

## Betrachtungen zur Systematik der Uredineen. I.

Von P. DIETEL.

Gegenüber den großen Fortschritten, welche die Uredineenkunde in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, ist eine Seite dieser Forschung auffallend zurückgeblieben, ihre Systematik. Zwar sind, meist ohne nähere Begründung, mancherlei Versuche gemacht worden, diese Pilze in eine ihrer natürlichen Verwandtschaft entsprechende Anordnung zu bringen, aber die Ansichten gehen in dieser Hinsicht mehr auseinander denn je. Der Grund hierfür liegt hauptsächlich wohl darin, daß nicht klar ersichtlich ist, welche Merkmale für die Beurteilung des Verwandtschaftsverhältnisses bei diesen Pilzen maßgebend sind und welcher Wert den einzelnen morphologischen Merkmalen für die Systematik zukommt.

Mehr als bei anderen Pilzen haben bei den Uredineen biologische Momente die Herausbildung ihrer morphologischen Eigentümlichkeiten beeinflußt und wir treffen daher mehrfach das gleiche Merkmal bei Formen an, die einander keineswegs nahestehen. Wir erinnern nur an das Vorhandensein kopfiger Paraphysen in den Uredolagern, das für die Gattung *Melampsora* charakteristisch ist und es ermöglicht, die ihr angehörigen Arten von verwandten Gattungen zu unterscheiden. Die gleichen Gebilde treten aber auch bei manchen Arten von *Ravenelia* und *Puccinia* auf. Erwähnt seien ferner die Keimporen in den Uredosporen. Bekanntlich hat MAGNUS die von ihm aufgestellte Gattung *Schroeteriaster*, die dem Bau und der Beschaffenheit ihrer Teleutosporenlager nach zu den Melampsoraceen gehört, für eine Pucciniaceengattung erklärt, weil die Uredosporen gebräunte, mit deutlichen Keimporen versehene Membranen haben. Deutliche Keimporen haben aber auch die Uredosporen der unzweifelhaft den Melampsoraceen zugehörigen Gattung *Hyalopsora*.

So viel steht zunächst fest und ist aus den bisherigen Versuchen, ein sog. natürliches System der Uredineen zu schaffen, ersichtlich, daß die morphologischen Verhältnisse allein zu dem letztgenannten Zwecke nicht vollständig ausreichen. Man wird daher nach anderweitigen Anhaltspunkten suchen müssen, die geeignet erscheinen, für etwaige aus den morphologischen Verhältnissen sich ergebende Combinationen weitere Stützpunkte abzugeben.

Wegen der streng parasitischen Lebensweise der Uredineen und der Beschränkung der meisten Arten auf Wirte aus einer einzigen Gattung der höheren Pflanzen wird man vermuten dürfen, daß ihre phylogenetische Entwicklung derjenigen ihrer Wirte ungefähr parallel verlaufen ist. Dieser naheliegende Gedanke wird für kleinere Formenkreise bestätigt durch die Beschränkung gewisser Gattungen auf eine einzige Familie von Wirtspflanzen oder auf einige wenige Familien *Phragmidium* auf Rosaceen, *Gymnosporangium* auf Cupressaceen, *Ravenelia* auf Legumi-

nosen und Euphorbiaceen), sowie dadurch, daß sich für einzelne Artengruppen tatsächlich ein solcher Parallelismus nachweisen läßt, wie dies beispielsweise VESTERGRÉN für die auf *Bauhinia* lebenden Arten von *Uromyces* getan hat. Auch in großen Zügen läßt sich, wenngleich zunächst nicht so deutlich in die Augen springend, dieser Parallelismus aus der Verteilung der Uredineengattungen auf ihren Wirtspflanzen erkennen, wovon später noch die Rede sein wird. Aber wir müssen doch andererseits damit rechnen, daß auch ein sprungweises Übergehen auf andere, zu den früheren Wirten in keiner näheren Verwandtschaft stehende Pflanzen vorkommen konnte. Und daß es wirklich vorgekommen ist, geht nicht nur aus der Verteilung mancher Uredineengattungen auf Pflanzen verschiedener Verwandtschaftskreise hervor, sondern das wird auch bestätigt durch die bekannten Versuche von FISCHER und KLEBAHN mit *Cronartium asclepiadeum* sowie durch den von KLEBAHN neuerdings geführten Nachweis, daß verschiedene der bei uns heimischen *Coleosporium*-Arten sich auf *Tropaeolum* und *Schizanthus* übertragen lassen. Können sonach die Nährpflanzen nicht ohne weiteres als Wegweiser für die Aufsuchung von Verwandtschaftsverhältnissen ihrer Parasiten dienen, so können sie doch wenigstens Anhaltspunkte für die Beurteilung derselben abgeben.

Noch auf ein anderes Moment, das für unsere Zwecke unter Umständen herangezogen werden kann, sei hier hingewiesen, nämlich die geographische Verbreitung der Gattungen. Zum Teil ist dieselbe allerdings durch die Verbreitung der Wirtspflanzen bedingt, aber doch nicht ausschließlich. Die Melampsoraceen haben sich, nachdem sie zur heterocischen Lebensweise übergegangen waren, in strenger Abhängigkeit von den Abietineen entwickelt, auf denen ihre Aecidien leben. Wir dürfen daher in Gegenden, denen die Abietineen fehlen, nur solche Gattungen erwarten, die sich von dieser Abhängigkeit freigemacht haben. Dies konnte einerseits geschehen durch Ausschaltung der Aecidien-generation, andererseits — bei unverkürztem Entwicklungsgang — durch den Übergang zur autocischen Lebensweise. Das letztere ist, soviel bisher bekannt ist, nur bei der Gattung *Melampsora* eingetreten. Die Zahl der Arten dieser Gattung, welche als in Ländern ohne Abietineen vorkommend angegeben werden, ist sehr gering und verringert sich noch, wenn man diejenigen Arten ausschaltet, für welche die Zugehörigkeit zu *Melampsora* nicht sicher erwiesen ist. So z. B. sind einige Arten als zu *Melampsora* gehörig beschrieben worden, von welchen nur Uredosporen gefunden worden sind. Auch sonst ist die Zahl der Melampsoraceen in den Tropenländern eine auffallend geringe, und ganz besonders ist zu beachten, daß die daselbst vertretenen Gattungen die gleichen, aber weniger zahlreich sind als in den Heimatländern der Abietineen. Die einzigen mir bekannten Ausnahmen bilden die beiden monotypischen Gattungen *Trichopsora* und *Chrysopsora* in Ecuador, von denen die erstere sich eng an die südamerikanischen Arten der Gattung *Cronartium*, letztere an *Stichopsora* anschließt, welche letztere Gattung gleichfalls bis nach Südamerika hinabreicht. Das chilenische Genus *Mikronegeria* ist hier kaum zu nennen, da es offenbar der Überrest einer alten Flora ist aus einer Zeit, wo die südamerikanischen Buchen floristisch noch nicht getrennt waren von den übrigen Cupuliferen.

Ganz im Gegensatz zu den Melampsoraceen haben die Pucciniaceen gerade in den Ländern, denen die Coniferen fehlen, eine

reiche Entwicklung erfahren, besonders in den Teilen des americanischen Continents, die zu beiden Seiten des Äquators etwa bis gegen die Wendekreise hin reichen. Von Gattungen, die dem Norden ganz oder fast ganz fehlen, treffen wir hier die folgenden an: *Uropyxis*, *Phragmopyxis*, *Ravenelia*, *Anthomyces*, *Sphaerophragmium*, *Diorchidium*, *Dicheirinia* und *Chrysocelis*. Von ihnen leben die einen ausschließlich, die anderen wenigstens mit einem Teil ihrer Arten auf Leguminosen. Nur einige von ihnen sind auch in Africa oder noch weiter östlich vertreten; dafür kommen in diesem Erdteile und in Südasien mehrere eigene Gattungen hinzu, die dem americanischen Continent anscheinend fehlen, wie *Hemileia*, *Hemileiopsis*, *Skierka*, *Hamaspora*, *Hapalophragmium*, *Uromycladium*.

Wir sehen also, daß die Hauptentwicklungsgebiete beider Familien räumlich voneinander getrennt sind. Von ihnen aus sind nur einzelne Gattungen in das Gebiet der anderen Familie übergegangen. Insbesondere haben die Gattungen *Uromyces* und *Puccinia* sich über die ganze Erde verbreitet, und ein enger Kreis von Formen der Pucciniaceen hat auch in nördlichen Ländern sich zu eigenen Gattungen entwickelt, nämlich *Phragmidium*, *Triphragmium*, *Gymnoconia* und *Gymnosporangium*.

Ehe wir nun nach diesen Vorbemerkungen uns ein Urteil zu bilden suchen über die Stellung der anderen Gattungen, die im Vorstehenden nicht erwähnt wurden, müssen wir untersuchen, welche von den bisher unterschiedenen Familien der *Uredinales* etwa beizubehalten sind. Dabei dürfen wir wohl von der rein künstlichen Einteilung in der „Sylloge Fungorum“ in *Amerosporae*, *Didymosporae*, *Phragmosporae* und *Dictyosporae* absehen.

Eine natürliche, wohlumgrenzte Gruppe von Gattungen bilden die Coleosporiaceen, zu denen die Genera *Coleosporium*, *Stichopsora*, *Chrysopsora* und *Mikronegeria* gehören. Die Teleutosporen von *Coleosporium* gleichen in ihrem Bau am meisten denen der Gattungen *Melampsora* und *Melampsoridium*, unterscheiden sich von diesen aber bekanntlich dadurch, daß sie bei der Keimung kein aus der Spore hervortretendes Promycel bilden, sondern das letztere nur durch eine Vierteilung des Sporenhalts angedeutet wird. Jede Teilzelle erzeugt dann nur ein einfaches Sterigma und auf diesem eine Sporeidie. Denselben Keimungsmodus treffen wir auch bei der Gattung *Trichopsora* an. Diese ist mit den Coleosporiaceen offenbar nicht näher verwandt und schließt sich wohl enger an *Cronartium* an. Wollte man die abweichende Keimungsweise der Teleutosporen zum Familienmerkmal stempeln, so müßte man folgerichtig auch für *Trichopsora* eine eigene Familie aufstellen. Wir halten es daher für zweckmäßig, ohne die enge Verwandtschaft der genannten Gattungen und die Eigenartigkeit und Selbständigkeit ihrer Entwicklung anzuzweifeln, die Coleosporiaceen als eine Seitenlinie, eine Unterfamilie der Melampsoraceen anzusehen. Bei dieser Auffassung der Verhältnisse erhält die Familie der Melampsoraceen eine sehr einheitliche Umgrenzung insofern, als sie alle Gattungen umfaßt, in welchen Arten vorkommen, die ihre Aecidiumgeneration auf Coniferen entwickeln. Wir rechnen zu ihr also auch *Cronartium* und die anderen durch reihenweise gebildete, fest miteinander verbundene Teleutosporen ausgezeichneten Gattungen *Phakopsora* und *Schroeteriaster*. Bei *Cronartium* und *Phakopsora* kommt die Zusammengehörigkeit mit anderen Melampsoraceen-Gattungen auch in dem

Vorhandensein einer aus flachen Zellen gebildeten Peridie um die Uredolager zum Ausdruck.

Durch eine von der normalen abweichende Keimungsweise sind noch ausgezeichnet die Gattungen *Zaghouania* und *Cystopsora*. DUMÉE und MAIRE haben *Zaghouania* als den Typus einer eigenen Familie der Zaghouaniaceen aufgestellt (Bull. Soc. Myc. de France, **18**, 20), welcher dann auch *Cystopsora* anzuschließen wäre. In der Beschaffenheit ihrer Sporen gleichen diese Pilze der Gattung *Uromyces*; aber das Promycel tritt bei ihnen nicht am Scheitel der Teleutospore aus, sondern am Grunde derselben neben dem Stielansatz und verbleibt mit seiner Basis im Innern der Spore. Bei *Zaghouania* erzeugt es vier, bei *Cystopsora* zwei Sporidien. Ein zwingender Grund, diese Gattungen von den Pucciniaceen zu trennen, liegt kaum vor, namentlich dann nicht, wenn man die Vereinigung der Coleosporiaceen mit den Melampsoraceen für zulässig erachtet.

Auf die Art der Keimung der Teleutosporen ist ferner gegründet die Gattung *Barclayella*. Dieselbe verläuft hier nach den Angaben von BARCLAY in der Weise, daß der aus der Teleutosporenzelle austretende Keimschlauch durch Querteilung in mehrere, sich voneinander trennende Conidien zerfällt. Im übrigen gleicht dieser Pilz den Arten von *Chrysomyxa*. Es sind nun aber in neuerer Zeit Beobachtungen gemacht worden, welche eine andere Auffassung dieser Verhältnisse nahe legen. Bei manchen *Leptopuccinien*, die sonst in normaler Weise keimen, tritt der eben beschriebene Keimungsmodus ein, wenn gewisse Keimungsbedingungen nicht erfüllt sind (auf welkenden Blättern, Keimung unter Wasser u. dergl.). Die Zahl der abgeschnürten Endconidien beträgt nach KLEBAHNS Beobachtungen stets vier, ist also gleich der Zahl der Zellen eines normalen Promycels. BARCLAY hat über die Zahl der bei *Barclayella deformans* zur Abschnürung kommenden Conidien keine Angabe gemacht, in seiner Abbildung (Journ. of the Asiatic Soc. of Bengal, **55**, Pt. II, Nr. 1, Pl. II, Fig. 15*d*) sind es aber gleichfalls vier. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß dieser Pilz auf *Abies Smithiana* eine echte *Chrysomyxa* ist, deren Keimung nur unter ungünstigen Bedingungen beobachtet worden ist.

Eine Familie endlich, für deren Aufstellung gleichfalls die Art der Keimung maßgebend gewesen ist, bilden die Endophyllaceen. Die die Gattung *Endophyllum* bildenden Pilzarten sind bekanntlich *Aecidium*-Formen, deren Sporen aber nicht in derselben Weise wie bei anderen *Aecidien* keimen, sondern wie die Teleutosporen anderer Gattungen vermittelt eines sporidienbildenden Promycels. Bei dieser Sachlage ist die Stellung und Beurteilung der Gattung bisher eine sehr unsichere gewesen. Man konnte sich zunächst nur schwer vorstellen, wie die Keimungsweise einer Teleutosporenform auf die *Aecidium*-form sollte übergegangen und dadurch die erstere ausgeschaltet worden sein. Nun haben die Untersuchungen über das Verhalten der Kerne in den Sporen der Uredineen ergeben, daß die *Aecidio*- und *Uredosporen* einen Doppelkern, ein Synkaryon, enthalten, daß ferner ein solches im Jugendzustande auch in den Teleutosporen vorhanden ist, aber die beiden Kerne hier zu einem einzigen verschmelzen, der bei der Keimung durch zweimalige Zweiteilung die vier Kerne für die Sporidien liefert. Die Bedingung für die Entstehung eines Promycels ist also die Verschmelzung der beiden Kerne eines Synkaryons. Wenn nun diese Kernverschmelzung bereits in den *Aecidiosporen* eintritt,

so würde sich hier die Promycelkeimung und die Ausschaltung der anderen Sporenformen als notwendige Folge dieses Vorganges ergeben, so daß auf diese Weise Formen wie *Endophyllum* sich ergeben würden. Durch Untersuchungen von A. W. H. HOFFMANN ist nun nachgewiesen worden, daß bei *Endophyllum Sempervivi* die beiden in einer Sporenzelle vorhandenen Kerne kurz vor dem Austritt des Promycels in der Tat sich miteinander vereinigen und dann weiter verhalten wie die Kerne der Teleutosporen anderer Gattungen. Es könnte noch geltend gemacht werden, daß in anderen Teleutosporen die Vereinigung der beiden Kerne bereits im Jugendzustande, bei *Endophyllum* aber erst bei der Keimung stattfindet. Demgegenüber sei hier darauf hingewiesen, daß auch bei *Uromyces Ficariae*, *Uromyces Rumicis* und *Coleopuccinia sinensis* die beiden Kerne noch in der reifen Spore getrennt sind.

In einer Arbeit unter dem Titel: „The evolution of the higher Uredineae“ (New Phytologist, 12, 89—106) hat W. B. GROVE versucht, *Endophyllum*-ähnliche Formen als denjenigen Grundtypus hinzustellen, aus welchem heraus sich die Gattungen der Pucciniaceen entwickelt haben. Wir sehen aber nach unseren vorstehenden Ausführungen in *Endophyllum* reducierte Formen, die aus den anderen Pucciniaceen-Gattungen abzuleiten sind. Bei dieser Auffassung muß sogar der einheitliche Ursprung der Gattung *Endophyllum* und damit die Berechtigung einer Familie der Endophyllaceen bezweifelt werden<sup>1)</sup>, denn es ist damit zu rechnen, daß eine solche Reduction sich bei Arten vollzogen haben könnte, die nicht unmittelbar miteinander verwandt sind. Diese Vermutung wird in der Tat bestätigt durch die Beobachtungen, die neuerdings L. O. KUNKEL an *Caecoma nitens* gemacht hat<sup>2)</sup>. Er fand, daß auch bei diesem Pilze die Sporen in der gleichen Weise wie bei *Endophyllum* keimen und daß hierbei auch das Verhalten der Kerne das nämliche ist. Mit dieser Feststellung glaubt sich KUNKEL in Widerspruch mit den Versuchen, durch welche TRANZSCHEL die Zugehörigkeit des *Caecoma nitens* zu *Puccinia Peckiana* nachgewiesen hat. An der Beweiskraft dieser Versuche ist aber nicht wohl zu zweifeln, vielmehr ist der vermeintliche Widerspruch so zu erklären, daß die Sporen von *Caecoma nitens* sowohl nach Art von Aecidiosporen zu keimen vermögen und dann die Bildung von Teleutosporen nach sich ziehen, als auch nach Art von Teleutosporen, so daß dann die Bildung von Teleutosporen ausgeschaltet ist. Diese Auffassung entspricht durchaus den Beobachtungen über das Vorkommen der beiden Pilzformen. *Caecoma nitens* ist viel häufiger als *Puccinia Peckiana* und bildet nach den zuverlässigen Angaben verschiedener Autoren in manchen Gegenden sicher keine Teleutosporen. Auf Grund dieser Tatsache hatte LAGERHEIM schon vor 20 Jahren die Vermutung ausgesprochen (Tromsø Museums Aarshefte 1893, 16, 141), daß *Caecoma nitens* imstande sein dürfte, sich selbst zu reproducieren. Es wird also die Aufgabe weiterer Versuche mit diesem interessanten Pilze sein, zu untersuchen, ob vielleicht beide Arten

1) Diese Vorstellung ist schon von TRANZSCHEL (Beiträge zur Biologie der Uredineen. Travaux du Musée botanique de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg, 1905, 2, 65) begründet worden.

2) The production of a promycelium by the aecidiospores of *Caecoma nitens* BURR. (Torrey Bot. Club, 40, 361—366) und Nuclear behavior in the promycelia of *Caecoma nitens* BURR. and *Puccinia Peckiana* HOWE. (Amer. Journ. of Botany, 1, 37—47).

der Keimung an ein und demselben Material des *Caecoma nitens* vorkommen können oder ob bereits eine Spaltung in der Weise eingetreten ist, daß an manchen Orten das *Caecoma* nur mit Promycelien keimt, anderwärts dagegen nur als Aecidium-Form der *Puccinia Peckiana* auftritt.

Selbst wenn man an der Zugehörigkeit der *Puccinia Peckiana* zu einem Teile des *Caecoma nitens* und damit auch an der Zulässigkeit unserer Ausführungen zweifeln wollte, so würde doch durch die Beobachtungen von KUNKEL der Nachweis geführt sein, daß die Verlegung der Promycelkeimung auf Aecidium-Formen bei Arten erfolgt ist, die nicht nahe miteinander verwandt sind und daß die Gattung *Endophyllum* wahrscheinlich nicht einheitlichen Ursprunges ist. Mit dieser Feststellung verliert aber auch die Familie der *Endophyllaceen* ihre Berechtigung.

Es sind nun weiter eine Anzahl von Gattungen zu betrachten, deren Teleutosporen reihenweise gebildet werden, aber nicht, wie bei den Cronartiaceen, fest miteinander verbunden sind, sondern entweder isoliert sind oder zwar zu größeren Sporenmassen vereinigt sind, aber sich mehr oder minder leicht voneinander trennen. Solche Gattungen sind *Kuehneola*, *Baeodromus*, *Cerotelium*, *Masseella*, *Dietelia*, *Alveolaria* mit einzelligen Sporen, *Coleopuccinia*, *Puccinosira*, *Pucciniostele*, *Didymopsisora*, *Gambleola* mit zweizelligen Sporen. Die meisten derselben habe ich in der Bearbeitung der *Uredinales* in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ I, 1\*\* p. 548 mit *Cronartium*, *Schroeteriaster* und *Phakopsisora* zusammen zu einer Familie der Cronartiaceen vereinigt in der Annahme, daß die reihenweise Sporenbildung durch einen gemeinsamen Ursprung dieser Gattungen bedingt sei. Es ist nun aber zunächst darauf hinzuweisen, daß ein Übergang zur successiven Bildung mehrerer Sporen an denselben Hyphen von verschiedenen Gattungen aus erfolgt ist. So schließen sich an die Gattung *Coleosporium* die Genera *Stichopsisora* und *Chrysopsisora* mit zwei übereinanderstehenden Sporen, an *Ravenelia* die Gattung *Nothoravenelia* mit zwei (oder mehr?) Teleutosporenköpfchen übereinander, an *Uromyces Kuehneola*, endlich an die einfachen Melampsoraceen die Gattungen *Cronartium*, *Schroeteriaster* und *Phakopsisora* mit reihenweise entstehenden Teleutosporen. Wenn sonach der angegebene Bildungsmodus der Teleutosporen nicht notwendig durch eine Verwandtschaft aller dieser Gattungen untereinander bedingt ist, so ist doch andererseits nicht ausgeschlossen, daß wenigstens ein Teil der Gattungen mit reihenweiser Sporenbildung eine natürliche Gruppe bildet, als eine Familie für sich aufgefaßt werden kann.

Wenn wir die obengenannten Gattungen überblicken, so ist vom morphologischen Standpunkt aus kaum etwas gegen ihre Vereinigung einzuwenden. Am meisten weichen sie voneinander ab in der Art und Weise, wie die Sporenreihen miteinander vereinigt sind. Völlig isolierte Sporenketten hat *Kuehneola*, die sich auch hierin als die den Pucciniaceen am nächsten stehende Gattung dieser Gruppe zu erkennen gibt. Völlig frei sind ferner auch die Sporen zweier africanischer Arten von *Puccinosira*; hier trennen sich außerdem die in derselben Reihe entstehenden Sporen sehr zeitig voneinander, während sie bei *Kuehneola* miteinander verbunden bleiben, so daß bisher meist jede solche Sporenkette für eine mehrzellige Teleutospore gehalten wurde. Aber gerade in der Gattung *Puccinosira* gibt es auch Arten, z. B. *Puccinosira pallidula*, deren Sporen in langen Ketten auftreten wie die Sporen eines Aecidiums. In

eine gallertartige Grundmasse eingebettet sind die Sporen bei *Masseella* und *Coleopuccinia sinensis*. Von letzterer Gattung ist aber noch eine zweite Art<sup>1)</sup> mit nur schwacher Gallertbildung bekannt. Dieser Pilz ähnelt infolgedessen in seiner ganzen Beschaffenheit in hohem Grade der Gattung *Dietelia*. Auch bei *Didymopsisora* und *Baeodromus* sind die Sporen nur lose miteinander verbunden. Am weitesten entfernen sich von den übrigen die Gattungen *Alveolaria* und *Gambleola*. Bei ersterer sind die gleichalterigen einzelligen Sporen zu flachen Scheiben verbunden, die sich leicht voneinander lösen, so daß ein Sporenlager von *Alveolaria* einen kurzen, säulenförmigen Körper darstellt, der in eine größere Anzahl kreisrunder Schichten zerfällt. *Gambleola* endlich besitzt langcylindrische Sporenkörper, die aus langen Reihen zweizelliger Sporen sich aufbauen. Die letzteren sind ziemlich fest miteinander verbunden, lassen sich aber durch stärkeren Druck doch isolieren, namentlich in der Längsrichtung. Die übereinander befindlichen Sporen sind hier vielfach durch sterile Zwischenzellen voneinander getrennt. Von *Didymopsisora* ist daher diese Gattung nur durch die feste Vereinigung der Sporen zu unterscheiden. Wir haben sonach in *Gambleola* habituell eine starke Annäherung an die Cronartieen, sowie von der anderen Seite her in der Gattung *Chrysopsisora* die Coleosporieen sich habituell den Pucciniaceen sehr genähert haben.

Einen Anhalt für die Beurteilung der Verwandtschaft dieser Gattungen mit reihenweise gebildeten Sporen untereinander hat man an anderen etwa gebildeten Sporenformen leider nicht, da die meisten von ihnen nur Teleutosporen und Pycniden bilden. Nur in den Gattungen *Kuehneola* und *Cerotelium* kommen Uredosporen vor und bei *Pucciniostele* eine *Caecoma*-Form, die zweifellos als eine dieser Gattung eigentümliche Neubildung aufzufassen ist.

Es wird also nicht überflüssig sein zu untersuchen, ob etwa die geographische Verbreitung und die Auswahl der Nährpflanzen geeignet sind, Anhaltspunkte für die Verwandtschaft dieser Gattungen abzugeben. Es wird daher nötig sein, einen Überblick über die bisher bekannt gewordenen Species derselben folgen zu lassen.

- Kuehneola andicola* DIET. et NEG. auf *Rubus* in Chile.  
 „ *albida* (KÜHN) MAGN. auf *Rubus* in Mittel- und Nordamerika, Europa.  
 „ *japonica* DIET. auf *Rosa* in Japan.  
 „ *malvicola* (SPEG.) ARTH. auf Malvaceen in Süd- und Mittelamerika, Staaten am Golf von Mexico, Westindien.  
 „ *Gossypii* (LAGERH.) ARTH. auf *Gossypium* in Ecuador, Columbia, Florida, Westindien, Ostafrika, Indien.  
 „ *praelonga* (SPEG. sub *Rostrupia*) auf *Pavonia* (*Malvac.*) in Argentinien.  
 „ *Fici* (CAST.) BUTL. auf *Ficus* (*Artocarp.*) in Südamerika, südl. Vereinigte Staaten, Westindien, Südeuropa, Africa, Indien.  
 „ *Vitis* (BUTL.) SYD. auf *Vitis* in Indien.  
 „ *Butleri* SYD. auf *Odina* (*Anacardiaceae*) in Indien.  
 „ *aliena* SYD. et BUTL. auf *Spondias* (*Anacardiaceae*) in Indien.  
 „ *peregrina* SYD. et BUTL. auf *Clerodendron* (*Verbenaceae*) in Indien.  
*Cerotelium*: eine Art auf *Canavalia* (*Leguminosae*) in Porto Rico.  
*Baeodromus*: drei Arten auf Compositen in Mexico und Südkalifornien.  
*Dietelia*: eine Art auf *Sida* (*Malvac.*) in Argentinien. (*D. Eviae* RACIB. gehört anscheinend nicht in diese Gattung, vielleicht zu *Phakopsora*.)

1) Bei der Beschreibung dieses Pilzes, *Coleopuccinia simplex* DIET. in *Annal. Mycol.*, 7, 355 habe ich die Sporen als einzellig angegeben. Sie sind aber im Jugendzustande zweizellig wie bei *Col. sinensis*, zerfallen dann aber zeitig in ihre beiden Teilzellen. Die Gallertbildung beschränkt sich bei diesem Pilze auf die Oberfläche der Sporenkörper und ist eine ziemlich geringe.

- Puccinosira pallidula* (SPEG.) P. HENN. auf Malvaceen und *Triumfetta* (*Tiliac.*) in Südamerika, Mexico, Westindien.  
 „ *Solani* LAGERH. auf *Solanum* in Ecuador.  
 „ *Brickelliae* DIET. et HOLW. auf *Brickellia* (*Compos.*) in Mexico und Mittelamerika.  
*Puccinosira Mitragynes* DIET. auf *Mitragyne* (*Cucurbitac.*) im trop. Westafrika.  
 „ *Anthocleistae* P. HENN. auf *Anthocleista* (*Loganiac.*) im trop. Africa.  
*Didymopsora*: zwei Arten auf *Solanum*, eine Art auf *Chuquiragua* (*Compositae*) in Brasilien.  
*Alveolaria*: zwei Arten auf *Cordia* (*Borraginac.*) in Ecuador und Columbia.  
*Coleopuccinia*: zwei Arten auf Pomaceen in China und Japan.  
*Pucciniostele*: zwei Arten auf *Astilbe* (*Saxifragac.*) in Ostasien und Indien.  
*Gambleola*: eine Art auf *Berberis* in Indien.  
*Masseella*: eine Art auf *Capparis* (*Capparidac.*) in Indien.

Aus dieser Übersicht ist zu entnehmen, daß das Verbreitungsgebiet dieser Gattungen aus Nordamerika vom Süden der Vereinigten Staaten und Mexico über Mittelamerika und Westindien hinweg sich bis nach Argentinien und Chile in Südamerika erstreckt und von America nach dem östlichen und südlichen Asien hinübergreift. Aus Africa sind eigene Gattungen aus dieser Gruppe noch nicht bekannt, wohl aber zwei endemische, von den americanischen ziemlich abweichende Arten von *Puccinosira*. Die beiden außerdem von dort bekannten Arten der Gattung *Kuehneola* sind möglicherweise durch die Cultur verschleppt. Dieses Verbreitungsgebiet deckt sich fast vollständig mit demjenigen, in welchem die bereits früher erwähnten Pucciniaceen-Gattungen *Uropyxis*, *Ravenelia* usw. zu finden sind, die sich vorwiegend auf Leguminosen entwickelt haben. Und wie für diese, so sind auch für die hier behandelten Gattungen die innerhalb der Wendekreise liegenden Teile der beiden americanischen Continente gewissermaßen das Centrum der Verbreitung, an d s sich mit geringerem Formenreichtum die anderen erwähnten Gebiete anschließen. Nur eine Art hat die Grenzen dieses Verbreitungsgebietes erheblich überschritten, nämlich *Kuehneola albida*.

Nicht so deutlich wie diese Verbreitungsverhältnisse weisen auf einen gemeinsamen Ursprung der Gattungen mit reihenweise gebildeten Teleutosporen die Wirtspflanzen hin, auf denen sie gefunden wurden. Immerhin ist es bemerkenswert, daß in America von diesen Gattungen auf Compositen und Malvaceen je drei, auf Solanaceen zwei und eine dritte auf der ihnen nahestehenden Familie der Borraginaceen vertreten sind.

Es erscheint uns nach alledem gerechtfertigt, die hier behandelten Gattungen als eine Familie für sich zu betrachten. Da die Regeln der Nomenclatur vorschreiben, jede Familie nach einer ihrer Gattungen zu benennen, so empfiehlt sich hier vielleicht der Name „Puccinosiraceen“, weil darin einerseits die Verwandtschaft mit den Pucciniaceen, andererseits die reihenweise Bildung der Teleutosporen angedeutet ist.

Wir unterscheiden sonach drei Familien unter den Uredineen: die Melampsoraceen, Pucciniaceen und Puccinosiraceen. Die Reihenfolge, in der sie hier genannt sind, entspricht auch der zeitlichen Reihenfolge ihrer Entstehung. Aus der Verteilung der drei Familien auf ihren Nährpflanzen haben wir uns etwa folgende Vorstellung über ihre Entwicklung zu machen. Die ältesten Gattungen lebten auf Farnen und waren ausschließlich Melampsoraceen. Ihre Entwicklungsweise war anfangs sicherlich autöcisch, ging aber, wenigstens bei einem Teil der Gattungen, zur Heteröcie über, als die Coniferen auftraten. Auch die

aus diesen primitiven Formen sich weiter entwickelnden Gattungen waren durchweg heteröcisch, ihre Aecidien auf Coniferen bildend, und waren die einzigen Vertreter der ganzen Ordnung der Uredinales noch zu einer Zeit, als bereits Cupuliferen und die ersten Salicaceen vorhanden waren. Erst nach dieser Zeit traten die Pucciniaceen hinzu. Wie ich an anderer Stelle ausgeführt habe<sup>1)</sup>, scheint es, daß die Entstehung der neuen Familie veranlaßt wurde durch das Auftreten einer neuen Teleutosporenform mit freien Sporen in den Uredolagern von *Melampsora*, neben der die alte Teleutosporenform in den sich abzweigenden Gattungen nicht erhalten blieb. Dieser neue Zweig am Stammbaum der Uredinales erwies sich als außerordentlich entwicklungsfähig. In der Zeit, wo die Erde sich nach und nach mit einer Menge neuer Pflanzenfamilien bevölkerte, gelangten auch die auf ihnen lebenden Rostpilze zu reicher Entwicklung. Besonders ausgiebig war diese auf den beiden Familien der Leguminosen und Rosaceen. Auf ersteren bildete sich in tropischen Ländern eine ganze Reihe neuer Gattungen heraus, während auf Rosaceen eine nicht so sehr formenreiche Gruppe von Gattungen (*Hamaspora*, *Phragmidium*, *Triphragmium*, *Gymnosporangium*, *Gymnoconia*), sich hauptsächlich in den Ländern der nördlichen Hemisphäre entwickelte. Von der Familie der Pucciniaceen zweigte sich als dritte Entwicklungsreihe die Familie der Pucciniosiraceen ab, die mit der Mehrzahl ihrer Gattungen die Grenzen der Tropenwelt nicht überschritt.

---

## Über ein neues Coremien-bildendes *Penicillium*.

Von Dr. F. BOAS.

(Aus dem Gärungsphysiologischen Laboratorium der Kgl. Academie Weihenstephan.)

Mit 5 Textfiguren.

---

### I. Zur Coremien- und Farbstoffbildung.

Bei der Untersuchung einer Frucht von *Castanea*, die durch Pilzhypphen völlig zerstört und schwarz geworden war, erhielten wir neben einer nicht weiter bestimmten *Botrytis* ein durch zwei charakteristische Merkmale auffallendes *Penicillium*. Diese zwei Merkmale sind: Constante Bildung von Coremien und ebenso von gelbrotem Farbstoff.

Da der Wert der Coremien in systematischer Hinsicht noch nicht ganz feststeht, ebenso die Bedingungen, unter welchen sich Coremien bilden, so verfolgten wir besonders eingehend gerade letztere Eigenschaft.

Die Coremienbildung erfolgt auf allen zur Anwendung gekommenen Nährlösungen und Böden, nämlich Würzegeatine (10 %), Würzeagar (1 % Agar, 10% Würze), Buchenholzspäne, Reisstärke, Erbsenmehl, letztere mit anorganischen Nährsalzen, ferner Bierwürze (10%), Dextrose, Galaktose, Lävulose, Milchzucker, Inulin, Mannit (je 5 % + 1% Pepton, nebst je 0,2%

---

1) Centralbl. f. Bact. u. Parasitenk., II. Abt., 1904, 12, 220 ff.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mycologisches Centralblatt. Zeitschrift für Allgemeine und Angewandte Mycologie](#)

Jahr/Year: 1914-1915

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Dietel Paul

Artikel/Article: [Betrachtungen zur Systematik der Uredineen. I. 65-73](#)