach z. B. GÄUMANN (1959) weniger als 1 µm; bei *P. mougeotii* ist diese "mit ziemlich locker und oft in etwas ungleichen Abständen (1,5–2,5 µm) stehenden kleinen Stachelwärzchen besetzt" (FISCHER 1904).

Wie die lichtmikroskopischen Aufnahmen (Fig. 10: P. thesii, Fig. 11: P. mougeotii) zeigen, sind besonders die Abstände der Oberflächenstrukturen auffallend. Daß es sich dabei aber nicht um "Warzen" oder "Stachelwärzchen", sondern bei beiden Arten um Stacheln handelt, wird erst bei Aufnahmen mit dem REM deutlich (Fig. 12–15). – Das verfügbare Material ließ keine Aussagen über die Oberflächenstruktur der Sporen der *P. passerinii* zu; diese soll nach FISCHER (1904) "mit Stäbchenskulptur, die von der Fläche gesehen als sehr feine Punktierung erscheint", versehen sein.

## 4.3. Teleutosporen

Als wichtigstes Merkmal für die Unterscheidung der drei Arten wird die Brüchigkeit der Sporenstiele angegeben. Schon LAGERHEIM (1895) weist darauf hin, daß diese bei P. thesii "fest", bei P. mougeotii und P. passerinii "hinfällig" seien.

Wie fraglich bzw. wenig zur eindeutigen Unterscheidung gerade der P. thesii von P. mougeotii dieses Merkmal geeignet ist, wurde schon eingangs erwähnt (GÄUMANN 1959). Die Tatsache, daß die Teleutosori der P. thesii oft ausgesprochen "locker" sind, d. h. daß schon im Herbarmaterial freie Sporen vorliegen, da sich die Sporen samt den Stielen ablösen können (vgl. auch FISCHER 1904), stiftet Verwirrung. Andererseits sind die Sori der P. mougeotii im Vergleich — auch zu P. passerinii — oft ausgesprochen "fest".

Unseres Erachtens kann auf dieses Merkmal zur Artabgrenzung verzichtet werden, da es andere, eindeutige Unterschiede bei den Teleutosporen gibt.

Einen ersten, vorläufigen Hinweis auf eine der beiden ersten Arten kann – schon im Gelände – der Bildungsort der Teleutosori geben. Diese werden, nach dem untersuchten Material zu urteilen (vgl. auch Guvor 1938, Guvor et MASSENOT 1958c, Guvor 1965), bei P. thesii vorwiegend auf den Stengeln, bei P. mougeotii vorwiegend auf den Blättern oder gleichmäßig verteilt auf Blättern, Stengeln und Blüten gebildet. – Welche Organe P. passerinii bevorzugt besiedelt, kann nach dem einen Muster nicht angegeben werden. –

Die Form der Teleutosporen ist eindeutig verschieden: *P. thesii* bildet meist einheitlich breit ellipsoidische Sporen, mit abgerundetem Scheitel (vgl. Fig. 1), *P. mougeotii* dagegen unregelmäßige, oft schmal ellipsoidische bis längliche Sporen mit abgestutztem Scheitel (vgl. Fig. 4 u. 5); die Sporen der *P. passerinii* (Fig. 7) sind ebenfalls mehr unregelmäßig, ähneln aber etwas denen der *P. thesii*.

Die Beobachtung von P. u. H. Sydow (1902/04), daß P. mougeotii auf Thesium alpinum am "besten charakterisiert" sei, "da die Sporen auf den verschiedenen untersuchten Exemplaren stets gleiche Form und Größe besaßen", kann hier z. T. bestätigt werden (vgl. Größen der Teleutosporen auf S. 120).

Auch die Sporengröße kann als Differenzierungsmerkmal Verwendung finden:

P. t: TW 34,5-44,5 × 21,6-26,2; Mw 37,0-40,8 × 22,1-24,4; L/Br. 1,58-1,77; P. m: TW 29,4-41,8 × 14,8-19,9; Mw 32,9-37,2 × 16,6-18,0; L/Br. 1,87-2,19; P. p: Mw 35,1 × 26,5 ; L/Br. 1,33 .

Danach sind die Sporen der *P. mougeotii* also "kleiner" (LAGERHEIM 1895), d. h. kürzer und besonders auch deutlich schmaler als die der *P. thesii*; die der *P. passerinii* sind ausgesprochen gedrungen. Diese Unterschiede kommen auch in den L/Br.-Verhältnissen zum Ausdruck.

In der Literatur sind zumeist nur Extremwerte angegeben, die kaum deutliche Unterschiede erkennen lassen. Mit den hier ermittelten Größen sind nur die bei Guyot (1965) bzw. Guyot et MASSENOT (1958a—c) für *P. thesii* angeführten zu vergleichen: G. (1965): (29-34) 32-42×22-25 (20-27); Mw 37,0×23,4; L/Br. 1,95; G. & M. (1958a): (27-43) 31-41×19-26 (17-29); Mw 35,4×21,4; L/Br. 1,65; G. & M. (1958b): (36-56) 40-48×23-27 (19-29); Mw 43,6×25,1; L/Br. 1,74; G. & M. (1958c): (33-56) 40-50×24-30 (22-31); Mw 45,4×26,7; L/Br. 1,70.

Diese Größen stimmen z. T. mit den hier erzielten Ergebnissen überein. Sie zeigen aber deutlich, besonders bei den Mittelwerten, daß diese, im Gegensatz zu den Sporen der *P. mougeotii*, von Herkunft zu Herkunft sehr verschieden sein können.

Die O b e r f l ä c h e der Teleutosporen von P. thesii und P. mougeotii wird allgemein als "glatt" bezeichnet, die derjenigen von P. passerinii als "warzig". Kleine Unebenheiten, besonders am Scheitel, der Sporenoberfläche bei P. thesii erwähnen z. B. Guyot et MASSENOT (1958c) — "parfois un peu verruqueux vers l'apex" — und VIENNOT-BOURGIN (1956) — "apex ... souvent couvert de petits tubercules", der diese auf Pl. 80, unter 5, als kleine stachel- oder warzenförmige Erhebungen abbildet, wie dies auch auf Fig. 2 zu erkennen ist. HENDERSON (1959) beobachtete solche Erhebungen offenbar auf der ganzen Sporenoberfläche: "wall faintly verruculose".

Aufnahmen mit dem REM bestätigen diese Beobachtungen in gewissem Grade: Die Sporen der *P. thesii* lassen, abgesehen vom untersten Teil, eine  $\pm$  rauhe, unregelmäßig grob strukturierte Oberfläche erkennen (Fig. 16 u. 17); bei den Sporen der *P. mougeotii* ist diese dagegen fast glatt (Fig. 18) oder deutlich weniger grob gezeichnet.

Die Sporen beider Arten weisen allerdings außerdem — im trockenen Zustand — in der Scheitelregion unregelmäßige "Schrumpfungsstrukturen" (Fig. 19 u. 20) auf, wie sie schon früher bei den Teleutosporen des Uromyces bonaveriae (BRANDEN-BURGER 1971, Abb. 17 u. 18) beobachtet worden sind. Vermutlich handelt es sich dabei vor allem um die Bereiche der scheitelständigen Keimporen. Die Warzen der Sporenwandung bei *P. passerinii* zeichnen sich, wie aus Fig. 21 u. 22 ersichtlich, gegenüber dem Normalfall (vgl. z. B. BRANDENBURGER u. SCHWINN 1971, Abb. 2–4), durch eine Besonderheit aus: In ihrem unteren Teil sind sie durch feine, leistenförmige Strukturen miteinander verbunden. Die von P. u. H. Sydow (1902/04) sowie von FISCHER (1904) beobachtete unterschiedlich starke Ausbildung der Warzen an Sporen verschiedener Herkünfte konnten wir — mangels Materials — nicht weiter verfolgen.

Schließlich muß noch die Mesosporen-Bildung als offenbar charakteristische Eigenart der P. mougeotii angeführt werden. Sie wurde erstmals von VIEN-NOT-BOURGIN (1936) bei einigen — hier jedoch bei allen — Herkünften beobachtet. Bei P. thesii und P. passerinii werden zwar auch gelegentlich einzellige Teleutosporen gebildet (vgl. Guyot 1938, sowie Guyot et MASSENOT 1958a, c), aber dabei dürfte es sich teilweise wohl um Mißbildungen handeln, besonders wenn 2 Keimporen oder sogar eine angedeutete Querwand vorhanden sind.

## 5. Die Wirtsspezifität der drei Rostpilze und ihre Verbreitung nach Literaturangaben

Nach GÄUMANN (1959) sind "die Angaben der Literatur über die den beiden Arten" – mit glattwandigen Sporen – "zuzuweisenden Wirte" – wegen der "Brüchigkeit der Sporenstiele" – "dementsprechend widerspruchsvoll". Trotz dieser Einschränkung soll ein Versuch der Auswertung unternommen werden.

Puccinia thesii ist, wie aus Tab. 1 hervorgeht, eine ausgesprochen unspezialisierte Art, die die meisten der zitierten Thesium-Arten befallen kann. Sie scheint allgemein

Tabelle 1. Das Vorkommen der drei Rostarten auf den Wirtspflanzen in den betreffenden Ländern – nach Literaturangaben.

Puccinia	alpinum L.	pyrenaicum POURR. syn: pratense EHNH.	ebracteatum HAYNE	rostratum MERT, et KOCH	kernereanum SIMK.	arvense_HORVÅT. syn: ramosum HAYNE o	italicum A.DC. s	dollineri MURB. m.ssp.simplex (VELEN.)STOJ.et STEF.B	bavarum SCHUANK syn: montanum EHRH.	linophyllon L. syn: linifolium SCHRANK syn: intermedium SCHRAD.	divaricatum JAN	humifusum DC.	agreste (KOVÁCS)SIMK. (?)	Land
														S
						<u> </u>		<u> </u>				x		GB
		x					x			x	x	x		F
	<u>x</u>	<u>, x</u>						+	<u>x</u>					D PT
						x				x				SU
SI:		х												CH
he	x	x							x	x				A
C.						<u>x</u>		+	<u>x</u>	X X				
					x	x		x		x			^	R
											x			Р
						1					x	x		E
	×								<u> </u>		<u>x</u>			
	x							1		<u> </u>				s
														DK
				ļ										GB
	- x													<u>r</u>
	x													PL
ii.														SU
ot	x				·									СН
8	- X												<u> </u>	A CS
l log								+						H
														R
1	J													P 
[		<u> </u>				<u> </u>		+					·	<u>E</u>
	<u> </u>			-										ŶU
nii														S
			x				ļ							DK
	<b> </b>					<u> </u>	ł	+					<u> </u>	<u> </u>
				x					<u> -^−</u>	x		<u> </u>	<u> </u>	D
														PL
			x											SU
ir.				<u> </u>					×	X .		l	l	
passe										x				CS
								<u> </u>		x				H
					x									R
														P
		<u> </u>	<u> </u>		<u> </u>		J			+		<u> </u>	<del> </del>	+ <u></u>
1					1	<u> </u>		+		†-^			1	TU YU
	*****	·				****	A	*	•			A		

in Europa verbreitet zu sein. Während P. u. H. SYDOW (1902/04) als Wirte nur T. pyrenaicum, arvense, dollineri, bavarum, linophyllon und divaricatum angeben, wurde dieser Rost in der Folgezeit auch auf T. alpinum, kernereanum, italicum, humifusum und agreste (?)<sup>4</sup>) beobachtet.

P. mougeotii hingegen ist offenbar auf T. alpinum spezialisiert, dessen Hauptverbreitungsgebiet besonders in den Gebirgen des zentralen und südlichen Europas

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>) Diese aus Ungarn von MOESZ (1942) angegebene Art ist in der "Flora Europaea" (TUTIN etc. 1964) nicht angeführt.

(TUTIN etc. 1964) liegt. Außer in Österreich, Frankreich und Schweden (P. u. H. SYDOW 1902/04) wurde diese Art auch in der Schweiz, Tschechoslowakei, Italien, Deutschland und Polen gefunden.

P. passerinii schließlich kommt auf nur 5 der insgesamt 13 möglichen Thesium-Arten vor. Außer T. ebracteatum, bavarum und linophyllon (P. u. H. Sydow 1902/ 1904) kommen noch T. kernereanum sowie T. rostratum als Wirte in Betracht. P. passerinii scheint, außer im Alpengebiet, besonders im östlichen — von da aus nach Dänemark ausstrahlend — bzw. im südöstlichen Europa verbreitet zu sein.

Die Bestimmung eines der drei Roste von der Wirtspflanzenart her ist also (vgl. Tab. 1) nach verschiedenen Literaturangaben, die nicht alle im einzelnen angeführt werden sollen, mit den oben erwähnten Einschränkungen, wenigstens teilweise möglich:

So scheint auf T. pyrenaicum, arvense, italicum, dollineri, divaricatum, humifusum und agreste (?) nur P. thesii, auf T. ebracteatum und rostratum nur P. passerinii vorzukommen. Auf den anderen Thesium-Arten dagegen sind zwei Parasiten zu erwarten. Da sich P. thesii und P. passerinii in der Form ihrer Teleutosporen relativ leicht unterscheiden lassen, könnten eigentlich nur bei Funden von befallenem T. alpinum Schwierigkeiten auftreten, da dieses die beiden Roste mit glattwandigen Teleutosporen beherbergen kann.

## 6. Differenzierung der drei Puccinia-Arten

Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen lassen sich die drei auf verschiedenen *Thesium*-Arten parasitierenden Rostpilze wie folgt unterscheiden:

1. Teleutosporen mit  $\pm$  groben Warzen besetzt; Wand intensiv gelblichbraun; Sporen meist 32–38×25–28 µm, L/Br. um 1,33

P. passerinii

- 1\* Teleutosporen ohne grobe Warzen:
  - 2 Sporen meist breit ellipsoidisch, Scheitel meist abgerundet;
    Wand gleichmäßig intensiv kastanienbraun; Sporen meist 34,5-44,5×21,5-26 μm, L/Br. 1,57-1,77;
    Uredosporen mit feinen Stacheln dicht (Abstand 1-1,5 μm) besetzt
  - P. thesii
     2\* Sporen un regelmäßig, oft schmal ellipsoidisch bis länglich, Scheitel meist ± abgestutzt;
     Wand hell kastanienbraun, vom Scheitel zur Basis heller, oder nur blaß gelblichbraun; Sporen meist 29,5-42×15-20 μm, L/Br. 1,87-2,19;
     Uredosporen mit feinen Stacheln locker (Abstand 1,5-2 μm) besetzt
     P. mougeotii

#### LITERATUR

- Brandenburger, W. (1969): Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Umgebung von Lunz am See/Niederösterreich. Sydowia 22, 403—431.
- (1971): Rostpilze aus Ligurien/Italien. Nova Hedwigia 21, 137-184.
- (9173): Beiträge zur Pilzflora von Tirol. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Umgebung von Berwang/Außerfern. II. – Decheniana 126, 377–405.
- & Schwinn, Franz J. (1971): Über Oberflächenfeinstrukturen von Rostsporen. Arch. Mikrobiol. 78, 158–165.

- Fischer, Ed. (1904): Die Uredineen der Schweiz. Beitr. Krypt.flora Schweiz 2, H. 2, XCIV + 590 S.
- G ä u m a n n, E. (1959): Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beitr. Krypt.flora Schweiz 12, 1407 S.
- Guyot, A. L. (1938): Contribution à l'étude des Urédinées du Sud-Est de la France. Uredineana 1, 33—58.
- (1965): Contribution à l'étude des Urédinées parasites de la Péninsule Ibérique. I. l. c. 6, 163–272.
- & Massenot, M. (1958a): Contribution à l'étude des Urédinées du Centre de la France. I. –
   l. c. 5, 401–414.
- - (1958b): Contribution à l'étude des Urédinées de l'Est de la France. l. c. 5, 415-460.
- (1958c): Contribution à l'étude des Urédinées du Sud-Est de la France. V. l. c. 5, 461-505.
- Henderson, D. M. (1959): Uredinales from S. W. Asia. Notes bot. Garden Edinburgh 23, 71–83.
- Lagerheim, G. (1895): Uredineae Herbarii Eliae Fries. Tromsø Mus. Aarsh. 17, 25—132.
- M a y o r, Eug. (1958): Catalogue des Péronosporales, Taphrinales, Erysiphacées, Ustilaginales et Urédinales du canton de Neuchâtel. Mém. Soc. Neuchât. Sci. Nat. 9, 1—202.
- Moesz, G. (1942): Fungi Hungariae. IV. Basidiomycetes. Pars 1. Uredineae, finis. Ann. Hist.nat. Mus. Nat. Hung., Pars Bot., 35, 73—87.
- Savulescu, Tr. (1953): Monografia Uredinalelor din Republica Populară Română. II., 330– 1166. – București.
- Sydow, P. u. H. (1902/04): Monographia Uredinearum. I. 972 S. Lipsiae.
- Tutin, T. G. etc. (Edit.) (1964): Flora Europaea. I. 464 S. Cambridge.
- Viennot-Bourgin, G. (1936): Contribution à l'étude de la flora cryptogamique du Valais (Suisse). Rev. Path. Végét. . . . 23, 33—77.
- (1956): Mildious, Oidiums, Caries, Charbons, Rouilles des plantes de France. Encycl. Mycol. 26, 317 S. u. 27, 89 Taf.
- Weber, E. (1956): Grundriß der biologischen Statistik. 2. Aufl. 456 S. Jena.
- Wilson, M. & Henderson, D. M. (1966): British rust fungi. 384 S. Cambridge.

Anschriften der Verfasser: Dr. Wolfgang Brandenburger, Institut für Pharmazeutische Biologie der Universität, D-5300 Воня 1, Nußallee 6; Prof. Dr. Franz J. Schwinn, c/o Ciba-Geigy A. G.,

AC 2.8, CH-4002 Basel.

## Tafel I

- Puccinia thesii, 3126, Teleutosporen. Figur 1.
- Figur 2. Puccinia thesii, I, Teleutospore.
- Figur 3. Puccinia thesii, 3325 u. 1840, Mesosporen.
- Puccinia mougeotii, 3284, Teleutosporen. Figur 4.
- Figur 5. Puccinia mougeotii, VII, Teleutosporen. Figur 6. Puccinia mougeotii, 1968 u. 2000, Mesosporen.

Bei Fig. 1–6 entsprechen 7 mm = 10  $\mu$ m.

Fig. 1



Fig. 3

Fig. 6

#### Tafel II

Figur 7. Puccinia passerinii, V, Teleutosporen.

Figur 8. Puccinia passerinii, V, Teleutospore.

Figur 9. Puccinia passerinii, V, Aecidiospore.

Figur 10. Puccinia thesii, 3126, Uredospore.

Figur 11. Puccinia mougeotii, 1968, Uredospore.

Figur 12. Puccinia thesii, III, Uredosporen.

Figur 13. Puccinia thesii, III, Uredospore.

Fiugr 14. Puccinia mougeotii, 3284, Uredosporen.

Figur 15. Puccinia mougeotii, 3284, Uredospore.

Bei Fig. 7	entsprechen	7	mm	-	10 µm,
Fig. 8, 10 u. 11	**	10,5	mm	=	10 µm,
Fig. 12 u. 14	"	10	mm	=	5 µm,
Fig. 9, 13 u. 15	"	10	mm	=	2 µm.

## Decheniana, Band 127

Brandenburger und Schwinn, Tafel II



Tafel III

- Figur 16. Puccinia thesii, III, Teleutospore.
- Figur 17. Puccinia thesii, III, Teleutospore.
- Figur 18. Puccinia mougeotii, 833, Teleutospore.
- Figur 19. Puccinia thesii, IV, Teleutospore.
- Figur 20. Puccinia mougeotii, II, Teleutospore.
- Figur 21. Puccinia passerinii, V, Teleutospore.
- Figur 22. Puccinia passerinii, V, Teleutospore.

## Decheniana, Band 127

Fig. 16 Fig. 19 Fig. 20 Fig. 22

Fig. 18

Fig. 17

Fig. 21

# **ZOBODAT - www.zobodat.at**

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 127

Autor(en)/Author(s): Brandenburger Wolfgang, Schwinn Franz J.

Artikel/Article: <u>Ein Beitrag zur Unterscheidung der mitteleuropäisdien Arten</u> aus dem Formenkreis der Puccinia thesii (Desv.) Chaillet 115-127