

ERIKA RUSKE & HEINRICH DÖRFELT

Beobachtungen zur Lebensgeschichte des Mahonienrostes (*Cumminsiella mirabilissima*)

RUSKE, E. & DÖRFELT, H. (2010): Studies on the life history of the *Mahonia* rust (*Cumminsiella mirabilissima*). *Boletus* 32(2): 80-90

Abstract: First, the history of expansion and distribution of the American rust *Cumminsiella mirabilissima* (PECK) NANNFELDT on the synanthropic plant *Mahonia aquifolia* (PURSH) NUTT. in Europe is described. Second, studies of several developmental stages of the rust are presented as they were described by other authors. Their results are compared with own observations over a period of more than two years and possible accommodations to living conditions in the European area are discussed. Some of the published results are confirmed, whereas disagreements are also discussed, e.g. the opinion about separate sori of telio- and uredospores and the appearance of paraphyses. *C. mirabilissima* is established in Europe as a macrocyclic autoecious species, whereas the haplont may be irrelevant. There is a tendency to form hemicyclic populations or a pure uredoform.

Another focus of the study is the photographic documentation of the several stages of rust development. Three colour charts demonstrate fungal structures on wintered leaves, the generations of spermogonia, aecia and uredia on young leaves, and the infestation of the fruits.

Key words: fungi, rust fungi, *Pucciniales*, *Cumminsiella mirabilissima*, life cycle, distribution, ecology, Germany.

Zusammenfassung: Der Mahonienrost *Cumminsiella mirabilissima* ist in Europa eingeschleppt und auf der aus Nordamerika stammenden synanthropen, z.T. auch verwilderten Zierpflanze *Mahonia aquifolia* (PURSH) NUTT. allgemein verbreitet. Die Entwicklungsstadien unter den Klimabedingungen Mitteleuropas einschließlich der Basidienbildung werden anhand einer Population in Mitteldeutschland detailliert beschrieben und fotografisch dokumentiert. Die Ursachen für unklare oder widersprüchliche Literaturangaben zum Vorkommen von Paraphysen in den Uredien, zur Bildung der Teliosporen werden diskutiert bzw. klargestellt. Die Beobachtungen zeigen, dass sich *C. mirabilissima* in Europa als regulär makrozyklische autözische Art etabliert hat, dass jedoch eine Tendenz zur Herausbildung hemizyklischer Populationen besteht.

1. Anliegen der Studie

Das Anliegen unserer Studie ist es, durch eine Langzeitbeobachtung die Literaturangaben zur Entwicklung des autözischen Rostes *Cumminsiella mirabilissima* zu überprüfen und Tendenzen der Anpassung an die Lebensbedingungen im europäischen Areal des Pilzes zu ermitteln. Außerdem werden die Entwicklungsstadien fotografisch dokumentiert, da der Literatur instruktive bildliche Darstellungen fehlen.

2. Material und Methoden

Material: von *Cumminsiella mirabilissima* befallener Mahonien-Bestand einer Gartenanlage in der Ortslage Jena (Thüringen).

Methoden: regelmäßige Bonitierung am Standort von 2007 bis 2009 durch E. RUSKE; lichtmikroskopische Untersuchung mit einem Peraval und einem Jenaval Mikroskop; Objektive 4 x, 12,5 x, 25 x, 40 x und 63 x; photographische Dokumentation mit Canon-Kameras 350D; Objektive EF-S 18-55 mm,

Pentacon 29 mm mit Adapter in Retrostellung; Luminar mit Adapter und Zwischenringen.

Die Fotos der Figs. 1-4, 6, 7, 9-20 stammen von E. RUSKE, die der Figs. 5, 8, 21, 22 von H. DÖRFELT.

Zur Einschleppung und Ausbreitung des Mahonienrostes, zu den Details des Entwicklungszyklus, zur Systematik und Nomenklatur wurde die einschlägige Literatur ausgewertet, widersprüchliche oder ungenaue Angaben sind gegenübergestellt. Die Internet-Literaturrecherchen übernahm überwiegend E. RUSKE.

Die Texte und Bildtexte wurden von H. DÖRFELT verfasst, die Endfassung der Arbeit gemeinsam zusammengestellt und korrigiert.

3. Ergebnisse

3.1. Einschleppung und Ausbreitung

Cumminsiella mirabilissima (PECK) NANNFELDT ist in Nordamerika beheimatet, wurde in Europa eingeschleppt und hier erstmals 1922 in Colinton nahe Edinburgh (Schottland) auf *Berberis aquifolia* (PURSH) NUTT. festgestellt (WILSON 1923). Die Wirtspflanze wurde 1823 von Amerika nach England als Zierpflanze eingeführt und hat sich als synanthroper Kulturfolger subspontan in Europa ausgebreitet und eingebürgert.

Die Ausbreitungsgeschichte des Rostpilzes in Europa ist gut dokumentiert, u. a. durch WALTER (1930), POEVERLEIN (1930, 1932), NICOLAS (1936/1, 1936/2) und RAABE (1939). Für Deutschland wurden die Fundorte von POEVERLEIN (1930, 1932) detailliert dokumentiert. Dieser Autor dokumentiert auch die Funde aus England, Schottland, Holland, Dänemark, Norwegen, Schweden, Finnland, Lettland, Polen, Frankreich, der Tschechoslowakei und der Schweiz. HAMMARLUND (1932) nennt Kiruna als nördlichsten Fundort (ca. 68° nördliche Breite). SÄVULESCU, A. (1941) und SÄVULESCU, T. (1953) beschreiben die Vorkommen in Rumänien. 2004 berichtet HÜSEYİN über das erste Auftreten in Kırşehir

(Kleinasien). Derzeit ist der Pilz in Europa im gesamten anthropogenen Areal von *Mahonia aquifolia* verbreitet.

3. 2. Systematik und Nomenklatur

PECK beschrieb den Pilz 1879 als *Uromyces sanguinea*, da er zunächst die dickwandigen Uredosporen fälschlich für Teliosporen hielt, 1881 nannte er den Pilz *Puccinia mirabilissima*, nachdem er die zweizelligen Teleutosporen gefunden hatte. Später wurde die Art wegen der dreischichtigen Wand der Teliosporen, deren stumpfen Apices und deren 2 seitenständigen Keimpori je Zelle von MAGNUS (1892) in die von SCHROETER (1875) begründete Gattung *Uropyxis* gestellt. ARTHUR (1933) begründete schließlich die Gattung *Cumminsiella* und betont deren Stellung zwischen *Puccinia* und der „*Uropyxideae-Raveneliae*“-Gruppe, nachdem HAMMARLUND die Übereinstimmung der Aecien mit den Aecidien der Gattung *Puccinia* experimentell nachgewiesen hatte. Den Unterschied zu *Puccinia* sieht er in der Form der Uredosporen und in der Wandstruktur der Teliosporen („lamine wall“) mit den 2 lateralen Keimpori. Übereinstimmend wird gegenwärtig *Cumminsiella* den Pucciniaceae zugeordnet (GÄUMANN 1959, KIRK et al. 2001). Das Epitheton *mirabilissima* ist korrekt und hat gegenüber *sanguinea* Priorität, da der Name *Puccinia mirabilissima* als erster die Teleomorphe einbezieht. Die vollständige Synonymie ist:

Uromyces sanguinea PECK

Puccinia mirabilissima PECK

Uropyxis sanguinea (PECK) ARTHUR

Uropyxis mirabilissima (PECK) MAGNUS

Cumminsiella sanguinea (PECK) ARTHUR

Cumminsiella mirabilissima (PECK) NANNFELDT

In der monographischen Darstellung der Gattung *Cumminsiella* von BAXTER (1957) werden 6 Arten anerkannt, die in Nord- und Südamerika auf verschiedenen *Berberidaceae* vorkommen. *C. mirabilissima* wurde

auf *Berberis atrocarpa*, *Mahonia dictyota*, *Mahonia nervosa*, *Mahonia pinnata*, *Mahonia piperiana*, *Mahonia pumila* und *Mahonia repens* nachgewiesen. Im europäischen Areal ist der eingeschleppte Pilz auf *Mahonia aquifolia* beschränkt.

3.3. Entwicklungszyklus

Die Angaben in der Literatur zu den Entwicklungsstadien des Mahonienrostes stimmen in den wesentlichen Punkten überein. Wichtige Details, einschließlich Maßangaben, enthalten u.a. die Arbeiten von WILSON (1923), HAMMARLUND (1930, 1932), LAUBERT (1933), KLEBAHN (1935), RAABE (1939), A. SÄVULESCU (1941), T. SÄVULESCU (1953), GÄUMANN (1959), BUHR (1964), BLUMER (1963), BRAUN (1982), BRANDENBURGER (1985).

Unterschiedliche Angaben betreffen die Erscheinungsweise der Teliosporen, z.B. erwähnen GÄUMANN (1959), RAABE (1939) und SÄVULESCU (1953) Telien (Teleosporenlager). Diese werden von RAABE als nackt beschrieben, nach GÄUMANN sind sie von der aufgerissenen Epidermis der Wirtspflanze umgeben. Auch in der Originalbeschreibung der Gattung *Cumminsella* gibt ARTHUR (1933) getrennte Beschreibungen

für die Uredien und Telien. Im Gegensatz dazu entstehen nach WILSON (1923), HAMMARLUND (1930, 1932) und LAUBERT (1933) die Teliosporen stets in intakten Uredolagern, was von HAMMARLUND (1932) detailliert untersucht wurde. Er fand bei seinen Erhebungen in Schweden im November 0 bis 3,3% Teliosporen in den Uredien, im Mai 0 bis 32,8%. Aufgrund von Unterschieden dieses Anteiles in verschiedenen Jahren vermutet er eine Abhängigkeit von der Wintertemperatur.

Unterschiedliche Angaben gibt es auch zum Vorkommen von Paraphysen in den Uredien. GÄUMANN (1959) gibt Uredien ohne Paraphysen an, während SÄVULESCU (1953) das Vorkommen zahlreicher Paraphysen in den Uredien betont und ARTHUR (1933) in der Originalbeschreibung der Gattung *Cumminsella* die Uredien als „interdum paraphysata“ beschreibt.

Spermogonien und Aecien wurden zuerst von HAMMARLUND (1930, 1932) nach Infektionsversuchen beschrieben, wodurch der makrozyklische, autözische Entwicklungsgang nachgewiesen wurde. Die Aecien gehören in die Formgattung *Aecidium* und gleichen im Prinzip den Aecidien der Gattungen *Uromyces* und *Puccinia*.

Tafel 1: Spermogonien und Aecidien

Fig. 1: Blattoberseite mit mehreren Spermogonienlagern inmitten charakteristisch rotbrauner Blattflecken; 16.5.2008.

Fig. 2: Blattoberseite mit einem Spermogonienlager; randlich sind bereits einige Anlagen von Aecidien zu erkennen, die sich neben und zwischen den Spermogonien entwickeln; 28.5.2008; Maßstab 1 mm.

Fig. 3: Apikaler Teil eines Spermogoniums, das die Epidermis der Blattoberseite durchbrochen hat und mit seinem oberen Teil und den Empfängnishaaren die Epidermis überragt; zwischen den Haaren austretende Spermarien; 19.5.2008; Maßstab 10 µm.

Fig. 4: Blattoberseite mit zwei Spermogonienlagern nach der Spermatogamie; randlich an den Lagern und vereinzelt über dem Leitbündel entwickeln sich Aecidien; 19.5.2009; Maßstab 1 mm.

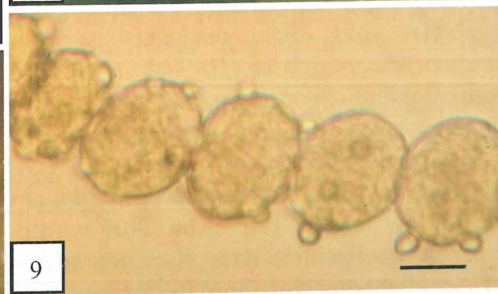
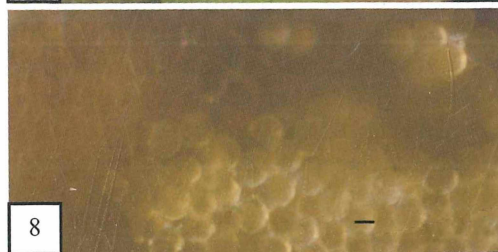
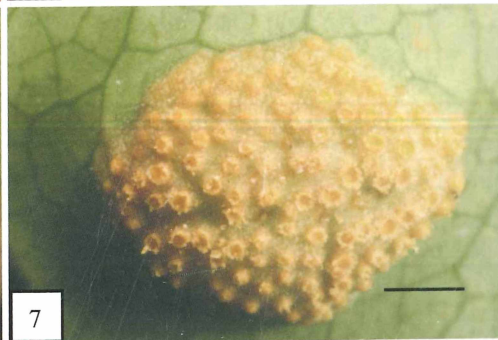
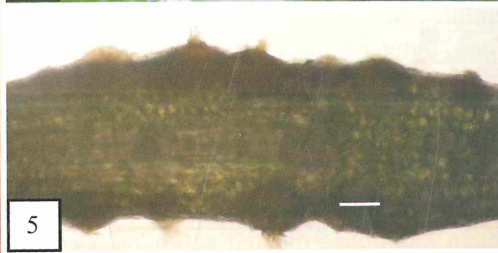
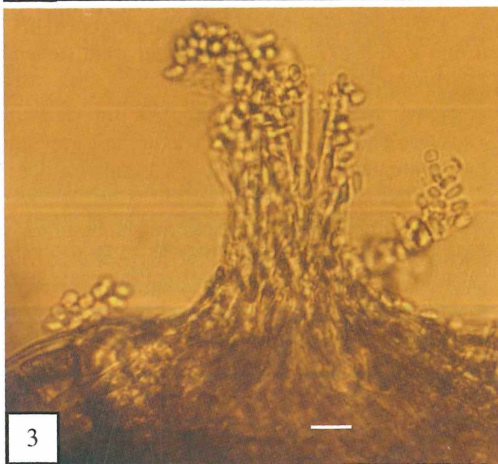
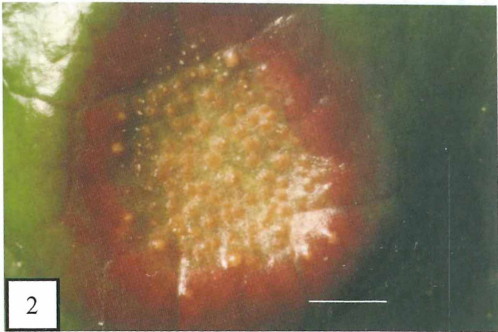
Fig. 5: Blattquerschnitt im Bereich eines Spermogonienlagers; auch auf der Blattunterseite haben sich einzelne, weniger dicht stehende Spermogonien entwickelt; 4.5.2009; Maßstab 100 µm.

Fig. 6: Übersicht der Unterseite eines Blättchens mit mehreren zusammenfließenden Aecidienlagern, die sich unterhalb der Spermogonienlager auf der Oberseite entwickeln; im Zentrum der Lager einzelne Spermogonien, deren Öffnungen mit charakteristischen Tröpfchen behaftet sind; 16.5.2008; Maßstab 1 mm.

Fig. 7: Aecidienlager auf tumorartigen Anschwellungen der Blattunterseite; gut ausgebildetes, reifes Lager mit geöffneten Aecidien; 28.5.2008; Maßstab 1 mm.

Fig. 8: Blick in ein aufgeschnittenes Aecidium; links Aufsicht auf die Innenseite der Peridie, Mitte und rechts zerbrechende Ketten von Aecidiosporen; 19.5.2009; Maßstab 10 µm.

Fig. 9: Teil einer Aecidiosporen-Kette; den noch nicht voneinander getrennten Aecidiosporen haften – durch die Präparation bedingt – einige Spermarien an; 29.5.2008; Maßstab 10 µm.



3.4. Ergebnisse der eigenen Studien

Spermogonien und Aecidien

Ab Anfang Mai treiben bereits während der Blütezeit der Mahonien neue Blätter aus. Die Spermogonienlager werden hauptsächlich auf der Oberseite dieser jungen Blätter gebildet (Figs. 1, 2). Oft sind an der Blattunterseite dieser Lager ebenfalls einzelne weniger dicht stehende Spermogonien vorhanden (Fig. 5). Die Aecidienlager entstehen an der Blattunterseite größtenteils unterhalb der oberseitigen Spermogonienlager auf den gleichen Blattflecken. Aber auch zwischen den Spermogonien der Oberseite kommt es oft zur Ausbildung von meist wenigen Aecidien (Fig. 4). Selten werden an der Blattoberseite größere Aecidienlager unabhängig von den Spermogonienlagern gebildet. Auch einzeln stehend, nicht zu Lagern vereinte Aecidien kommen vor (Fig. 4). Wenn unterseits Spermogonien vorhanden sind, können diese noch zwischen den jungen Aecidien oder am Rand der Aecidienlager nachgewiesen werden (Fig. 6).

Spermogonien- und Aecidienlager wurden Ende Mai bis Anfang Juni 2009 auch an jungen *Mahonia*-Früchten gefunden. Einzelne Spermogonien und auch einzelne Aecidien werden an der Unterseite des Fruchtblattes, also an der Innenseite des grünen, noch nicht saftigen Perikarps gebildet (Figs. 17-20).

Beim Öffnen der Spermogonien entsteht stets ein Flüssigkeitströpfchen, in das die Empfängnishaare eingeschlossen sind (Figs. 6, 17). Später sind die Empfängnishaare durch diese Flüssigkeit verklebt. Diese Erscheinung ist an Präparaten, die in Wasser eingebettet sind, nicht nachweisbar. Die Aecidien öffnen sich ca. 10 Tage nach den Spermogonien. Spermogonien- und Aecidienlager werden relativ wenige gebildet. Sie sind nicht an allen befallenen Pflanzen und nicht an allen Blättern der befallenen Pflanzen vorhanden. Ende Mai 2009 wurde mehrfach beobachtet, dass Spermogonien- und Aecidienlager vor ihrer Reife abgestorben sind, da sie sich inmitten relativ groß-

flächig absterbender Partien des Blattes befanden (Figs. 21, 22). Es kam in einigen solchen Fällen auch zum Abfallen der jungen Blättchen mit relativ reichem Befall von Spermogonien und Aecidien.

Spermogonienlager: meist blattoberseits, ca. 1,5 – 3 mm Ø auf intensiv roten Blattflecken von ca. 2,5 – 4 mm Ø, mit bis zu ca. 100 Spermogonien.

Spermogonien: 132-170-214 µm Ø, Empfängnishaare bis ca. 75 µm die Ostioli überragend (Fig. 3).

Spermastien: ellipsoid; ca. 3,7-4,7-5,7 x 1,8-2,5-3,1 µm.

Aecidienlager: auf tumorartigen Erhebungen (Figs. 6, 7), hellgelb von rötlichem Rand umgeben, bis ca. 4 mm Ø (Fig. 7) ohne oder mit zerstreut stehenden Spermogonien.

Aecidien: hell dottergelb, ca. 230 µm Ø, Peridie zunächst geschlossen, nach Öffnung mit gezähntem bis gewimpertem Rand (Fig. 7); Peridienzellen ca. 20 µm Ø (Fig. 8).

Aecidiosporen: breit ellipsoid bis subglobos, oft geringfügig polyedrisch; 17,7-21,7-25,6 x 12,7-16,8-20,8 µm, Wand gleichmäßig verdickt, Wanddicke ca. 1,6 µm (Fig. 9); in zerfallenden Ketten angeordnet; Längsachse der Sporen liegt senkrecht zur Achse der Kette.

Alle Aecidienlager unserer Studie gehören zu *Cumminsia mirabilissima*, es wurden keine Lager von *Puccinia graminis* gefunden, deren Aecidien ebenfalls auf *Mahonia aquifolia* vorkommen können. Die Unterschiede liegen vor allem in der Verdickung der Sporenwand, aber auch in der Sporengröße, deren Breiten/Längenverhältnis und in der Form der Peridienzellen. Sie wurden von HAMMARLUND (1930) herausgearbeitet, von KLEBAHN (1935) und von A. SÄVULESCU (1941) bestätigt und sind auch bei GÄUMANN (1959) gegenüber gestellt.

Uredien und Teliosporen

Die ersten Uredien entstehen an den neu gebildeten Blättern Ende Mai bis Anfang Juni und werden während der gesamten Lebensdauer der meist zweijährigen Blätter, auch in milden Wintermonaten, ständig neu und in großer Anzahl nachgebildet (Figs. 10-14).

Uredien: zunächst 173-318-469 x 138-224-310 µm, ältere Lager 422-779-1135 x 355-524-694 µm, in jungen Lagern vereinzelt mit Paraphysen.

Uredosporen: subglobos bis ovoid, breit bis gestreckt ellipsoid, hellbraun, basal abgestutzt oder mit kurzem Hilarappendix, fein warzig, innen granuliert, 23,0-28,9-34,9 x 15,5-19,2-2,8 µm; Wände: 1,9-2,0-2,2 µm (Fig. 15).

Paraphysen: ca. 20 µm lang; ca. 2 µm, an der kopfigen Erweiterung ca. 4 µm dick (Fig. 15).

Teliosporen: in den Uredien erscheinend, zweizellig, stark eingeschnürt; dunkelbraun, 32,2-34,3-36,4 x 19,9-23-26,1 µm, Wanddicke 1,9-3,3-4,6 µm; Stiele hyalin, bis 100 µm lang und ca. 4-5 µm breit (Fig. 16); Teliosporen in überwinterten Uredien ab März, in den Uredien neu ausgetriebener Blätter ab Juni, häufigstes Auftreten in überwinterten Uredien von März bis April (2008 bis ca. 10 % Teliosporen pro Lager; 2009 bis nahezu 50 % pro Lager).

Basidien: von April bis Juni beobachtet, wahrscheinlich keimen alle Teliosporen ohne Ruhepause; je Teliosporenzelle eine meist deutlich vierzellige, zarte, dünnwandige Basidie an einem der seitlichen Keimpori entstehend (Fig. 16), 39,2-44,6-49,9 x 6,7-7,7-8,7 µm.

Sterigmata: 3,3-3,9-4,4 µm lang, basal breit ansitzend, apical zugespitzt.

Basidiosporen: breit ellipsoid bis subglobos, selten fast ovoid, hellgelb, nahezu hyalin, mit hellgelblichem, granuliertem Inhalt, 6,2-8,2-10,3 x 4,3-5,8-7,3 µm (Fig. 16, oben rechts).

4. Auswertung und Diskussion

Systematik

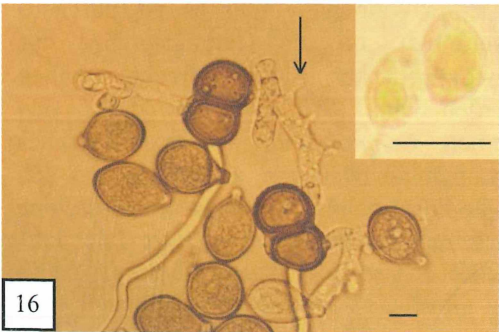
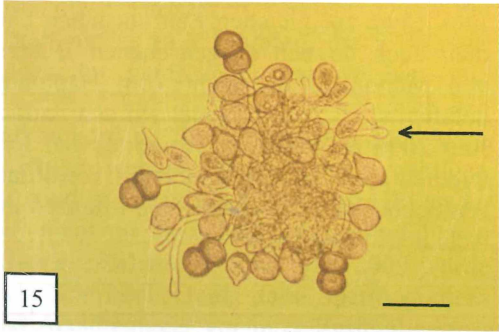
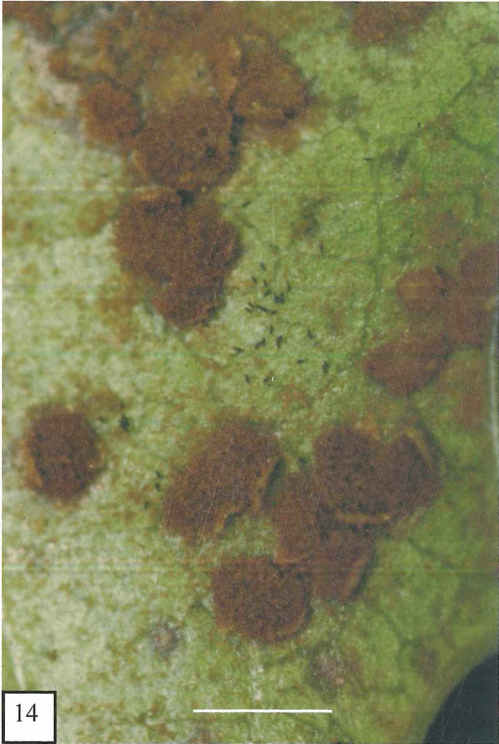
Die Gattung *Cumminsiiella* steht der Gattung *Puccinia* sehr nahe und es ist durchaus zweifelhaft, ob die Gattungsgrenze aus phylogenetischer Sicht aufrecht erhalten werden kann. Wir plädieren dafür, den Namen *Cumminsiiella* als taxonomisches Synonym zu *Puccinia* zu führen und den Mahonienrost als *Puccinia mirabilissima* PECK zu bezeichnen.

Entstehung der Teliosporen in Uredien

Nach unseren Beobachtungen existieren keine Sporenlager, die primär aus Teliosporen bestehen, sondern die Teliosporen bilden sich stets in Uredolagern. Da der Anteil nach unseren Beobachtungen im Frühjahr in überwinterten Uredien bis zu 50% betragen kann, vermuten wir, dass auch die Beschreibung von Teliosporenlagern auf solche Verhältnisse zurückzuführen ist und derartige Lager stets ursprünglich Uredien gewesen sind. Je nach dem Anteil von Teliosporen sind die Lager dunkler gefärbt. Bei hohem Teliosporenanteil sind sie fast schwarzbraun. Unsere Beobachtung, dass in den überwinterten Uredien nach dem kalten Winter 2008/2009 (bis unter -20°C) ein weitaus höherer Teliosporenanteil vorhanden war als nach dem milderen Winter 2008, stützt die Vermutung von HAMMARLUND (1932), dass niedrige Wintertemperaturen das stärkere Aufkommen von Teliosporen im Frühjahr zur Folge haben.

Herkunft der Uredien an neu ausgetriebenen Blättern

Es ist unklar, ob der Uredo-Befall an neuen Blättern nach deren Austrieb im April / Mai ausschließlich durch Infektion von Aecidiosporen herrührt, oder ob er auch von überwinterten Uredosporen ausgehen kann. Wir vermuten, dass beide Möglichkeiten bestehen. An den vom Haplonten des Rostes (den Spermogonien und Aecidien) befallenen Blättern erscheinen die ersten Uredien ca. 3 Wochen nach dem Öffnen der Aecidien, in unserem Falle zum Monatswechsel Mai / Juni. Etwa zur gleichen Zeit entstehen Uredien auch an neu ausgetriebenen Blättern von Mahonien, die nicht vom Haplonten befallen sind. Zum Beispiel wurden Anfang Juni 2009 an mehreren Fundorten bei Jena Uredien auch an jungen Blättern von Pflanzen beobachtet, die weitab von Pflanzen mit Aecidien standen.



Lebensdauer der Uredien (Figs. 10-12)

Die Uredien werden nach den primären Lagern an jungen Blättern rasch in großer Zahl ausgebildet. Ob dies aus dem Mycel im Mesophyll oder aus Neuinfektion durch Uredosporen geschieht, ist unklar. Wir vermuten, dass beides möglich ist. Die Uredien sind anfangs klein und werden im Verlauf der Vegetationsperiode rasch größer, wobei sich ihr Rand ausweitet. Die Uredien sind langlebig und sterben erst an den welkenden Blättern ab. Sie hinterlassen eine abgestorbene Region an der Unterseite des Blattes der Wirtspflanze, die bis ins Mesophyll reicht und von einem roten Rand umgeben ist (Fig. 12).

Paraphysen

Die widersprüchlichen Angaben zum Vorkommen von Paraphysen beruhen auf deren Seltenheit. Nach unseren Beobachtungen sind sie nur an jungen Uredien zu beobachten, wenn diese die Epidermis der Wirtspflanze durchbrochen haben. In älteren Uredien sind Paraphysen schwer nachzuweisen oder nicht mehr vorhanden.

Diskussion zum Entwicklungszyklus

Die Beobachtungen und die Literaturaus-

wertung lassen einige Rückschlüsse auf Tendenzen in dem primär makrozyklischen, autözischen Entwicklungsgang von *Cumminsia mirabilissima* zu. Die Basidiosporen, die auf den Basidien der Teliosporen in überwinterten Uredien ab März relativ reichlich gebildet werden, bewirken zweifelsfrei den Befall der neu ausgetriebenen Blätter durch den Haplonten mit regulärer Spermogonien- und Aecienbildung. Dies steht durch die Infektionsversuche von HAMMARLUND (1932) und A. SÄVULESCU (1941) außer Zweifel. Teliosporen kommen aber auch bereits ab Juni in einzelnen Uredien neu gebildeter Blätter vor und entstehen auch im Herbst. Wir müssen annehmen, dass diese Teliosporen nicht der Überwinterung dienen, sondern nach ihrer Entstehung in einer Jahreszeit keimen, in der kein Neubefall durch den Haplonten erfolgt, der nur an frisch auswachsenden jungen Pflanzenteilen vorkommt. Die Bildung dieser Teliosporen ist als funktionsloser Ballast im Entwicklungszyklus des Pilzes aufzufassen.

Da der Befall neu austreibender Pflanzenteile durch den Haplonten relativ selten vorkommt, die Uredien des Dikaryonten aber die unbestritten häufigste Erscheinung des Rostes sind, ist die Infektion junger Pflanzenteile von überwinterten oder von neu

Tafel 2: Uredien, Teliosporen, Basidien

Fig. 10: Blattunterseite mit Anlagen von Uredien, die noch von der Epidermis bedeckt sind; 22.2.2009; Maßstab: 1 mm.

Fig. 11: Blattunterseite mit einem die Epidermis durchbrechenden Uredium; 22.2.2009; Maßstab: 500 µm.

Fig. 12: Blattunterseite im Bereich eines abgestorbenen Urediums mit nekrotischem Blattfleck und herausgebrochenem Mesophyll; 22.2.2009; Maßstab 500 µm; die Stadien der Figs. 10 bis 12 befinden sich gleichzeitig auf demselben Blättchen.

Fig. 13: Uredien auf der Blattunterseite (links oben) unterhalb der oberseitigen dunkel rotbraunen Blattflecken (rechts unten) auf überwinterten Blättern während der Blütezeit der Wirtspflanze; 19.4.2008.

Fig. 14: Blattunterseite mit Uredien, die noch teilweise von der aufgerissenen Epidermis der Wirtspflanze umgrenzt sind; die schwarzen würmchenartigen Strukturen der Bildmitte sind Teliosporen von *Phragmidium tuberculatum* J. MUELLER, die von einer benachbarten Kletterrose angeweht wurden und mit ihren klebrigen Sporenstielen angeheftet sind; 19.4.2008; Maßstab 1 mm.

Fig. 15: leicht gequetschtes Zupfpräparat aus einem Uredium, in dem sich einzelne zweizellige, gestielte Teliosporen entwickelt haben; vereinzelt kommen apikal leicht verdickte Paraphysen vor (Pfeil); 4.4.2009; Maßstab 50 µm.

Fig. 16: Zwei Teliosporen mit je einer Basidie pro Teliosporenzelle; an einer Basidie (Pfeil) sind Sterigmata und heranwachsende Basidiosporen zu erkennen; 5.5.2008; Maßstab: 10 µm; Detail oben rechts: zwei Basidiosporen, rechte Spore unmittelbar nach Freisetzung, linke Spore noch am Sterigma angeheftet; 26.4.2008; Maßstab 10 µm.

entstehenden Uredosporen an alten, überwinterten Blättern wahrscheinlich. Die Dickwandigkeit der Uredosporen, die ursprünglich sogar für *Uromyces*-Teliosporen gehalten wurden (s.o.), zeigen zudem, dass sie nicht nur der Propagierung, sondern auch der Überdauerung dienen.

Unklar ist es, ob Basidiosporen ohne Spermogonien- und Aecienbildung zu dikaryotischen Mycelien in neu infizierten Pflanzenteilen führen können und damit eine Tendenz zur Herausbildung einer Hemiform besteht. Auch dies halten wir nicht für unwahrscheinlich.

Wir können daher *Cumminsiella mirabilissima* zusammenfassend als einen makrozyklischen, autözischen Rost mit zurücktretendem Haplonten charakterisieren, der in seinem synanthropen europäischen Areal die Tendenz zur Bildung einer reinen Uredo-Form bzw. einer Hemiform aufweist.

Befall der Fruchtblätter

Der in den Figs. 17 – 20 dargestellte Befall der Fruchtblätter der Mahonie durch den Haplonten, der mit der Ausbildung von Aecidien auf dem Endokarp, also auf der inneren Oberfläche des Perikarps, und einer Konfrontation der Oberfläche der Samen mit den Aecidiosporen verbunden ist (Fig. 20), lässt die Vermutung aufkommen, dass es zu einer Infektion der Embryonen im Samen durch den Dikaryonten kommen könnte. Dies halten wir aber für unwahrscheinlich,

da *Cumminsiella mirabilissima*, obgleich er in den Blättern zu überwintern vermag, keinen systemischen Befall verursacht. Dafür spricht auch, dass nach unseren Beobachtungen der Befall des Perikarps nicht kompensiert werden kann und die befallenen Beeren frühzeitig verkümmern und nicht ausreifen.

Absterbeerscheinungen des Haplonten

Vom Haplonten befallene Blättchen oder ganze Blätter entwickeln sich oft nicht weiter und fallen ab. Mitunter sind auch partielle nekrotische Blattflecken zu beobachten, wobei befallene Blattregionen großflächig absterben und mit ihnen die oft noch unreifen Spermogonien oder Aecidien (Figs. 21, 22). Es ist anzunehmen, dass dies eine Abwehr-Reaktion der Pflanze ist. Zudem sind das Abweiden von Aecidien durch kleine Insektenlarven und der Befall durch hyperparasitische Anamorphen eine häufige Erscheinung.

Literatur

- ARTHUR, J. C. (1933): New genera and species of *Uredinales*. – Bull. of the Torrey Botanical Club **60**: 475-476.
- BAXTER, J. W. (1957): The genus *Cumminsiella*. – Mycologia. **49**: 864-873.
- BLUMER, S. (1963): Rost- und Brandpilze auf Kulturpflanzen. Jena.
- BRANDENBURGER, W. (1985): Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. Stuttgart, New York.

Tafel 3: Befall von Früchten / Absterbeerscheinungen

Maßstab aller Figuren dieser Tafel: 1 mm.

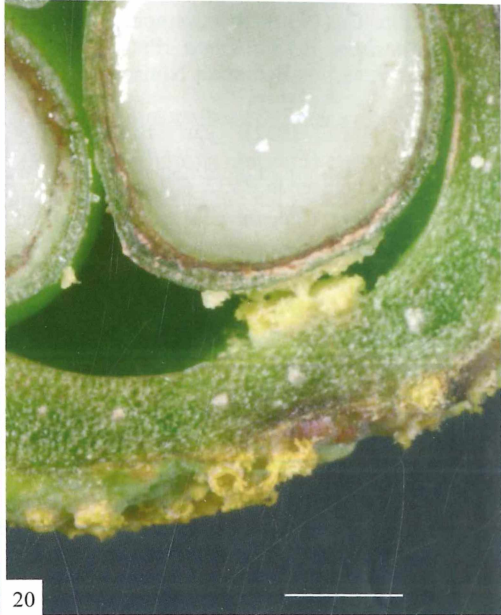
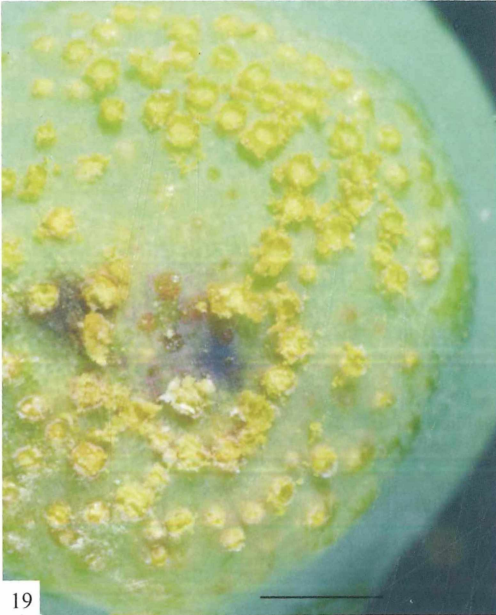
Fig. 17: Spermogonien-Lager auf dem Perikarp einer unreifen *Mahonia*-Beere, die Empfängnishyphen liegen innerhalb der charakteristischen Tröpfchen, die den Öffnungen der jungen Spermogonien anhaften; 30.5.2009.

Fig. 18: Spermogonien im Perikarp einer junger *Mahonia*-Beere, sowohl das Exokarp, als auch das Endokarp (die Unterseite des Fruchtblattes) durchbrechend; 30.5.2009.

Fig. 19: Aecidienlager auf einer unreifen *Mahonia*-Beere; das Lager ging aus einem Spermogonienlager hervor, im Zentrum befinden sich einige absterbende Spermogonien; 31.5.2009.

Fig. 20: Aecidien im Perikarp einer junger *Mahonia*-Beere; sowohl das Exokarp, als auch das Endokarp (die Unterseite des Fruchtblattes) durchbrechend; der aufgeschnittene Samen ist außen mit Aecidiosporenpulver bestäubt; 31.5.2009.

Fig. 21, 22: großflächig absterbende Region eines neu ausgetriebenen Blattes mit abgestorbenen Spermogonien auf der Oberseite (Fig. 21) und absterbenden Aecidien auf der Unterseite (Fig. 22); 19.5.2009.



- BRAUN, U. (1982): Die Rostpilze (*Uredinales*) der Deutschen Demokratischen Republik. – Feddes Repertorium **93**: 213-391.
- BUHR, H. (1964): Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas. Jena.
- GÄUMANN, E. (1959): Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. – Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz XII. Bern.
- HAMMARLUND, C. (1930): Rostsvampar på *Mahonia* (*Puccinia mirabilissima* PECK och *P. graminis* PERS.). – Botaniska Notiser Jg. 1930: 380-407.
- HAMMARLUND, C. (1932): Zur Biologie des *Mahonia*-Rostes (*Puccinia mirabilissima* PECK). – Botaniska Notiser Jg. 1932: 401-416.
- HÜSEYİN, E. (2004): *Cumminsiella mirabilissima* on *Mahonia aquifolium* in Turkey. – Mycotaxon **90**(1): 125-127.
- KIRK, P. M., CANNON, P. F., DAVID, J. C. & STALPERS, J. A. (2001): Dictionary of the fungi. CABI, Surrey.
- KLEBAHN, H. (1935): Einige Beobachtungen und Versuche über den *Mahonia*-Rost. – Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **45**: 529-537.
- LAUBERT, R. (1933): Beobachtungen über den Verlauf des Befalls der Mahonien durch *Uropyxis sanguinea*. – Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **13**: 62-63.
- MAGNUS, P. (1892): Zur Umgrenzung der Gattung *Diorchidium* nebst kurzer Übersicht der Arten von *Uropyxis*. – Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft **10**: 192-195.
- NICOLAS, G. (1936/1): Nouvelle station de *Puccinia mirabilissima* PECK en France. – C.R. Seances Société de Biologie Paris **121**: 799-801.
- NICOLAS, G. (1936/2): Observations sur *Puccinia mirabilissima* PECK. Sa présence dans la région toulousaine. – Bull. Soc. Myc. France **52**: 239-248.
- POEVERLEIN, H. (1930): Die Gesamtverbreitung der *Uropyxis sanguinea* in Europa. – Annales Mycologici **28**(5/6): 421-26.
- POEVERLEIN, H. (1932): Die Gesamtverbreitung der *Uropyxis sanguinea* in Europa (Nachtrag). – Annales Mycologici **30**(3/4): 4-5.
- RAABE, A. (1939): Parasitische Pilze in der Umgebung von Tübingen. Ein Beitrag zur Kryptogamenflora Südwestdeutschlands. – Hedwigia **78**: 1-106.
- SĂVULESCU, A. (1941): Contribution à l'étude du champignon *Cumminsiella sanguinea* (PECK) ARTHUR parasite sur les différentes espèces de *Mahonia*. – Bull. Sect. Sc. Acad. Roumaine **24**: 237-239.
- SĂVULESCU, T. (1953): Monografia Uredinalelor din Republica Populară Română. Academia Reipublicae Popularis Romanicae [ohne Verlagsort].
- SCHROETER, J. (1875): Über einige Amerikanische Uredineen. – Hedwigia **14**: 161-172.
- WALTER, E. (1930): *Uropyxis sanguinea* urédinée américaine, arrivée en France. – Bull. Soc. Bot. France **77**: 53-54.
- WILSON, M. (1923): *Puccinia mirabilissima* PECK, a new British record. – Transact. of the Proc. Bot. Soc. Edinburgh **28**: 164-167.

Anschriften der Verfasser:

Dr. ERIKA RUSKE, Wilhelm-Stade-Str. 4, D- 07749 Jena;
E-Mail: erika.ruske@t-online.de

HD Dr. habil. HEINRICH DÖRFELT (corresponding author), Friedrich-Schiller-Universität Jena, Mikrobielle Phytopathologie, Neugasse 25, 07743 Jena, Germany;
E-Mail: Heinrich.Doerfelt@t-online.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Boletus - Pilzkundliche Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Ruske Erika, Dörfelt Heinrich

Artikel/Article: [Beobachtungen zur Lebensgeschichte des Mahonienrostes \(*Cumminsia mirabilissima*\) 80-90](#)