Über die Arten der Gattung Phragmidium.

Von P. Dietel.

(Mit 2 Textfiguren.)

II.

Die folgenden Zeilen enthalten die Ergänzungen und Berichtigungen, die sich im Verlaufe fortgesetzter Studien über unseren Gegenstand zu dem in Heft 3 befindlichen Artikel ergeben haben. Es stand mir dazu zur Verfügung das von der Gattung Phragmidium vorhandene Material der Herbarien des Königl. Botanischen Museums in Berlin, des Muséum d'histoire naturelle zu Paris und des Herrn Dr. O. Pazschke in Leipzig. Einige kleinere Beiträge verdanke ich den Herren Prof. Dr. Bubák, Prof. Dr. P. Magnus und Dr. W. Bandi. Für die Förderung, welche meine Studien dadurch erfahren haben, erlaube ich mir den wärmsten Dank hierdurch auszusprechen.

Besondere Aufmerksamkeit wurde den Uredoformen zugewendet, da es sich herausstellte, daß mitunter Arten, deren Unterscheidung nach den Teleutosporen unsicher erschien, durch die Uredo leicht unterschieden werden können. Zu einem überraschenden Ergebnis führte die Untersuchung der Uredo von Phragmidium gracile (Farl.) Arth. Bekanntlich sind die Uredolager der Phragmidien am Rande von einem dichten, mehrreihigen Walle von bogig nach einwärts gekrümmten Paraphysen umgeben. Die einzige bisher bekannte Ausnahme bildet Phr. albidum, wo diese Umrandung sowohl in der primären als auch in der sekundären Uredo fehlt. Diese Ausnahme ist weniger auffallend, da es sich hier nur um das Fehlen eines gewissen Organs handelt, und da Phr. albidum auch sonst von den typischen Arten erheblich abweicht. Bei Phr. gracile ist aber an Stelle der Paraphysen eine wohlentwickelte Peridie von sehr charakteristischem Bau vorhanden. Die Uredolager dieses Pilzes sind sehr klein und so im Haarfilz der Blätter versteckt, daß man die Peridien selbst mit der Lupe nicht bemerkt; sie wurden erst an Schnittpräparaten entdeckt. Ihre Gestalt ist kegelförmig, sie sind an der Basis 50—100 μ breit und ca. 100 μ hoch. Die enge Mündung ist umstanden von mehreren eiförmigen, abgeflachten Mündungszellen, die mit kräftigen Stacheln locker besetzt sind und in ihrer Form an

die Stengelglieder der Opuntien erinnern (Fig. 1). Die Zahl der Mündungszellen ist gering, ich habe immer nur drei oder vier bemerkt. Im übrigen stellt die dünne Peridienwand ein Netzwerk polygonaler, flacher Zellen dar. Sie sind meist in der Längsrichtung etwas gestreckt. Eine Anordnung dieser Zellen in deutliche Längsreihen ist an den ausgewachsenen Peridien nicht wahrzunehmen, an jugendlichen Stadien glaube ich sie mehrmals bemerkt zu haben. In der Jugend sind die Peridien halbkugelig und am Scheitel geschlossen. Die Uredosporen werden einzeln auf kurzen Basalzellen abgegliedert.

Peridien von ganz ähnlichem Bau wie die hier beschriebenen, kommen auch bei mehreren Melampsoraceen vor, also bei Pilzen, die sicher nicht näher mit Phragmidium gracile verwandt sind. Namentlich ist dies der Fall bei einigen japanischen Arten der Gattung Pucciniastrum (P. Coryli Kom., P. Corni Diet. u. a.) mit kugeligen Mündungszellen und bei Melampsoridium, wo die Mündungszellen in eine lange Spitze ausgezogen sind. Bei Pucciniastrum sparsum (Wint.) und der sicher auch zu einem Pucciniastrum gehörigen Uredo Pirolae (Gmel.) sind außerdem die Mündungszellen mit kurzen Stacheln besetzt. (Man vergleiche Fig. 306a und 337 in Ed. Fischers Monographie der Uredineen der Schweiz.) Sicher handelt es sich aber bei Phr. gracile nicht um eine Verwandtschaft mit diesen Formen, sondern um eine selbständig erworbene Neubildung unter gleichzeitigem Verlust des Paraphysenkranzes und es ist im höchsten Grade beachtenswert, daß innerhalb einer so wohlumgrenzten Gattung mit so gleichmäßig ausgebildeten Gattungsmerkmalen unter den höchstentwickelten Arten eine einzelne Spezies zu finden ist, die in einer ihrer Sporenformen eine ganz abweichende Entwickelung genommen hat. Die Aecidien haben die für die Gattung Phragmidium normale charakteristische Beschaffenheit.

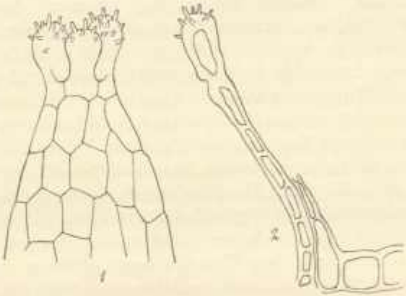

Fig. 1. Uredoperidie von Phr. gracile mit drei Mündungszellen.
Fig. 2. Längsschnitt durch die Peridienwand.

In Bezug auf die Uredogeneration stimmen die beiden Phragmidiumformen auf Rubus strigosus und R. occidentalis vollkommen miteinander überein. Es ist nicht überflüssig, dies besonders hervor-

zuheben, da die Teleutosporen dieser beiden Formen einige Unterschiede aufweisen, die ihre Zugehörigkeit zu einer Art könnten zweifelhaft erscheinen lassen. Es sind nämlich bei der Form auf Rubus occidentalis Sporen mit 9 oder 10 Sporenzellen viel zahlreicher vorhanden als bei der Form auf R. strigosus und die Scheitelzelle der Sporen ist bei ersterer nach oben zumeist verschmälert, bei der anderen dagegen abgerundet mit ziemlich scharf abgesetzter Spitze oder Papille. Da jedoch die Form auf R. occidentalis nur von einem Standorte vorlag, so ist es zweifelhaft, ob diese Unterschiede immer vorhanden sind.

Wie sehr die Teleutosporen einer und derselben Art variieren können, zeigte uns die neuerliche Untersuchung von Exemplaren des Phragmidium Rubi odorati, die Herr Prof. P. Magnus in Canada gesammelt hat. An diesen sind die Teleutosporen meist nur 25—30 μ breit, und bei einer mittleren Höhe der einzelnen Sporenzelle von 10—11,5 μ ist das Verhältnis der Höhe zur Breite gleich 1 : 2,3 bis 1 : 3, also recht abweichend von dem früher von uns angegebenen Werte. Auch die Scheitelspitze ist meist nicht so lang und so scharf abgesetzt. Auffallend zahlreich sind in diesen Exemplaren Sporen, bei denen ein Teil der Sporenzellen, mitunter alle bis auf eine einzige, fehlgeschlagen ist, so daß es den Eindruck macht, als ob die Entwickelung des Pilzes durch irgendwelche äußere Umstände ungünstig beeinflußt worden sei, die vielleicht auch die geringe Sporenbreite veranlaßt haben könnten.

Manche dieser Teleutosporen gleichen völlig denjenigen von Phr. Rubi Idaei. Es schien daher erwünscht, nach einem zuverlässigen Unterscheidungsmerkmal dieser beiden Arten zu suchen. Ein solches wurde gefunden in der verschiedenen Beschaffenheit der Paraphysen in den Uredolagern. Bei Phr. Rubi Idaei stellen diese Paraphysen sackartig erweiterte Schläuche dar, die an der breitesten Stelle 17—25 μ messen; auf Rubus odoratus sind sie nicht so aufgebaucht, sie sind hier nur 8—14 μ dick. Ferner sind bei Phr. Rubi odorati die Uredosporen dicht mit kurzen Stachelwarzen besetzt, während bei Phr. Rubi Idaei die letzteren viel vereinzelter stehen. Auch in diesen beiden Beziehungen stimmt die Form auf Rubus leucodermis, die wir zu Phr. Rubi Idaei gezogen haben, völlig mit derjenigen auf R. Idaeus überein.

Der Vollständigkeit halber ist den Rubus bewohnenden Arten noch hinzuzufügen Phragmidium Rubi miniatum J. Müll. mit kleineren Teleutosporen, aus meist 4—5 Zellen gebildet, kleineren Sporenlagern etc. Ich kenne diese Pilzform nicht aus eigener Anschauung.

Auch für die Unterscheidung der einzelnen Arten des Rosenrostes haben sich aus der Untersuchung der Uredosporen noch weitere Anhaltspunkte ergeben. Zunächst hat sich herausgestellt, daß die

Form auf Rosa arkansana, die wir als vermutlich zu Phragmidium tuberculatum gehörig betrachtet haben (s. S. 124), doch als eigene Spezies anzusehen ist. Wir nennen sie Phragmidium Rosae arkansanae n. sp. Die Uredosporen von Phr. tuberculatum haben nämlich an ihrer Membran eine Anzahl nach innen vorspringender Verdickungen, die im Wasser stark quellen zu halbkugeligen Vorsprüngen, die den Zellinhalt beträchtlich einengen, so daß er ein sternförmig gelapptes Aussehen bekommt. Auch nach außen wölbt sich an diesen Stellen infolge der Quellung die Membran oft etwas hervor. In dieser Eigentümlichkeit haben wir ein vorzügliches Merkmal zur Erkennung von Phr. tuberculatum; es fehlt sowohl den Uredosporen von Phr. subcorticium wie auch denjenigen von Phr. Rosae arkansanae. Für diese letzteren kommt noch als Unterscheidungsmerkmal hinzu, daß sie durchschnittlich kleiner sind als die Uredosporen von Phr. tuberculatum und auch durch ihre meist annähernd kugelige Gestalt etwas abweichen. Die Dimensionen der Uredosporen betragen für Phr. Rosae arkansanae 18—20,5 × 17—20 μ; für Phr. tuberculatum 23—27 × 17—24 μ. Die Teleutosporen von Phr. Rosae arkansanae sind durchschnittlich etwas kleiner als die der anderen Art, namentlich ist die Höhe der einzelnen Sporenzelle meist etwas geringer, die Zahl der Sporenzellen aber etwas größer. Endlich ist als weiteres unterscheidendes Merkmal zu erwähnen, daß die Scheitelpapille der Teleutosporen von Phr. Rosae arkansanae in der Regel nicht bis über 10 μ verlängert ist, während die Sporen von Phr. tuberculatum eine bis 27 μ lange scharfe Spitze tragen. Aecidien habe ich von diesem Pilze nicht untersuchen können, sie scheinen ähnlich aufzutreten wie diejenigen von Phr. tuberculatum, worauf abgestorbene Flecken der Blätter an mehreren der untersuchten Exemplare hindeuten. Wir geben von diesem Pilze folgende Diagnose:

Phragmidium Rosae arkansanae Diet. n. sp. Maculis flavis vel nullis; soris hypophyllis sparsis minutis, uredosporiferis aureis, teleutosporiferis nigris. Uredosporis globosis vel late ellipsoideis, 17—20,5 μ diam. verrucosis, episporio aequali, ca. 1,5 μ crasso donatis, paraphysibus clavatis, introrsum curvatis circumdatis. Teleutosporis elongato-ellipsoideis vel cylindricis, utrinque rotundatis et apice papilla hyalina minuta vel in apiculum cylindricum elongata ornatis, verrucosis, obscure brunneis, plerumque 5-usque 8-locularibus, usque 90 μ longis, 25—33 μ latis, pedicello hyalino, inferne inflato suffultis.

Auf Rosa arkansana in Nordamerika nicht selten.

Bezüglich der nordamerikanischen Rosenphragmidien ist weiter zu erwähnen, daß unsere Angaben über Phragmidium Rosae californicae einer Ergänzung bedürfen. Dieselben gründeten sich auf die Untersuchung eines einzigen Exemplares; neuerdings aber habe ich Gelegenheit gehabt, diesen Pilz von einer ganzen Reihe

von Standorten untersuchen zu können. Dabei hat sich gezeigt, daß die Teleutosporen oft bis zu 10 Sporenzellen haben und dann eine Länge bis zu 125 μ erreichen. Sie sind dann viel schlanker und ihre Gestalt schwankt innerhalb weiter Grenzen, deren Extreme etwa den Figuren 7 und 6 von Tafel IV entsprechen. Es zeigt also dieser Pilz in der Teleutosporenform eine große Annäherung an Phr. Rosae setigerae; dagegen sprechen die bereits früher erwähnten Verschiedenheiten der Uredosporen gegen die Identität beider Arten. Vielleicht ermöglicht die von Phr. Rosae setigerae bisher unbekannte Aecidiumform, diese Trennung noch schärfer zu begründen. Bezüglich der Aecidiumgeneration von Phr. Rosae californicae ist noch hinzuzufügen, daß dieselbe mitunter ganze Triebe bedeckt und bis zur Unkenntlichkeit der einzelnen Teile deformiert. Blättchen, Blattstiele und Nebenblätter sind oft in eine zusammenhängende Masse von Sporenstaub eingehüllt. In manchen Fällen ist auch die Erkrankung auf die unteren Teile eines Kurztriebes beschränkt und die oberen Teile der Blätter sind gesund. Auch auf den Früchten sind die Caeomalager zu finden.

Wie mir die Herren H. und P. Sydow mitteilen, haben sie die Form auf Rosa californica gleichfalls als eigene Art erkannt und sie als Phragmidium californicum Syd. bezeichnet. Sie wird unter diesem Namen in den Pacific Slope Fungi von Baker ausgegeben werden. Es ist mir leider nicht mehr möglich gewesen, meine Benennung durch die Sydowsche zu ersetzen und so die Schaffung eines Synonyms zu vermeiden. Ob die Sydowsche Benennung und Diagnose bereits veröffentlicht ist, war zur Zeit nicht festzustellen.

Von dem zu Phragmidium Rosae californicae gehörigen Caeoma unschwer zu unterscheiden ist eine andere derartige Form auf Rosa gymnocarpa, die bisher gleichfalls nur aus Kalifornien bekannt geworden ist. Im Berliner Herbar finde ich als Nährpflanze dieser Form auch Rosa californica angegeben (Flora of the Sequoia gigantea Region No. 2087 leg. Geo Hansen). Ob diese Bestimmung der Nährpflanze zutrifft, ist an den deformierten Zweigen nicht festzustellen. Diese Pilzform, die wir als Caeoma Rosae gymnocarpae bezeichnen wollen, ist auf den Blättern hochaufgeschossener Triebe zu finden. Sie bedeckt die befallenen Blätter, die viel kleiner bleiben als die normalen, meist vollständig auf ihrer Unterseite und ist in der ganzen Art ihres Auftretens genau vergleichbar dem Caeoma nitens Schw. auf Rubus, d. h. es befinden sich auf der Blattunterseite, dicke, wulstige Lager, die die Sporen produzieren und dicht die ganze Unterseite bedecken. Gewöhnlich sind alle Blätter eines Triebes ergriffen und es kommt auch eine hexenbesenartige Häufung kranker Zweige vor. Der Bildung der Sporen geht die Entwicklung von Spermogonien in geradezu enormen Mengen

voraus. Sie bedecken die erkrankten Blätter auf beiden Seiten in großer Anzahl und strömen nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn Prof. P. Hennings noch einige Zeit, nachdem sie getrocknet worden sind, einen rosenähnlichen Duft aus. An den unteren Blättern eines Triebes scheint die Entwickelung des Pilzes sich oft auf die Bildung von Spermogonien zu beschränken, wie dies auch bei anderen Aecidiumformen mit perennierendem Mycel vorkommt. Daß das Mycel von Caeoma Rosae gymnocarpae in den Zweigen oder zum mindesten in den Knospen, aus denen die betreffenden Triebe hervorgesproßt sind, perenniert, geht zur Genüge aus ihrem krankhaften Wuchse hervor. Die Sporen selbst unterscheiden sich von den Aecidiosporen des Phragmidium Rosae californicae durch ihre fast doppelt so dicke Membran und auch dadurch, daß diese mit viel feineren und viel dichter stehenden Warzen besetzt ist. Die Membran besitzt ca. 8 nach innen halbkugelig vorspringende Verdickungen von 5—8 μ Durchmesser. Paraphysen werden an der Peripherie dieser Sporenlager nicht gebildet. Es ist noch ungewiß, ob diese Caeomaform als Aecidium zu einem Phragmidium gehört oder vielleicht, wie Caeoma nitens, zu einer Teleutosporenform, die einer anderen Gattung zuzurechnen ist.

Wir geben von diesem Pilze folgende Diagnose:

Caeoma Rosae gymnocarpae Diet. n. sp.

Ramulis plantae nutricis totis mycelio pervasis eoque plus minusve deformatis; spermogoniis numerosis, haud raro confertis in utraque pagina foliorum deformatorum, conoideis, prominulis; soris sporiferis inferiorem paginam foliorum obtegentibus, convexis, irregularibus, nudis; aecidiosporis catenatis, ellipsoideis vel subglobosis, 22—40 × 18—28 μ, episporio 3—4 μ crasso, densissime minuteque verruculoso indutis; sine paraphysibus.

Auf Rosa gymnocarpa und R. californica (?) in Kalifornien. —

Es dürfte nicht überflüssig sein, die Aecidiosporengeneration von Phragmidium americanum (Pk.) zu beschreiben, die wohl noch nirgends erwähnt ist. Wenigstens glaube ich, daß diese vorliegt in C. L. Shear, New York Fungi No. 122 von Alcove im Staate New York auf einer kultivierten Rosenart, gesammelt im Juni 1893, von welchem Fundorte auf offenbar derselben Rosenart in derselben Sammlung unter No. 66 und gesammelt im August 1892 die Teleutosporen vorliegen. Die stark wulstigen in getrocknetem Zustande hell zimmetbraunen Caeomapolster stehen hauptsächlich auf den Rippen der Blätter, es dürfte also diese Pilzform in der Art des Auftretens ganz dem zu Phr. subcorticium gehörigen Caeoma gleichen. Die Sporen selbst sind oval oder kugelig, 20—28 μ lang, 18—24 μ breit; ihre nur ca. 2 μ dicke Membran ist mit locker

gestellten kurzen Stachelwarzen besetzt. Die Stellen für den Austritt des Keimschlauches, ca. 10 an Zahl, sind als kleine, etwa 3 μ im Durchmesser große halbkugelige Verdickungen bemerkbar und erscheinen in der Flächenansicht als helle Kreise.

Durch die große Anzahl der Zellen, aus denen die Teleutosporen bestehen, hat dieser Pilz Veranlassung zu der Angabe gegeben, daß Phragmidium Rosae alpinae in Nordamerika vorkomme. Auf kultivierten Rosen scheint Phr. americanum nicht selten zu sein, denn für die meisten Exemplare, die wir untersucht haben, waren kultivierte Rosen als Nährpflanzen angegeben.

Eine andere, bisher noch nicht erwähnte neue Art kommt auf Rosa lacerans Boiss. im südöstlichen Persien in der Provinz Kerman vor, wo sie Herr J. Bornmüller in der alpinen Region in 3000 m Meereshöhe sammelte. In der Art des Auftretens erinnert dieser Pilz, den wir als Phragmidium Rosae lacerantis bezeichnen wollen, stark an Phr. carbonarium, da die Teleutosporenlager eine beträchtliche Größe erreichen (5—6 mm breit) und auch häufig an der Peripherie der Caeomalager hervorbrechen. In der Beschaffenheit der Teleutosporen steht Phr. Rosae lacerantis dem Phr. Rosae moschatae aus dem Himalaya am nächsten. Die Teleutosporen unterscheiden sich von denen der letztgenannten Art hauptsächlich durch die geringere Anzahl der Sporenzellen, deren 5 bis 8 vorhanden sind, und durch die beträchtlichere Länge der Scheitelspitze, die nicht selten 25 μ lang ist. Wie bei Phr. Rosae moschatae sind die Sporen meist walzenförmig und mit kräftigen Warzen dicht besetzt. Phr. Rosae lacerantis stellt sich in allen diesen Beziehungen als eine Zwischenform zwischen Phr. Rosae moschatae und Phr. tuberculatum dar. Die nahe Verwandtschaft mit letzterem Pilze kommt auch in der gleichen Beschaffenheit der Uredosporen zum Ausdruck. Diese besitzen nämlich auch auf Rosa lacerans eine mit halbkugelig nach innen vorspringenden Verdickungen versehene Membran, so daß der plasmatische Inhalt der Sporen dadurch an 6—8 Stellen napfartig eingedrückt wird. Die Uredoform scheint bei Phr. Rosae lacerantis nur eine untergeordnete Rolle zu spielen, sie wurde neben reichlichen Caeoma- und Teleutosporenlagern nur spärlich gefunden. Auch die Aecidiosporen ähneln denen des Phr. tuberculatum, ihre Membran ist aber mit viel feineren Warzen besetzt.

Wir geben von diesem Pilze folgende Diagnose:

Phragmidium Rosae lacerantis Diet. n. sp.

Aecidiis hypophyllis, circularibus, pulvinatis. Aecidiosporis globosis 25—30 μ diam. vel ellipsoideis 28—33 × 22—25 μ, episporio ca. 2,5 μ crasso, dense verrucoso donatis. Soris uredosporiferis hypophyllis, maculis flavis insidentibus, minutis; uredosporis piri-

formibus vel obovatis, 25—35 × 17—22 μ, episporio verruculoso, introrsum tumoribus hemisphaericis instructo indutis, paraphysibus cylindricis arcuatis circumdatis. Soris teleutosporiferis hypophyllis, saepe circa aecidia erumpentibus, nigris, usque 6 mm latis, irregularibus, pulverulentis; teleutosporis plerumque cylindricis, utrinque rotundatis, vertice apiculo longo hyalino ornatis, episporio obscure brunneo, verrucis validis dense confertis instructo, 5-usque 8-locularibus, 30—40 μ latis, usque 115 μ longis, (sine apiculo), pedicello longo clavato hyalino suffultis.

Im südöstlichen Persien auf Rosa lacerans Boiss. von J. Bornmüller gesammelt. —

Kein abschließendes Urteil möchte ich über einen Pilz abgeben, der als Phragmidium subcorticium (Schrnk.) Wint. in den Fungi Rossiae exsiccati von Jaczewski, Komarov, Tranzschel unter No. 20 und 21 ausgegeben ist und den W. Komarov am oberen Seravschan in Turkestan auf einer nicht näher bestimmten Rosenart mit allen drei Sporenformen gesammelt hat. Der Beschaffenheit der Aecidiosporen nach könnte er zu der eben beschriebenen Spezies gehören, da ihre Membran mit verhältnismäßig kleinen Warzen besetzt ist, erheblich feiner als bei typischem Phr. tuberculatum. Auch erreichen einzelne Teleutosporenlager eine recht ansehnliche Größe. Aber die Teleutosporen selbst stimmen mit denen des Phr. tuberculatum überein. Die Uredosporen, von denen nur ganz spärliches Material vorliegt, können keinen Unterschied begründen, da sie für beide Spezies gleich sind. Wir können sonach diese Form am besten charakterisieren als ein Phr. tuberculatum mit kleinwarzigen Aecidiosporen.

Auch mit den Rosenphragmidien Mittel- und Südeuropas sind wir noch nicht in allen Beziehungen hinreichend bekannt. Das beweist u. a. die erst neuerdings erfolgte Auffindung eines neuen Caeoma (C. exitiosum) auf Rosa pimpinellifolia in Istrien durch P. Sydow, das geht ferner aus den Untersuchungen hervor, durch welche W. Bandi das Vorkommen wiederholter Aecidien (Caeoma-) bildung bei diesen Phragmidien festgestellt hat. (Hedwigia XLII, 1903, S. 118—152). Diese Untersuchungen führten Bandi zur Unterscheidung zweier Schwesterarten, von denen die eine Rosa cinnamomea, rubrifolia und pimpinellifolia, die andere Rosa centifolia und canina infiziert. Bei einem Versuche aber, bei dem allerdings die Möglichkeit einer Verunreinigung des Materials nicht ausgeschlossen war, wurde auch Rosa rubrifolia durch die von R. canina stammende Form befallen, in einer anderen Versuchsreihe, bei der eine Verunreinigung des Materials unwahrscheinlich war, wurde von Rosa cinnamomea aus auch R. canina befallen.

Um über die Abgrenzung der einzelnen Formenkreise, die bei uns unter den Namen Phragmidium subcorticium und Phr. tuber-

culatum bisher zusammengefaßt worden sind, etwas mehr Klarheit zu gewinnen, wurde ein sehr umfangreiches Material europäischer Rosenroste, über 300 verschiedene Materialien, einer genauen Durchsicht unterworfen. Die Scheidung erfolgte zunächst in der Hauptsache nach den Uredosporen. Wie oben erwähnt worden ist, hat die Membran der Uredosporen bei Phr. tuberculatum eine Anzahl in Wasser halbkugelig nach innen aufquellender Stellen. Dieser Quellungsvorgang vollzieht sich mitunter an älterem Material ziemlich langsam; es ist daher zu raten, in zweifelhaften Fällen einige Minuten zu warten, um sicher zu gehen. Ferner ist es nötig, diese Beobachtungen an reifen, ungekeimten Sporen vorzunehmen; ausgekeimte Sporen zeigen zwar die in Rede stehenden Verdickungen oft mit besonderer Deutlichkeit, oft aber auch nicht. Möglicherweise sind in solchen Fällen die Verdickungen bei der Keimung ganz verquollen. Bei Phragmidium subcorticium ist dagegen die Membran der Uredosporen gleichmäßig dick und hat, den Keimporen entsprechend, nur kleine, etwas aufquellende Partien, die aber nie einen Durchmesser von 5—6 μ haben und nie zu einer beträchtlichen Einengung des Sporeninhalts führen, wie das bei Phr. tuberculatum der Fall ist. Nach Ed. Fischer (Die Uredineen der Schweiz p. 403) soll bei Phr. tuberculatum die Membran der Uredosporen dicker sein, als bei Phr. subcorticium und mit gröberen Stacheln (resp. Warzen) besetzt. Ich fand indessen die Membrandicke der Sporen bei beiden Arten ungefähr innerhalb der gleichen Grenzen schwankend.

Vermittelst des eben besprochenen Merkmals gelang es, das ganze Material in zwei Gruppen zu scheiden. Die Scheidung nach diesem Prinzip erwies sich auch durch die Beschaffenheit der Aecidiosporen — soweit dieselben vorlagen — als durchaus berechtigt. Bei der Tuberculatum-Gruppe sind diese mit mehr oder minder groben, stets sehr dicht stehenden Warzen besetzt, während bei der Subcorticium-Gruppe die Membran feine, bisweilen etwas undeutliche Stachelwarzen trägt, die nie dicht gestellt sind.

Hiernach gestaltete sich die Gruppierung folgendermaßen:

Subcorticium-Gruppe: Rosa centifolia, canina, alba, cinnamomea, muscosa, gallica, lutea, coriifolia, tomentosa, villosa, mollissima, rugosa, damascena, bengalensis, Waitziana, rubiginosa, pimpinellifolia.

Tuberculatum-Gruppe: Rosa canina, sepium, cinnamomea, centifolia (?) rubiginosa, tomentosa, mollissima, lucida, sempervirens, wahrscheinlich auch R. pimpinellifolia. Nur Caeoma lag vor auf Rosa scandens aus Portugal.

Unter den Formen der Subcorticium-Gruppe hebt sich eine auffällig von den übrigen ab, es ist dies die Form auf Rosa pimpinellifolia. Bei dem typischen Phr. subcorticium, wie es auf verschiedenen

Gartenrosen und Rosa canina besonders häufig auftritt, schwankt bekanntlich die Zahl der Teleutosporenzellen zwischen 4 bis 9 und ihre Färbung ist opak schwarzbraun. Bei der Form auf Rosa pimpinellifolia, die von mehreren Standorten vorlag, sind die Sporen stets 6—8zellig, gewöhnlich 28—30 μ breit, nur 65—87 μ lang und von kastanienbrauner Färbung. Auch die Färbung der stets winzigen Teleutosporenlager ist nicht schwarz, wie bei dem typischen Phr. subcorticium, sondern braun. Wir fassen daher diese Pilzform auch als eigene Spezies auf. Sie ist in Rabenhorsts Fungi europaei No. 1671 als Phragmidium Rosarum Rabh. forma R. pimpinellifoliae ausgegeben, von Kemmler bei Donnstetten (Württemb. Alb) gesammelt und also wohl als Phragmidum Rosae pimpinellifoliae (Rabh.) Diet. zu bezeichnen. Von dem gewöhnlichen Phr. subcorticium habe ich Uredo- und Teleutosporen auf dieser Nährpflanze nicht gesehen. Dagegen lag von mehreren Standorten ein Caeoma, meist auf den Früchten und Stengeln auftretend, vor, das wahrscheinlich zu Phr. Rosae pimpinellifoliae gehört. Die Sporen gleichen denen von Phr. subcorticium, sind aber durchschnittlich etwas kleiner. —

Ob nach Ausscheidung dieser Pilzform die übrigen auf den oben genannten Rosenarten auftretenden Formen der Subcorticium-Gruppe eine einheitliche Spezies darstellen, wird wohl nur an der Hand von Kulturversuchen festgestellt werden können.

Noch mehr der Aufklärung durch Kulturversuche bedürftig sind aber die Verhältnisse der anderen Gruppe. Als typische Form des Phr. tuberculatum ist diejenige auf Rosa canina auftretende Form des Rosenrostes zu betrachten, deren Aecidiosporen mit sehr groben Warzen versehen sind, und deren Teleutosporen aus 4—6 Zellen bestehen. J. Müller, der Autor dieser Spezies, gibt an, daß auch 1-, 2- und 3zellige vorkommen; daß er auch 7zellige beobachtet hat, geht aus einer seiner Figuren hervor. Diese treten aber bei der typischen Form nur äußerst selten auf. Die Länge der Sporen beträgt nach Müller ohne die Scheitelspitze 54—81 μ.

Nun erhielt ich aber von Herrn Dr. Bandi unter der Bezeichnung Phr. subcorticium eine von ihm auf Rosa canina auf der Reutigenalp bei Bern gesammelte Form, die nach der Beschaffenheit der Uredosporen sicher zur Tuberculatum-Gruppe gehört, deren Teleutosporen aber meist 7zellig, seltener 8- oder 6zellig, ganz vereinzelt auch 9zellig sind und bis zu 120 μ in die Länge messen. Auch das von J. Müller für Phr. tuberculatum angegebene Merkmal, daß die Endzelle der Teleutosporen stets halbkugelig abgerundet und die Scheitelspitze scharf abgesetzt sei, trifft für viele Sporen dieser schweizerischen Form nicht zu. Um sicher zu gehen, daß es sich hier nicht um eine Form von Phr. subcorticium handle, wurde weiter nach derselben

gesucht und sie fand sich unter dem reichen Material noch von verschiedenen anderen Standorten: aus der Schweiz, aus Württemberg, von Münzenberg in der Wetterau, aus der Normandie, aus Großbritannien von zwei Standorten. An diesen Exemplaren treten meist die 6zelligen Sporen nicht so stark wie bei derjenigen von der Reutigenalp gegenüber den 7- und 8zelligen zurück. In zwei Fällen wurde nun mit den Uredo- und Teleutosporen zusammen auf den Blättern auch das Caeoma gefunden und dieses erwies sich gleichfalls als nicht zu Phr. subcorticium gehörig. Die Warzen des Epispors sind nämlich dicht gedrängt und sehr deutlich. Während sie aber an dem Exemplar von Münzenberg klein sind — und eine gleiche Caeomaform auf Rosa canina lag auch noch von einem schweizerischen Standorte vor, aber ohne Teleutosporen — sind sie an dem anderen Exemplar, das aus England stammt, entschieden als grob zu bezeichnen und entsprechen in dieser Hinsicht so ziemlich den Aecidiosporen des typischen Phr. tuberculatum. Die Membranwarzen der Uredosporen sind an dem Exemplar von der Reutigenalp sehr flach, an anderen treten sie deutlicher hervor.

Wir haben es sonach hier mit einer anscheinend ziemlich variablen Form zu tun, die sicher nicht zu Phr. subcorticium gehört, andererseits aber wegen der hohen Zahl von Teleutosporenzellen auch nicht ohne weiteres zu Phr. tuberculatum gerechnet werden darf. Sie mag der Kürze halber einstweilen als Phr. tuberculatum f. major bezeichnet werden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese eben besprochene Form auf Rosa canina identisch ist mit Rostformen, die auf einigen anderen Rosenarten vorkommen. Namentlich ist hier die Form auf Rosa cinnamomea zu nennen, deren Teleutosporen in den meisten von mir untersuchten Exemplaren 6- und 7zellig, vereinzelt 8zellig waren. Ebenso beschaffen erwies sich eine Form auf Rosa mollissima, während von einzelnen anderen Standorten auf diesen beiden Rosenarten auch das typische Phragmidium tuberculatum vorlag. Es bedürfen also diese Verhältnisse in hohem Grade der Klärung durch Ermittelung des biologischen Verhaltens der einzelnen Formen gegen verschiedene Rosenarten. Die betreffenden Versuche müßten gleich von vornherein unter dem Gesichtspunkte angestellt werden, daß das, was bisher als Phragmidium tuberculatum bezeichnet worden ist, wahrscheinlich keine einheitliche Spezies ist. Ferner dürfte dabei nicht außer acht gelassen werden, daß jede Rosenart möglicherweise mehreren Rostarten als Wirt dient. Auf Rosa canina z. B. kommt, wie wir gesehen haben, 1. das eigentliche Phr. subcorticium, 2. das typische Phr. tuberculatum und 3. die vielzellige Form der Tuberculatum-Gruppe vor. Auf Rosa cinnamomea kommt ferner Phr. subcorticium, wie auch mindestens eine Form der Tuberculatum-Gruppe vor. Die Nichtbeachtung dieses letzteren

Gesichtspunktes sowie der Umstand, daß möglicherweise mehr als nur zwei verschiedene Arten bei den Versuchen von Bandi zur Verwendung gekommen sind, dürften die Ursache sein, warum diese schönen Untersuchungen noch nicht zu einem vollkommen klaren Ergebnis geführt haben.

Es wird nicht überflüssig sein, zu bemerken, daß bei den Arten der Tuberculatum-Gruppe, denen auch das oben beschriebene Phr. Rosae lacerantis zuzuzählen ist, die Aecidiosporen genau dieselben großen Membranverdickungen aufweisen wie die Uredosporen, während bei allen anderen Arten, die als Subcorticiumgruppe zusammengefaßt werden können, diese verdickten Stellen auch an den Aecidiosporen nur einen geringen Durchmesser haben.

Um die Unterschiede für die drei auf Rosa canina lebenden Arten (denn daß die von uns interimistisch als Phr. tuberculatum f. major bezeichnete Form eine eigene Art darstellt, ist wohl nicht zu bezweifeln) nochmals kurz hervorzuheben, so ist Phr. subcorticium von Phr. tuberculatum f. typica und f. major in der Caeoma- wie in der Uredoform durch die beschriebene Beschaffenheit der Sporenmembranen sicher zu unterscheiden. Ob für die beiden anderen eine solche Unterscheidung durch die Caeomageneration möglich ist, kann mit Sicherheit noch nicht behauptet werden; in der Uredogeneration stimmen sie überein. In der Teleutosporengeneration ist dagegen bei Phr. tuberculatum eine Spaltung eingetreten in eine Form (Art) mit gewöhnlich 4—6 Teleutosporenzellen (f. typica) und eine andere mit 6 bis 9 Sporenzellen (f. major); bei Phr. subcorticium umfassen die Schwankungen in der Zahl der Sporenzellen diesen ganzen Spielraum von 4 bis 9. Es mag noch hinzugefügt werden, daß die Warzen der Teleutosporenmembran bei Phr. tuberculatum gröber und schärfer ausgeprägt sind als bei Phr. subcorticium. Bezüglich der Benennung ist noch zu bemerken, daß die Bezeichnung Phragmidium tuberculatum vielleicht durch eine andere zu ersetzen ist. G. Beck hat nämlich in den Abhandlungen der k. k. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, Bd. XXX, 1880 p. 15[1]) zwei Formen von Phragmid. incrassatum unterschieden, forma α major und β minor, letztere auf Rosa spinosissima und R. pimpinellifolia mit 4—6-, meist 5 zelligen Teleutosporen von 60—70 μ Länge, dicht warzigem Epispor, lang zugespitzter Endzelle etc. Diese Merkmale passen fast durchweg sehr gut auf die typische Form von Phr. tuberculatum. Leider hatte ich keine Gelegenheit die etwaige Identität beider durch eigene Untersuchung zu prüfen. Mit Phr. Rosae pimpinellifolia ist die Form minor der Beschreibung nach sicher nicht identisch.

[1]) Ich verdanke diesen Literaturnachweis Herrn Prof. Dr. P. Magnus.

Im Anschluß an diese Pilzformen ist auch Phragmidium bullatum Westend. zu erwähnen, das auf den Ästen wilder Rosen in Belgien gefunden worden ist. Die Sporen sind an dem vorliegenden Material zum großen Teile mißgestaltet in der mannigfachsten Weise, ein normaler Stiel wurde an ihnen nicht beobachtet, vielmehr meist nur ein kurzer bräunlicher Stummel eines solchen. Die Sporen sind meist 6 oder 7 zellig. Unseres Erachtens handelt es sich hier um eine durch die ungewöhnliche Art des Auftretens bedingte abnorme Erscheinungsform einer der vorigen Arten, wahrscheinlich von Phr. tuberculatum f. major.

Durch diese Untersuchungen hat sich also ergeben, daß viele bisher zu Phr. subcorticium gezogene Rostformen nicht zu dieser Spezies gehören und daß sonach das spontane Vorkommen dieser Pilzart ein viel beschränkteres ist, als man nach den bisherigen Angaben annehmen mußte. Auch bei unseren fortgesetzten, sich auch auf ein großes Material amerikanischer Phragmidiumformen erstreckenden Untersuchungen wurde dieser Pilz von dort nur auf kultivierten Rosen vorgefunden, so daß unsere früher ausgesprochene Vermutung, diese Rostart sei in Nordamerika mit fremden Rosen eingeschleppt worden, sich bisher bestätigt hat. Auffallenderweise scheint Phr. subcorticium in Amerika auch nicht von den Kulturrosen auf eine der einheimischen wilden Rosenarten übergegangen zu sein. In Ergänzung unserer früheren Angaben über diese Pilzart sei noch bemerkt, daß Phr. subcorticium auch in Brasilien an mehreren Orten von Noack, Puttemans und Ule gesammelt worden ist.

Nicht mit Sicherheit anzugeben ist nach unserer bisherigen Kenntnis die östliche Verbreitungsgrenze dieses Pilzes in der alten Welt. Aus Asien liegen Exemplare desselben vor auf Rosa gallica vom Libanon, auf Rosa canina vom östlichen Assyrien, auf Rosa damascena aus dem Südosten von Persien, auf kultivierten Rosen aus Kurdistan. Was sonst auf wildwachsenden Rosen in Asien gesammelt worden ist, gehört, wie wir gesehen haben, zu anderen Arten. Schon in Rußland scheint neben Phr. subcorticium das Phr. tuberculatum häufig zu sein; sein Vorkommen in Sibirien wurde bereits erwähnt. In Ergänzung unserer früheren Angabe sei bemerkt, daß von demselben Fundorte wie die Caeomaform auch die Teleutosporenform aus Sibirien vorgelegen hat.

Über die auf Potentilleen vorkommenden Arten haben die fortgesetzten Untersuchungen nichts wesentlich Neues ergeben. Die Form von Phragmid. Potentillae, die auf S. 130 als forma minor[1]) bezeichnet wurde, fand sich auch auf europäischen Potentilla-

[1]) Die Angabe, daß Komarov diese Form unterschieden habe, beruht auf einem Irrtum meinerseits.

Arten, z. B. auf Potentilla aurea, Pot. minima u. a. Die von mir als Phragmidium papillatum bezeichnete Art konnte ich in einem weiteren Exemplare der Mykotheca universalis untersuchen und fand die zur Artabtrennung benutzten Merkmale (große Breite der Teleutosporen, geringe Zahl der Sporenzellen, abgerundete Form der oberen Sporenzelle) durchaus bestätigt, so daß ich sie auch jetzt noch als eine gut eigene Art ansehe. Ich bemerke dies besonders deswegen, weil in dem Berliner Herbar ein zweites, gleichfalls von Martianoff bei Minussinsk in Sibirien gesammeltes Exemplar auf Potentilla strigosa vorhanden ist, das sich als typisches Phragmidium Potentillae erwies. — Das Vorkommen von Phragmidium Fragariastri in Japan ist dagegen einstweilen zu streichen. Die Uredoform, welche Herr P. Hennings so bestimmt hatte, gehört zu einer Melampsoracee, nämlich zu Pucciniastrum Potentillae Kom.

Von Phragmidium circumvallatum P. Magn. befinden sich im Berliner Herbar schöne Exemplare auf Geum heterocarpum aus Algier (Prov. Oran), die von Hochreutiner gesammelt sind. Diese entsprechen vollkommen der Beschreibung, welche Magnus von diesem Pilze gegeben hat. Die Teleutosporen sind auch hier fast ausschließlich 5- und 6zellig wie bei der Form aus Spanien. Ihre Form ist entweder zylindrisch oder sie sind gegen die Basis hin deutlich verschmälert. Ein Unterschied hinsichtlich der Form der Sporen besteht also — abgesehen von der Länge — zwischen dieser mediterranen Form und der turkestanischen auf Geum kokanicum nicht. Dagegen wird die Verschiedenheit hinsichtlich der Zahl der Sporenzellen auch durch diese nordafrikanischen Exemplare bestätigt.

Den auf Seite 130 angegebenen Nährpflanzen von Phr. Sanguisorbae sind noch hinzuzufügen Poterium dictyocarpum Spach. (Frankreich), Pot. Duriaei Spach. (Frankreich), Pot. Magnolii Spach. (Algier), Pot. villosum S. S. (Kurdistan).

Wenn wir nun die Arten überblicken, die sich auf Grund dieser Untersuchung ergeben haben, so zeigt sich, daß — abgesehen von Phragmidium subcorticium, dessen wahrscheinliche Verschleppung durch den Menschen mehrfach hervorgehoben wurde — für Nordamerika und den europäisch-asiatischen Kontinent nur drei gemeinsame Arten sicher nachgewiesen sind, nämlich Phr. albidum, Phr. Rubi Idaei und Phr. Potentillae. Was die erstgenannte Spezies betrifft, so fanden sich im Pariser Herbar Exemplare mit Uredo- und Teleutosporen aus der Mark Brandenburg (von P. Magnus gesammelt) aus dem Jahre 1869. Es scheint also, daß diese Art doch schon länger in Europa heimisch ist, als es nach den bisherigen Angaben schien. Die beiden anderen Arten sind diejenigen, die neben Phr. Rosae alpinae in unseren Hochgebirgen am höchsten steigen, nämlich bis über 2000 m, und welche zugleich mit am weitesten nach Norden vor-

kommen. Dies steht in Einklang mit dem von uns früher geführten Nachweis, daß unter denjenigen Arten, die Amerika mit Europa gemeinsam hat, gerade die arktisch-alpinen einen auffallend hohen Prozentsatz ausmachen. Auch in der alten Welt haben in westöstlicher Richtung diese beiden Arten die weiteste Verbreitung gefunden. Es wurde bereits früher erwähnt, daß vielleicht auch Phr. Rubi in Nordamerika vorkommt. Dies würde mit dem eben Gesagten gleichfalls in Einklang stehen, da diese Spezies in Europa durch ihr Vorkommen auf Rubus arcticus mit zu den nördlichsten zählt.

Wir erhalten auf Grund dieser Untersuchung folgende

Übersicht der Arten.

Auf Rubus:

1. Phragmidium albidum (Kühn) Ludw. auf Rubus caesius, villicaulis, villosus, nigrobaccus u. a. in Nordamerika und Europa.
2. Phr. longissimum Thüm. auf Rubus rigidus u. Volkensii in Afrika.
3. Phr. Barnardi Plowr. et Wint. auf Rubus parvifolius in Australien.
4. Phr. Barnardi Plowr. et Wint. var. pauciloculare Diet. auf Rubus parvifolius in Japan.
5. Phr. griseum Diet. auf Rubus incisus (und R. rosifolius?) in Japan.
6. Phr. heterosporum Diet. auf Rubus trifidus in Japan.
7. Phr. Yoshinagai Diet. auf Rubus morifolius in Japan.
8. Phr. quinqueloculare Barcl. auf Rubus biflorus im Himalaya.
9. Phr. octoloculare Barcl. auf Rubus rosifolius im Himalaya.
10. Phr. Barclayi Diet. auf Rubus lasiocarpus im Himalaya. (Phr. incompletum Barcl. auf Rubus paniculatus im Himalaya; nur Uredo bekannt.)
11. Phr. Rubi Idaei (Pers.) Wint. auf Rubus Idaeus und R. leucodermis in Europa, Sibirien und Kalifornien.
12. Phr. Rubi (Pers.) Wint. auf verschiedenen Rubusarten in Europa;

12a. var. miniatum J. Müll. auf Rubus spec. in Schlesien.[1])

13. Phr. violaceum (Schultz) Wint. auf verschiedenen Rubusarten in Europa.

---

[1]) Das auf S. 123 erwähnte Phr. microsorum Sacc. ist völlig identisch mit Phr. Rubi. Als eine neue, in dieser Arbeit noch nicht berücksichtigte Art erhielten wir während des Druckes noch Phr. Rubi Thunbergii Kusano auf Rubus Thunbergii S. et Z. aus Japan. Sie ist den anderen japanischen Arten sehr ähnlich.

14. Phr. gracile (Farl.) Arth. (non Cke.) auf Rubus strigosus und occidentalis in Nordamerika.
15. Phr. occidentale Arth. auf Rubus parviflorus in Nordamerika.
16. Phr. Rubi odorati Diet. auf Rubus odoratus in Nordamerika.

Auf Rosa:

17. Phr. subcorticium (Schrnk.) Wint. auf vielen Arten von Rosa in Europa und den Mittelmeerländern; nur auf Kulturrosen in anderen Erdteilen.
18. Phr. Rosae pimpinellifoliae (Rabh.) Diet. auf Rosa pimpinellifolia in Deutschland (und den Ostseeländern?).
19. Phr. Rosae alpinae (DC.) Wint. auf Rosa alpina in Mitteleuropa.
20. Phr. tuberculatum J. Müll. auf Rosa canina, sepium, tomentosa, mollissima, lucida, rubiginosa, cinnamomea u. a. in Europa, Nordafrika und bis nach Zentralasien.
21. Phr. tuberculatum J. Müll. f. major Diet. auf Rosa canina, wohl auch auf R. cinnamomea u. a. in Mitteleuropa.
22. Phr. Rosae lacerantis Diet. auf Rosa lacerans in Persien.
23. Phr. Rosae moschatae Diet. auf Rosa moschata im Himalaya.
24. Phr. devastatrix Sorok. auf Rosa lutea in Zentralasien.
25. Phr. Rosae multiflorae Diet. auf Rosa multiflora in Japan.
26. Phr. japonicum Diet. auf Rosa multiflora in Japan.
27. Phr. americanum (Pk.) Diet. auf Rosa blanda (u. a.?), sowie auf Kulturrosen in Nordamerika.
28. Phr. Rosae setigerae Diet. auf Rosa setigera und R. Carolina in Nordamerika.
29. Phr. Rosae californicae Diet. auf Rosa californica in Kalifornien.
30. Phr. Rosae arkansanae Diet. auf Rosa arkansana in Nordamerika.
31. Phr. speciosum Fr. auf Rosa nitida, R. lucida, R. arkansana und R. glauca in Nordamerika.

Auf Geum:

32. Phr. circumvallatum P. Magn. auf Geum heterocarpum in Spanien, Algier und Armenien; auf G. kokanicum in Turkestan (ist vielleicht eine besondere Art).

Auf Ivesia:

33. Phr. Jonesii Diet. auf Ivesia Baileyi in Nordamerika (Nevada).
34. Phr. Ivesiae Syd. auf Ivesia ungiculata in Nordamerika.

Auf Potentilla:

35. Phr. affine Syd. auf verschiedenen Arten von Potentilla in Nordamerika. (Ist vielleicht mit voriger Art identisch.)

36. Phr. Fragariastri (DC.) Schröt. auf Potentilla alba, Pot. Fragariastrum, Pot. carniolica, Pot. alchemilloides in Europa.
37. Phr. Andersoni Shear auf Pot. fruticosa in Nordamerika.
38. Phr. Potentillae canadensis Diet. auf Potentilla canadensis und Fragaria indica.
39. Phr. obtusum (Strauß) Wint. auf Potentilla silvestris, P. mixta, P. procumbens und P. reptans in Europa.
40. Phr. Potentillae (Pers.) Wint. auf vielen Arten von Potentilla in Europa, Asien und Nordamerika.
41. Phr. papillatum Diet. auf Potentilla strigosa in Westsibirien.
42. Phr. nepalense Barcl. auf Potentilla nepalensis im Himalaya.
43. Phr. Laceianum Barcl. auf Potentilla argyrophylla im Himalaya.
44. Phr. biloculare Diet. et Holw. auf Potentilla gelida in Nordamerika.

Auf Fragaria s. No. 38.

Auf Poterium und Sanguisorba:

45. Phr. Sanguisorbae (DC.) Schröt. auf Poterium-Arten in Europa, Nordafrika und Asien.
46. Phr. carbonarium (Schlechtd.) Wint. auf Sanguisorba officinalis, carnea und tenuifolia von Europa durch das nördliche Asien bis nach Japan.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hedwigia

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 44_1904

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

Artikel/Article: Über die Arten der Gattung Phragmidium. 330-346