

Über die systematische Bewertung gewisser Merkmale im Formenkreise von *Parmelia conspersa* sensu lat. : kritische bemerkungen zu neuen *Parmelia conspersa*-Formen in Jugoslavien

Kušan, Fran

Source / Izvornik: **Acta Botanica Croatica, 1932, 7, 1 - 34**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:163:160730>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Pharmacy and Biochemistry University of Zagreb](#)



Über die systematische Bewertung gewisser Merkmale im Formenkreise von *Parmelia conspersa* sensu lat.

Kritische Bemerkungen zu neuen *Parmelia conspersa*-Formen in Jugoslawien.

Von

F r a n K u š a n.

Vor kurzen Zeit erschien in Hedwigia (Bd. LXXI, 1931) eine Arbeit von M. Servít (aus Hořice, Tschechoslovakei) über die Flechten aus Jugoslawien, in welcher Servít die Flechten aus Süddalmatien (Umgebung von Hercegnovi) und Crna Gora bearbeitet. Von den dort angeführten Arten der Gattung *Parmelia* sind einige wegen ihrem Vorkommen sehr bemerkenswert. Es sind dies die Arten bzw. die Formen aus dem Formenkreise von *P. conspersa* im weiteren Sinne. Diese von M. Servít in der Umgebung von Hercegnovi gesammelten Flechten wurden von V. Gyelnik (Budapest) bearbeitet und bestimmt. Dieser Autor konnte in dem *P. conspersa* Material sechs verschiedene Formen feststellen: eine Art und eine Varietät als neu für die ganze Flechtenflora überhaupt, drei andere Arten und eine Form als neu für die Flechtenflora Jugoslaviens. Wie aus der unzureichenden Beschreibung der als neu aufgefassten Formen sofort zu erschen ist, wurden diese Formen auf Grund einiger für die Artentrennung unzulänglicher Merkmale aufgestellt. Ausserdem konnte man auf Grund des dort angeführten kaum etwas sicheres auf den systematischen Wert dieser neu aufgestellten Einheiten auf ihre Beziehungen zueinander schliessen. Deswegen erschien es notwendig, die systematische Stellung dieser Arten von neuem genau zu bestimmen und die gefundenen Exemplare einer wiederholten und gründlichen Untersuchung zu unterwerfen.

Dank der Güte Herrn Dr. M. Servít erhielt ich bald alle Original Exemplare der Flechten aus Hercegnovi und konnte gleich mit den Untersuchungen beginnen. Ausserdem bekam ich — dank

der Liebenswürdigkeit Herren Hofrat J. Baumgartner, Professor Dr. A. Ginzberger, Direktor Dr. K. Keissler, Kustos K. Maly und Professor Dr. I. Pevalek — noch ein reichliches Material aus anderen Gegenden Jugoslaviens, so dass ich im Stande war, eine komparative Untersuchung an grosser Anzahl von Exemplaren durchzuführen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht allen erwähnten Herren für das freundliche Entgegenkommen, mit welchem sie mir das nötige Material zur Verfügung stellten, meinen innigsten Dank auszusprechen.

Was die Methode dieser Untersuchung selbst anbelangt, bemühte ich mich die gleiche Aufmerksamkeit allen Merkmalen zuzuwenden. Wie die morphologischen und anatomischen, so fanden auch die chemischen Eigenschaften dieser Flechtengruppe eine volle Beachtung.

Inwiefern die Ergebnisse meiner Untersuchungen auch auf andere Formen dieser veränderlichen Flechtengruppe angewendet werden können, sollen künftige auf sie erweiterte Untersuchungen beweisen.

Die morphologischen Merkmale.

Farbe des Thallus. Wie schon aus Harmand's Beschreibung von *P. conspersa* (1909, p. 514) zu ersehen ist, variiert die Farbe der Thallusoberseite bei dieser Flechte in ziemlich engen Grenzen. Nach Harmand zeichnet sich die Thallusoberseite von *P. conspersa* durch eine gelbliche bzw. grünlichgelbliche Farbe aus, welche gegen die Mitte des Thallus oft in eine dunklere übergeht. Da diese Tatsache allgemein bekannt ist, legen die Lichenologen bei der Beschreibung der Flechte keinen grösseren Wert diesem Merkmale bei. Falls aber diese doch hervorgehoben wurde, handelte es sich fast immer um grössere, aber desto seltener erscheinende Abweichungen, welche dann den Anlass zur Aufstellung neuer Formen gegeben haben. Nylander und Gjelnik erwähnten in der Beschreibung einiger ihrer neuen Arten überhaupt kein einziges Wort über die Farbe der Thallusoberseite, so dass wir mit Rücksicht auf dieses Merkmal in solchen Fällen auf Original-exemplare hingewiesen sind.

Auf Grund meiner Untersuchung einer grösseren Anzahl von Exemplaren bin ich zur Überzeugung gekommen, dass diese Thallusmerkmale wirklich fast konstant sind, wenn auch hie und da einige Abweichungen oder besser gesagt Veränderungen der typischen Farbentöne bestehen. So z. B. zeigen die Exemplare aus unserem südlichsten Mediterrangebiet im allgemeinen ein Überwiegen der gelblichen Farbe. Diese Farbe nehmen auch jene Exemplare an, welche schon längere Zeit im Herbarium aufbewahrt sind. Ob es uns möglich sein wird, diese Farbe auch mit anderen Thallusmerkmalen in Verbindung zu bringen, sollen die späteren

Auseinanderlegungen zeigen. Doch sei schon vorher betont, dass die Thallusfarbe — ausser wenigen Ausnahmen — als systematisches Merkmal für die Zerspaltung unserer Art bewertet werden kann.

Wie die Oberseite, so zeigt auch die Thallusunterseite von fast allen *P. conspersa*-Formen eine ziemliche Gleichheit in der Farbe. Es finden sich nur alle möglichen Übergänge in der Nuance der Farbe und zwar von einem bräunlichen über einen dunkelbräunlichen bis tiefschwarzen Ton, welcher letzterer sehr oft durchgreifend auftritt. In der Regel ist auch hier — wie sonst auf der Oberseite — die dunklere Farbe vom Rande entfernt, so dass die Randzone fast immer etwas blasser erscheint. Nur wenn die schwarze Farbe überwiegt, greift diese ganz bis zum Rande, so dass auch die Randpartien der Oberseite schwarzberandet erscheinen. Auf Grund meiner Untersuchung konnte ich keinen Zusammenhang zwischen der Nuance der Farbe und der chemischen Reaktion feststellen. Gyzelnik's Varietäten mit blasser Unterseite und negativer Kalireaktion, welche er unter *P. subconspersa*-Formen genommen hat, gehören vielmehr in den Formenkreis von *P. centrifuga*, welche sich durch diese Merkmale auszeichnet. Nylander's Varietät *hypoclista* ist durch eine rötlich-braune Unterseite gekennzeichnet. In Zusammenhänge mit der Farbe der Thallusunterseite kann hier auch die Form, Farbe und Verteilung der Rhizinen erwähnt werden, da über diese Thallusgebilde in bezug auf die Systematik kaum etwas wichtiges zu sagen ist. Bald sind sie kräftiger und in grösserer Menge entwickelt, bald sieht man nur Spuren von Rhizinen, bei einigen Exemplaren gehen sie wieder bis zum Rande des Thallus, bei anderen verlieren sie sich schon weit vor dem Thallusrande. Die Ausbildung der Rhizinen hängt im übrigen von dem Thallusbau, seiner Abhängigkeit von der Unterlage und besonders von der Beschaffenheit und Zusammensetzung dieser Unterlage ab, ohne dass wir daraus einen bemerkenswerten Zusammenhang mit anderen Merkmalen feststellen können.

Die Oberflächenbeschaffenheit und der Bau der Thalluslappen. In bezug auf diese Merkmale herrscht im ganzen Formenkreise unserer Flechte eine wirkliche Mannigfaltigkeit. Der Thallus kann ganz aus einzelnen, dem Substrat sehr lose anliegenden und sich leicht ablösenden, einmal fast strahlig angeordneten, einandermal ohne irgendwelche Ordnung umher- oder aufeinanderliegenden schmalen Lappen zusammengesetzt sein, und mehr einer anliegenden Rasen- als einer Blattflechte ähneln. In all diesen Fällen, wo die Thalluslappen durch mehrmalige Zerspaltung ziemlich schmal geworden sind und die Breite von cca 2.5 mm nicht überreichen, ist der ganze Thallus weniger kompakt und die einzelnen Lappen sind noch in der Mitte des Thallus sehr gut wahrnehmbar. Alle diese Merkmale führten zur Aufstellung einer selbständigen Art, welche von vielen anerkannt und von Zahlbrückner in seinen Catalogus als *P. molliuscula* Ach. eingereiht

wurde. Diese Art soll in sich die meisten schmallappigen und auf der Erde wachsenden Formen aufnehmen. Auf anderer Seite haben diese Autoren unter *P. conspersa* alle mehr oder weniger breitlappigen und vorwiegend steinbewohnenden Formen zusammengefasst. Diese Formen zeichnen sich in der Regel durch einen mehr oder weniger dicht anliegenden Thallus und durch über 2.5 mm breiten, nur im Umfange deutlichen mehr oder weniger eingeschnittenen Lappen aus. Die Mitte des Thallus ist bei diesen Formen mehr kompakt und zusammenhängend, einmal fast glatt und sehr schwach gerinnt, andersmal uneben und deutlicher rissiggefeldert. Ausserdem ist das Wachstum bei diesen Formen regelmässiger, so dass meist eine gut figurierte Rosette resultiert.

Es gibt doch Formen, welche durch die Zersplittertheit ihrer Thalluslappen wie auch durch die lose Verbindung mit dem Substrate vollkommen der *Parmelia molliuscula* ähnlich sind, obwohl sie wegen der Breite ihrer Gesamtlappen sowie auch wegen des Vorkommens auf Gestein hier eingereicht werden müssen. Solche Formen scheinen im Inneren Jugoslaviens häufiger zu sein.

Die Thalluslappen variieren nicht nur ihrer Breite nach, sondern es besteht auch eine sehr grosse Variabilität in bezug auf ihren Bau, denn man kann überhaupt kaum zwei Formen finden, bei welchen z. B. die Lappenränder auf dieselbe Weise geformt wären, ausgenommen jene Formen, welche sich durch schmalen fast bandartigen Thalluslappen auszeichnen und zur *P. molliuscula* gerechnet werden sollen. Bei einer sind die Lappenränder palmenartig oder fiederspaltig ausgeschnitten und zerschlitzt, bei anderer nur auf den Enden kaum merklich eingekerbt, grösstenteils aber ganzrandig und abgerundet. Ausgeschnittene und zerschlitzte Lappenränder überwiegen bei den schmallappigen und der *P. molliuscula* ähnlichen Formen von *P. conspersa*, doch ist dies nicht immer der Fall, da auch breitlappige Formen manchmal tief eingeschnittene Lappenränder besitzen. Entweder sind die einzelnen Lappenabschnitte abgerundet, und die Buchten eng und klein, oder sind die Formen durch abgestumpfte Lappenabschnitte und grössere abgerundete Buchten gekennzeichnet, welches — das muss betont werden — selten, z. B. bei einigen strauchartigen Formen mit fast dichotomer Thalluslappenverzweigung, vorkommt. Die Lappenabschnitte sind in der Regel auf ein und demselben Exemplare, ja manchmal auch auf ein und derselben Lappe nicht immer gleich. Es finden sich Unterschiede nicht nur in der Form sondern auch in der Grösse einzelner Teile. Diese Verschiedenheiten in der Ausbildung und Form der Thalluslappen innerhalb der Grenzen bei beiden erwähnten Arten sind in Mehrzahl der Fällen bloss auf die Wachstumsverhältnisse zurückzuführen, was die Annahme berechtigt, dass die Lappenbeschaffenheit als kein konstantes systematisches Merk-

mal für die weitere Trennung der systematischen Einheiten verwertet werden kann.

Es sei noch die Beschaffenheit der Thallusoberfläche bei den kompakten und dichtanliegenden breitlappigen Formen erwähnt. Diese kann in Mehrzahl der Fälle uneben, brüchig, gefurcht und, wie bei einer Krustenflechte, areoliert sein. Es können alle möglichen Variationen vorkommen und wir dürfen auch Thalli mit fast glatter und undeutlich gefurchter Oberfläche zu keinen Seltenheiten rechnen.

Bei einer mehr oder weniger kompakten *P. conspersa* sind die Lappen, wie schon öfters betont wurde, in einer Entfernung von höchstens 2 cm (gewöhnlicher noch weniger) vom Rande noch bemerkbar und mehr oder weniger deutlich. Es ist aber durchaus nicht ausgeschlossen, dass einige Lappen auch in grösserer Entfernung vom Rande zum Vorschein kommen. In der Regel berühren sich die Randlappen dieser breitlappigen und kompakten Flechten und decken sich mindestens zum Teile den Seiten entlang, keinen Raum zwischen sich freilassend. Wie im anatomischen Teile noch zu besprechen ist, zeichnen sich solche Thalli durch eine verhältnismässig grössere Dicke aus, welche in einigen Fällen bis auf 0.5 mm heransteigen kann.

In Anlehnung an oben Besprochenes, sei hier noch einiges über die s. g. sekundäre Thalluslappen bei *P. conspersa* gesagt. Diese oft winzige Thalluslappen entstehen nur auf einem schon ausgebildeten Thallus, besonders in der Mitte desselben, wo solche Gebilde als Sprosse, oder durch ihre Zerspaltung in fingerähnliche Teile, als Isidien, auf sonst kompaktem Thallus aussehen. Sehr spärlich und zerstreut auf einem kompakten und dichtanliegenden Thallus, vermehrt sich ihre Zahl bei einem anderen, um bei schmallappigen und lose anliegenden die Thallusoberfläche ganz zu decken, einen noch mehr rasigen Habitus der Flechte bietend. Es ist sehr interessant, dass solche Exemplare oft sehr arm an wahren Isidien und Apothecien sind. Es besteht dannach eine Korrelation zwischen diesen Thallusgebilden. Da diese Lappen als sekundär zu bezeichnen sind, und nur auf einem schon mehr oder weniger ausgebildeten Thallus zur Ausbildung kommen können, dürften jene Fälle, wo die sekundären Lappen als einzig vorkommende von einigen Autoren angeführt sind, nur so zu verstehen sein, dass die sekundären ein Übergewicht über die primären erhielten, und diese vollkommen verdrängten und verdeckten. Von sekundären Thalluslappen müssen wohl solche geschieden werden, welche aus irgendwelchen Vermehrungseinheiten auf einer noch unbesiedelten Unterlage entstehen und zur Bildung des normalen Flechtenthallus beitragen. Es ist ganz klar, dass man einen Unterschied zwischen diesen zwei Stadien durchzuführen nicht immer im Stande ist, besonders wenn es sich schon um entwickelte Stadien handelt, wie z. B. auf einem entwickelten Thallus. Denn was sind anders diese Sekundärlappen als

Sprossungen, welche vorwiegend aus dem Rande einiger schon vorhandenen Thalluslappen oder Thalluspartien entstehen?

Die Entstehung dieser Bildungen hat immer eine ansehnliche Vergrößerung der Thallusoberfläche zur Folge, welche der Flechte von doppelten Vorteilen sein kann, d. h. erstens: durch eine grössere Oberfläche gehen die Stoffwechselprozesse ausgiebiger von statten; zweitens: durch die Vermehrung kleiner und brüchiger Thallusstücke wird auch die Möglichkeit der Verbreitung der Flechte sehr erhöht. Welcher von diesen zwei Momenten in den Vordergrund tritt oder ob diese beiden Prozesse nebeneinander verlaufen, ist heute noch schwer zu entscheiden. Die experimentalen Untersuchungen wie auch die Beobachtungen in der freien Natur werden jedoch unzweifelhaft beweisen, dass je nach der Form und Gestalt der Lappen beide Momente zur Geltung kommen können.

Isidien. Eine der schwierigsten und bis heute noch ungelösten Fragen ist die Frage über die Funktion und systematische Bewertung der Isidienbildung bei Flechten. Obwohl Du Rietz (Du Rietz, 1924, pp. 391—394) die Frage über die Funktion der Mehrzahl der Isidien als gelöst betrachtet, möchte ich doch auf dieser Stelle hervorheben, dass die Funktion der Isidien in keinem Falle so einfach zu definieren ist — wie dies übrigens auch von manchen anderen Lichenologen geäußert wurde. Die Funktion der Isidien darf nicht nur von einer Seite aus beurteilt werden, denn es hat sich schon für manche Flechtengebilde herausgestellt, dass sie zweierlei Funktionen dienen können. Ausserdem ist es nicht immer berechtigt und zweckmässig, die Funktion der Isidien nur im Zusammenhange mit der Funktion der Soredien zu beurteilen. Obwohl die Isidien enge Beziehungen zur Soredienbildung der Flechten zeigen, ist es doch zweckmässiger, sie selbständig oder im Zusammenhange mit anderen berindeten Flechtengebilden zu betrachten, wie ich es weiter unten durchzuführen versuchen werde. Eine andere Frage, welche sich auf die systematische Bewertung dieser Gebilde der Flechten bezieht, sollte auch von Du Rietz (1924, p. 383) wieder in Zusammenhange mit Soredien gelöst sein. Seine diesbezügliche Schlüsse sind jedoch allzu generell gefasst. In Folgendem werde ich versuchen, auch in dieser Sache meine eigene Meinung auszusprechen. Aber bevor wir zu diesen allgemeinen Erörterungen herantreten, wollen wir noch zur morphologischen Seite unseres Problems zurückkehren.

Aus meinen Untersuchungen an unseren Exemplaren kam ich zur Überzeugung, dass die Isidienbildung eine bei der *P. conspersa*, wie bei den schmal- so auch bei den breitlappigen Formen, sehr verbreitete und gewöhnliche Erscheinung ist. Damit soll nicht gesagt werden, dass die beiden angeführten Gruppen dieselbe Menge der Isidien tragen. Es soll vielmehr damit nur hervorgehoben werden, dass die Isidienbildung auch bei den schmallappigen Formen vorkommt, mit Ausnahme jener Formen,

welche zur typischen *P. molliuscula* gerechnet werden müssen. Ob die wahre *P. molliuscula* wohl immer isidienlos vorkommt, wie es Du Rietz will (1924, p. 386), konnte ich nicht entscheiden, weil ich über keine genügende Anzahl solcher Formen verfügte. Wenn wir aber annehmen, dass die von Gyelnik (1930, p. 31—32) neu aufgestellten und mit Isidien besetzten Formen zur *P. molliuscula* wirklich gerechnet werden sollen, dann müssten wir auch dieser Art die Eigenschaft der Isidienbildung zuschreiben. Es gibt zwar, relativ genommen, eine grössere Anzahl der schmallappigen als der breitlappigen Formen, welche isidienlos sind, aber die Anzahl jener schmallappigen Formen, welche mit Isidien — wenigstens mit einer kleineren Menge derselben — besetzt sind, ist zu gross, um vernachlässigt zu werden. Ausserdem ist die Erscheinung, dass die Isidienbildung auch in jenen Fällen, wo die Thalluslappen sehr schmal und vom Substrate leicht ablösbar sind, nicht unterbleibt, ein grosser Beweis dafür, dass die Möglichkeit einer Isidienbildung allen Formen von *P. conspersa* zukommt. Die teilweise Verringerung und vollkommenes Ausbleiben der Isidienbildung wird eben von anderen Faktoren beherrscht. Man könnte mit Gyelnik (1927, p. 37), obwohl nicht für diese Flechtengruppe, sagen, dass in all diesen Formen »die Neigung zur Isidienbildung wohl vorhanden ist«. Ob wir diese Eigenschaft auf einer bestimmten genotypischen Struktur der Flechte basieren wollen, ist in unserem Falle von keinem praktischen Wert, da wir es weder bestätigen noch widerlegen können.

Wie ich schon oben hervorgehoben habe, finden sich Formen mit sehr geringer Zahl von Isidien; manchmal sind diese nur in Spuren vorhanden, so dass ihre Gestalt nur schwer zu ersehen ist; manchmal gibt es wieder Formen, welche sehr dicht mit Isidien besetzt sind, so dass kaum ein Teil der Oberfläche von ihnen frei bleibt. In beiden oben besprochenen Fällen gilt die Regel, dass die Isidien nur an älteren Thalluspartien zu Ausbildung kommen und auf den Randpartien nie erscheinen können. Die mehr entwickelten, dickeren und mehr anliegenden Thalli sind fast immer sehr dicht mit Isidien bedeckt.

Was die Form und Gestalt der Isidien anbelangt, so überwiegt der zylindrische Typus (*isidia cylindrica*), bei welchem die zylindrischen Gebilde fast immer verzweigt sind. Die Isidien dieses Typus sind recht schlank, eine Dicke von cca 0.15 mm nie überreichend. In der Regel sind solche Isidien, wenigstens in ihrem oberen und terminalen Teile etwas verjüngt und dunkler gefärbt als die übrige Thallusoberfläche. Alle Eigenschaften dieser Form der Isidien bei unserer Flechte sind sehr geringen Schwankungen unterworfen, so dass sie als ein sehr gutes systematisches Merkmal verwendet werden kann.

Eine verhältnissmässig viel kleinere Anzahl unserer Formen ist durch einen anderen Isidentypus gekennzeichnet, welcher mit dem vorigen nur durch sehr wenige Übergänge verbunden ist. Es ist

dies der warzenförmige Isidientypus (*isidia verruciformia*), welcher sich von dem zylindrischen durch die kräftigere, vom Basis aufwärts eiförmig verbreitete und abgerundete Form unterscheidet. Die Dicke des oberen, erweiterten Teiles beträgt immer mehr als 0.15 mm. Solche Isidien sind unverzweigt und kommen in unserem Falle nur im Formenkreise der Varietät *verrucigera* vor. Auch die Farbe bei diesem Isidientypus ist von der Farbe des vorigen etwas abweichend; diese Isidien sind nämlich blasser gefärbt als die übrige Thallusoberfläche, was hier wegen ihrer reichlichen Ausbildung sehr deutlich zum Ausdrucke kommt.

Wie ich schon bemerkt habe, sind die Formen mit solchen Isidientypus mit dem vorigen nur durch eine einzige Form, nämlich durch *f. lusitana* verbunden, doch sind die Isidien bei dieser Form weniger schlank und können trotzdem sehr gut zum warzenförmigen Typus gerechnet werden.

Wenn wir uns nun zur Funktion der Isidien wenden, müssen wir zwei interessante Tatsachen ins Auge fassen: die schon vorher besprochenen Korellationen zwischen der Isidienbildung und des Vorkommens von anderen Ausbreitungsorganen einerseits und der Ausbildung von kleineren Thalluslappen anderseits. Das heisst, wir dürfen die Isidien nicht nur als Ausbreitungsorgane mit anderen Verbreitungsorganen im Zusammenhange betrachten und so beurteilen, sondern die Isidien auch als solche Thallusgebilde ansehen, welche der Flechte bei ihren Stoffwechselfunktionen vom Nutzen sein können. Wenn wir diesen Gebilden auch in dieser Beziehung unsere Aufmerksamkeit schenken, so wird uns manche Abhängigkeit der Isidienbildung von der Gestalt und Form des ganzen Thallus verständlicher, so besonders jene auffallende Korellation zwischen Isidien- und Lappenbildung. Bei der Besprechung der schmallappigen und rasigen Formen wie auch jener, welche mit Sekundärlappen dicht besetzt sind, bemerkte ich, dass mit solchem Thallusbau bedeutende Oberflächenvergrösserung erzielt wird, was jedenfalls auch eine Erhöhung des gesamten Stoffwechsels der Flechte zur Folge hat. In diesen Fällen unterbleibt die Isidienbildung manchmal fast gänzlich oder sie wird wenigstens auf ein Minimum herabgesetzt. Wenn es sich hier nur um eine nicht genügend erwachsene Form handelt oder wenn wir die enorm vergrösserte Lappenbildung nur als eine an die Stelle der Isidienbildung getretene Ausbreitungsmöglichkeit der Flechte auffassen, so wäre zu erwarten — analog sonstigen Korellationen zwischen wichtigsten Verbreitungsorganen — dass hier die Apothecienausbildung gehemmt oder vollkommen sistiert wird. Es besteht aber im Gegenteil eine grosse Anzahl von Formen, bei denen die übermässige Thalluslappenbildung parallel mit der normalen Sporenproduktion auftritt.

Damit soll aber nicht das Verbreitungsvermögen den Isidien abgesprochen werden, besonders wenn sie nach zylindrischem Typus

ausgebildet sind. Solche schlanke und winzige Gebilde können wohl leicht abgebrochen, weiter verschleppt und Keime der Entstehung eines neuen Organismus werden. Was für diesen zylindrischen Typus fast allgemein gilt, kann man nicht ohne weiteres auch auf den zweiten, warzenförmigen Typus übertragen. Diese Gebilde sind in der Jugend weniger brüchig und die grössere Oberfläche ist nicht durch die Verzweigung sondern durch grösseres Breitwerden des oberen Teiles erzielt. Mit dem Altern fangen auch diese Isidien an mehr brüchig zu werden und können sich fast sorediös auflösen. In diesem Falle tritt zweifellos das Verbreitungsmoment im Vordergrund.

Die beiden angeführten Funktionen der Isidien bei unseren Flechten sind zwar möglich, in keinem Falle dagegen bewiesen. Sie resultieren nur aus unseren Beobachtungen der schon früher besprochenen Korellation einiger Flechtengebilde.

Über den Einfluss der Standortsfaktoren auf die Isidienproduktion, wie auch auf die Menge der isidentragenden Formen, können wir heute kaum etwas definitives und sicheres sagen. Eines soll nur hervorgehoben werden und dies ist die Tatsache, dass auf die Isidienproduktion sehr viele und je nach dem Standorte verschiedene Faktoren einwirken können, mit einem Worte, bei der Beurteilung dieser Einwirkung müssen wir uns von einer Generalisierung der Faktoren wohl hüten. Auf einem Standorte können diese, auf anderen jene Aussenfaktoren zur Geltung kommen. Alle diese in Betracht kommende Faktoren müssen einer strengen und an vielen Orten im Freien durchgeführten Untersuchung unterworfen werden.

Nachdem wir unsere Erörterungen über die Form und die Funktion der Isidien beendet haben, wollen wir noch einiges zu ihrer früheren systematischen Deutung beifügen und, inwieweit unsere Anschauungen von den bisherigen auseinandergehen, unsere eigene Auffassung darlegen.

Obwohl wir im allgemeinen und nur mit einigen Beschränkungen der Auffassung Du Rietz's (1924, p. 383) bestimmen können, nach welcher man nicht nur Modifikationen desselben Genotypus vor sich hat, »wenn zwei verschiedene Formen in der Natur regelmässig Seite bei Seite unter völlig einheitlichen Standortsfaktoren wachsen, ohne Übergänge zu zeigen«, dürften wir dies nicht ohne weiteres auf die Isidienbildung — wenigstens in unserem Falle — anwenden. Bevor ich dies zu beweisen versuche, möchte ich noch einige Bemerkungen zu der oben angeführten Auffassung beifügen. Wenn wir zwei verschiedene Formen in der Natur auf ein und derselben Lokalität komparieren wollen, müssen wir auch über ihre Altersstadien im Klaren sein, was bei unseren Formen oft sehr schwer zu entscheiden ist, besonders wenn keine Fruktifikationsorgane ausgebildet sind. An der-

seits ist es sehr schwer zu entscheiden, besonders bei Flechten, was wir unter »völlig einheitlichen Standortsfaktoren« zu verstehen haben. Besteht denn überhaupt die Möglichkeit des Vorkommens zweier Formen unter völlig einheitlichen Standortsfaktoren? Können wir immer über die Standortsfaktoren auf einem kleinsten Raum Rechnung führen? Dürfen wir annehmen, dass solche Faktoren ohne einen beträchtlichen Einfluss auf die Entstehung der benachbarten Formen sind? Als Antwort auf solche Fragen möchte ich folgendes Beispiel anführen: auf einem grösseren Quarzsteine aus Bosnien entwickelte sich eine schöne bis 15 cm breite Rosette von *P. conspersa* f. *isidiata*, welche auf einer, in der Natur dem vollen Lichte zugekehrter Steinseite zur vollen Ausbildung kam. Der breitlappige, fast ganz geschlossene Thallus war mit einer grossen Menge schlanker Isidien auf der Oberfläche versehen. Der andere Teil der Rosette, welcher eine Fläche, die zu der vorigen unter einem Winkel von 90° steht, besiedelte, war durch einen mehr schmallappigen und offenen Habitus ausgezeichnet. Die Lappen sind tief schwarzberandet und ohne jede Spur von Isidien. Der Unterschied zwischen diesen beiden Hälften ein und desselben Thallus ist so scharf, dass auf dem Rande, welcher die beiden Flächen verbindet, kein Übergang zu bemerken ist. Es ist ausser Zweifel, dass wir hier mit einer einzigen Flechte zu tun haben. Ebenso ist es uns auch ganz klar, was zur Folge hätte, wenn sich der ganze Thallus nur auf einer oder nur auf anderer Seite entwickelt hätte. Hätte sich an der Stelle dieser Flechte eine isidienlose resp. eine isidentragende Form entwickelt, was möchten uns alle möglichen Hypothesen von einer genotypischen Konstanz helfen, da wir sie praktisch zu verwenden nicht im Stande sind!?

Damit wollte ich nur hervorheben, dass wir uns von einer Generalisierung wohl hüten und in jedem speziellen Falle mit allen Möglichkeiten rechnen müssen.

Wollten wir mit Du Rietz der Isidienbildung bei den Flechten im allgemeinen eine genotypische Konstanz zuschreiben, so müssten wir in unserem Falle diese Konstanz dem ganzen Formenkreise von *P. conspersa* zuschreiben. Es bestehen nämlich nicht nur alle möglichen Übergänge zwischen den Formen dieses Formenkreises, sondern es bestehen auch Parallelformen, welche sich nur durch die Produktion bzw. Nichtproduktion von Isidien unterscheiden lassen.

Du Rietz gestattet zwar, dass die Mengenverhältnisse der Isidienproduktion bei einer auch sonst isidiösen Form »sehr stark modifizierbar sind« (Du Rietz 1924, p. 384), die wirklichen »Übergänge aber zwischen isidienlosen und isidienproduzierenden Arten an verschiedenen Teilen desselben Individuums sollten jedoch alle auf ungenügende Beobachtung zurückzuführen sein«. Die Angaben über das angebliche Vorkommen solcher Übergänge ist wirk-

lich auf ungenügende Beobachtung zurückzuführen, da so etwas in der Natur kaum verwirklicht ist. Eine Ausnahme bilden jene seltene Fälle, wo zufällig ein Teil der Flechte einen, der andere dagegen anderen Standortsfaktoren ausgesetzt ist. Wenn solche Fälle auch öfters in der Natur verwirklicht wären, hätten sie jedoch keine grössere Bedeutung als Übergangsformen, sondern vielmehr als Beweis, dass die Isidienbildung in Mehrzahl der Fälle von Aussenfaktoren abhängig ist. Diese Schlussfolgerung dürfen wir aber nicht so verstehen, als ob die Aussenfaktoren im Stande sind, die Isidienproduktion hervorzurufen. Sie können diese nur falls die Anlagen zu dieser Produktion schon vorhanden sind, befördern. Und wir haben schon gezeigt, dass fast jede isidienlose Form in unserer Flechtengruppe einer isidiösen vollkommen entspricht, mit anderen Worten, es ist der ganzen *P. conspersa*-Gruppe eine Isidienproduktion eigen.

Was müssen wir nun unter wirklichen Übergangsformen zwischen isidienlosen und isidienproduzierenden Parallelförmigkeiten verstehen? Um auf diese Frage antworten zu können, müssten wir uns der schon oben besprochenen vollkommener Übereinstimmung in morphologischer, anatomischer und chemischer Hinsicht zwischen diesen beiden Formengruppen erinnern. Es bleibt sonst nur die Übergangsmöglichkeit in bezug auf die Mengenverhältnisse der Isidienproduktion übrig.

Es ist selbstverständlich, dass ich aus allen oben angeführten Gründen mit Rücksicht auf die systematische Bewertung der Isidienproduktion bei Flechten Du Rietz's Folgerungen nicht beipflichten kann. Ich betrachte dieses Merkmal wie alle andere Merkmale, nur mit der Betonung, dass die Isidienproduktion eine im Flechtenreiche sehr vielen Arten aus verschiedenen Gattungen und Familien eigentümliche Eigenschaft darstellt, welche man gewissermassen in dieselbe Reihe zu der Apothecien- und Soredienbildung stellen könnte. Wenn wir z. B. eine Form besitzen, welche sich von der ihr nächst verwandten nur durch das Vorkommen von Isidien unterscheidet, dürfen wir diese Form nur als eine *f. isidiosa*, analog *f. sorediosa*, *f. cum apotheciis* betrachten und bezeichnen. Falls dagegen noch andere Eigentümlichkeiten, welche wie in der Gestalt der Isidien, so auch in anderen morphologischen und anatomischen Merkmalen vorkommen, muss man je nach dem Grade der Variabilität und der vorhandenen Merkmale auch einen grösseren systematischen Wert solchen Formen zuerteilen.

Soredienbildung. diese Gebilde kommen nur zweimal in dem ganzen Formenkreise von *P. conspersa* zur vollen Ausbildung, näm-

lich bei *P. soredians* und *P. loxodes* (?), beide bis jetzt unserem Gebiete unbekannt und deswegen für unsere Auseinanderlegungen kaum in Betracht kommend. Da ich kein einziges Exemplar dieser Arten angesehen habe, kann ich auch meine endgültige Meinung über den systematischen Wert dieser Formen nicht äussern. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir in diesem Falle wenigstens mit einer selbständigen Art zu tun haben, da ausser Soredienproduktion auch manche andere morphologische Eigentümlichkeiten, welche aus der Diagnose zu erschen sind, bestehen. Auch die territoriale Isolierung dieser sorediösen Formen spricht zu Gunsten dieser Auffassung. Wieder ein lehrreiches Beispiel, wie man sich bei der Bewertung einzelner systematischen Merkmale vor einer Generalisierung wohl zu hüten hat.

Apothecienbildung. Über diese Flechtenorgane, welche trotz ihrer, keinesfalls spezifischen flechtlichen Natur, bei der Vermehrung der Flechten eine grosse Rolle spielen und bei unseren Formen eine regelmässige Erscheinung sind, ist kaum etwas neues zu sagen. Was zuerst ihr Vorkommen betrifft, muss das schon früher Konstatierte bestätigt werden. Es besteht nämlich eine schon öfters festgestellte Relation zwischen Apothecien- und Isidienproduktion. Doch müssen wir auch hier bemerken, dass diese Relation nicht eine Regel darstellt, denn es gibt Formen, bei denen die beiden Gebilde in fast gleichen Mengen entwickelt sind. Diese, auf ersten Blick als Ausnahme erscheinende Tatsache ist nur eine Bestätigung meiner schon oben auseinandergelegten Auffassung, aus welcher hervorgeht, dass die Isidien wie auch die isidienähnlichen Thalluslappen nicht allein als Ausbreitungseinheiten aufgefasst sein sollen.

Die Form, Farbe und Aussengestalt der Apothecien ist in allen untersuchten Fällen vollkommen gleich oder nur sehr wenigen Schwankungen unterworfen. Es war nur ein Unterschied in der Grösse der Apothecien zu konstatieren, welche bei einigen gut entwickelten Exemplaren sogar cca 1 cm im Durchmesser betragen kann.

Pykniden. Auch im Baue der Pykniden, wie auch in der Form und Grösse der Pyknokonidien, falls diese zur Ausbildung kamen, konnte ich keine bemerkenswerte und für die Systematik verwendbare Unterschiede auffinden.

Die anatomischen Merkmale.

Der Thallus. Einen durchgreifenden Unterschied bei den untersuchten Formen des gesamten Formenkreises von *P. conspersa* konnte ich nur inbezug auf die Thallusdicke konstatieren. Während der Thallus bei der Mehrzahl der — besonders im Innlande vorkommenden — Formen eine Dicke von 0.25 mm kaum überreicht, zeigen die Messungen an einer geringeren Anzahl vorwiegend mediterranen Formen ein Steigen der Thallusdicke bis über

0.5 mm. Man muss sich wohl bei den Messungen vor einem Fehler hüten, welchen man sehr leicht begehen kann, wenn man die Messungen ohne weiteres auf irgendwelcher Thalluspartie vornimmt, da die Thalluslappen am Rande immer etwas dünner gebaut sind, als die Mitte des Thallus. Auch durch mehrfache Überlagerung der Thalluslappen kann der Thallus beträchtlich an Dicke gewinnen. Ob dies der Fall ist, kann man sich sofort auf dem Querschnitte überzeugen.

Was den inneren Thallusbau, die Dicke und den Bau einzelner Schichten anbelangt, sei hier folgendes erwähnt. Wir wollen gleich betonen, dass man bei diesen Thallusmerkmalen keine bemerkungswerte Schwankungen feststellen kann. Abgesehen von einigen kleineren Abweichungen ist der eine Durchschnitt dem anderen so vollkommen gleich, als ob sie von ein und demselben Thallus angefertigt wären. Die obere Rinde, welche eine Breite von 18—30 μ erreicht, ist aus gedrängten, manchmal im oberen Teile etwas dunkler gefärbten, sonst fast vollkommen farblosen, zu einem erst auf einem sehr dünnen Querschnitte deutlichen englumigen Pseudoparenchym verklebten Hyphen gebildet. Ihr folgt eine oft unregelmässige bis 30 μ dicke Gonidien-schicht mit dicht gehäuften Gonidien, welche im Durchschnitt eine Grösse von 8—15 μ erreichen können. Es soll bemerkt werden, dass die mediterranen Formen durch relativ grössere Gonidien ausgezeichnet sind, was auch wegen der grösseren Thallusdicke zu erwarten war. Relativ grössere Gonidien zeigen auch die Apothecien, was sich vielleicht mit dem höheren Alter und erhöhter Funktion dieser Gebilde im Einklang bringen liesse. Die untere Thallusrinde, in welcher die Rhizinen ihren Ursprung nehmen, ist durch einen mehr kompakten Bau und eine je nach der Thallusunterseite mehr oder weniger dunklere Farbe von der oberen ganz verschieden. Der übrige Teil des Thallus, welcher seiner Breite nach den grössten Schwankungen ausgesetzt ist, gehört zum gonidienlosen Mark, einer aus lose verwebten und in unseren Falle immer farblosen (2—3 μ breiten) Pilzhypen gebauten Schicht. Das Mark wie auch alle ungefärbten und gonidienlosen Partien des Thallus zeigen an etwas dickeren Querschnitten ein trübes, undurchsichtiges Hyphengewebe, was wir auf die Anwesenheit eines reichen Flechtenstoffes der Hypen zurückzuführen könnten.

Die Apothecien. Die Untersuchungen an einer grösseren Anzahl von Apotheciendurchschnitten führten mich zur Überzeugung, dass auch in bezug auf die innere Struktur die Apothecien sehr geringen Schwankungen ausgesetzt sind. Die Messungen an einzelnen Teilen der Apothecien gaben folgende approximative Werte: Hymenium 40—55 μ , Hypothecium 45—70 μ , Paraphysen 2—3 μ , die keilenförmigen Asci 38—50 $\times$ 12 μ und die Sporen 8—11 $\times$ 5—7 μ . Das Hymenium ist grösstenteils farblos oder sehr schwach gelblichbraun, J +, die Paraphysen verleimt, im oberen Teile etwas

kopfig verbreitet, unverzweigt, das Epithecium bräunlich. Das Hypothecium ist farblos oder nur schwach gelblichbraun, aus einer Masse dicht verklebter Hyphen zusammengesetzt und ohne Gonidien. Die Gonidien sind nur in grösserer Menge auf Seiten des Amphitheciums ausgebildet. Die Apothecien sind auf der Unterseite mit einer 70—120 μ dicken und aus dicht verwebten, ein Pseudoparenchym bildenden Rinde versehen.

Aus dem Apothecienbau kann dannach kein einziges Merkmal für die Trennung unserer Formen hervorgehoben werden. Aus diesem Grunde werde ich den Apothecienbau im speziellen Teile kaum mehr in Betracht ziehen.

Die chemischen Merkmale.

Die makroskopischen Reaktionen. Eine der häufigsten und in unserem Falle fast einzig geltende Reaktion ist jene, welche als Folge der Behandlung des Markgewebes mit mehr oder weniger starker Kalilauge in Form einer bestimmten Färbung zu Tage tritt. Die Methodik dieser Behandlung ist sehr einfach: mit einem Skalpell wird auf einer (womöglich im Wachstum begriffener) Thalluspartie die obere Rinde samt der darunter liegenden Gonidien-schicht bis zum weisslichen Markgewebe entfernt. Dieses betupft man dann mit einem Tropfen KOH. Es ist vorteilhaft und für den Gang der Reaktion von nicht geringer Bedeutung, wenn die überflüssige KOH mit einem Streifen Filterpapiers weggesaugt wird. Die erste Folge der Betupfung des Markes mit KOH ist die schneller oder langsamer eintretende, mehr oder weniger intensive Gelbfärbung des betupften Gewebes. Ich kenne keinen einzigen Fall wo diese Gelbfärbung unterblieben wäre, obwohl sie manchmal erst nach einer bestimmten Zeit oder auf einer anderen Partie des Markes, welche unmittelbar in der Nähe der Gonidien-schicht oder etwas tiefer gelegt ist, erscheint. Diese Gelbfärbung bleibt nur bei einer sehr kleinen Zahl von Exemplaren unverändert, ohne, bei normaler Temperatur, einen merklichen Übergang in irgendwelche andere Farbe auch nach längerer Zeit zeigend. In allen anderen untersuchten Fällen dagegen geht die gelbliche Farbe mehr oder weniger langsam in eine rötliche über, welche sich ihrer Nuance nach bei einzelnen Exemplaren merklich unterscheidet. Bald ist diese Farbe sehr schwach und kaum zu bemerken, bald intensiv rot, blutrot, fast stark karminrot, in der Mehrzahl der Fälle aber zuerst orangerot und erst später orangebraun oder ganz braun. Wenn wir diese Nuancen ihrer Intensität nach ordnen, so bekommen wir eine kontinuierliche Reihe aller möglichen Übergänge von der schwach rötlichen bis fast dunkelbraunen Farbe. Diese Reihe ist

zwar in allen ihren Punkten nicht durch eine gleiche Anzahl von Exemplaren vertreten. Wollen wir diese Reihe der verschiedenen Reaktionen als eine Variationskurve darstellen, so bekommen wir eine eingipfelige, hochgewölbte, mit sehr stark geneigten, fast senkrechten Seitenschenkeln versehene Kurve. Bei negativen oder schwachen KOH-Reaktionen beginnend, hebt sich diese Kurve zuerst flach, dann fast steil, erreicht ihre höchste Höhe bei orangerot, um dann wieder vor blutrot zuerst schneller dann langsamer abzufallen und bei rotbraun zu enden. Wenn wir annehmen, dass die verschiedene Rotfärbung des mit Kalilauge betupften Markgewebes von den verschiedenen Mengenverhältnissen ein und derselben in der Flechte vorhandenen Säure abhängt, so könnten wir in jener kontinuierlichen Reihe der Variationen an Stelle der verschiedenen Farbennuancen die entsprechenden Mengenverhältnisse der Säure in Prozentzahlen ausgedrückt, setzen. Auf diese Weise möchte es sich höchstwahrscheinlich herausstellen, dass die mittleren Prozentzahlen der diese Reaktionen verursachenden Säure mit der Mehrzahl der Formen vertreten sind, mit anderen Worten, die vorwiegende Anzahl unserer Formen ist durch einen solchen Prozent der betreffenden Säure ausgezeichnet, welche gerade einer orangroten Färbung als Reaktion auf KOH entspricht. Es muss aber noch hervorgehoben werden, dass die Intensität der Rotfärbung bei dieser Reaktion nicht nur von der Menge der vorhandenen Säure abhängt, sondern dass hier auch andere Innen- wie auch Aussenfaktoren einwirken. Da die Mehrzahl dieser Faktoren schliesslich doch die Mengenverhältnisse der Flechtensäure beeinflussen, so werden sie bei der Besprechung der Schwankung dieser Säure nochmals erwähnt werden. Nur eines wollen wir auch auf dieser Stelle besprechen. Es ist dies die Stärke der zur Betupfung verwendeten Kalilauge. Schon Lettau (1914, p. 18) hat mit Recht hervorgehoben und an einigen Beispielen gezeigt, dass mit der zunehmenden Stärke dieser Lösung die normale Rotfärbung unterbleibt und an ihrer Stelle eine mehr ins Braune spielende Farbe entsteht. Erst bei Anwendung einer schwächeren KalilaugeLösung kann wieder die normale blutrote Farbe als Schlussfarbe erzielt werden. Dasselbe gilt bis zu gewissem Masse auch für die Behandlung unserer Formen und man muss vor dem Gebrauche eines allzustarken Reagens warnen. Ich habe immer mit dreifacher KalilaugeLösung gearbeitet (mit 10%, 25% und 50%) und bin auf Grund dieser Untersuchungen zur Überzeugung gekommen, dass mit zunehmender Stärke der Lösung nicht nur die Reaktion beschleunigt sondern auch die Schlussfarbe der Reaktion einigermaßen beeinflusst wird, doch nicht immer im demselben Sinne. Einmal ist die Rotfärbung, hervorgerufen durch ein stärkeres Reagens, mit einem tieferen und bräunlichen Ton charakterisiert,

einandermal, und das kommt seltener vor, geht die Rotfärbung nicht bis zum Ende, sondern bleicht aus ohne die Schlussnuance zu erreichen.

Der Vollkommenheit wegen soll hier auch der Einfluss verschiedener Temperaturverhältnisse auf den Gang der Reaktion Erwähnung finden. Die Reaktionsuntersuchungen wurden bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, die nicht 25°C überstieg, unternommen. Mit Erhöhung der Temperatur über 25°C bekommt auch die Reaktion an Intensität. Durch Erwärmung der Thallusteile in KOH-Lösung bis zum Sieden derselben entsteht stets und in jedem Falle nach der regelmässigen Gelbfärbung eine intensive violett-rote Verfärbung der ganzen Masse bis ins Dunkelbraune.

Für den normalen Gang der Reaktion ist auch freier Luftzutritt notwendig. Die Thallusteile in KOH unter dem Deckgläschen werden selten dieselbe Farbe annehmen, welche sie unbedeckt erhielten.

Man sieht, dass die makroskopischen Reaktionen mit KOH von allzuvielen, trotz aller nötigen Vorsicht mitspielenden Faktoren abhängig sind, als dass man auf die Resultate solcher Prüfungen einen grösseren Wert legen könnte. Sie dürfen immer nur mit einer gewissen Beschränkung und nur als ein Wegweiser bei der Bestimmung benutzt werden. Auf Grund solcher Reaktionen die Artentrennung zu vollführen oder neue Arten aufzustellen ist als, um es nicht anders zu benennen, sehr gewagt zu bezeichnen. Solche Arbeit muss von jedem ernstesten Systematiker verurteilt werden.

Was die durch KOH verursachte Farbenveränderungen der unverletzten Thallusoberseite betrifft, so ist es kaum nötig zu erwähnen, dass auf der Oberrinde durch die erwähnte Behandlung nur in einzelnen Fällen (es sind jene Exemplare, welche sich durch einen sehr reichen Inhalt an Flechtesäure auszeichnen) eine Rost- oder Braunfärbung erst nach längerer Zeit entsteht, welche als Folge einer in der Nähe der Gonidialzone entstandenen und von da aufwärts sich erweiternden Reaktion zu betrachten ist.

Von den anderen Reaktionen ist nur noch etwas über die Einwirkung von Chlorkalklösung auf das Markgewebe unserer Flechte zu sagen. Trotzdem von Nylander und Gyalnik diese Lösung als Reaktionsmittel vielfach verwendet wurde, erhielt ich mit diesem Reagens an keinem einzigen Exemplare eine positive Reaktion, obwohl ich die Wirkung desselben Chlorkalks auch auf einigen anderen Objekten geprüft habe. Chlorkalklösung, allein verwendet, lässt das Markgewebe vollkommen unverändert. Wird jedoch vorher eine KOH-

Behandlung vorgenommen und erst dann CaCl_2O_2 angewendet, so wischt er die mit dem ersten Reagens hervorgerufene und beginnende Färbung fast gänzlich weg, so dass zu einer Rotfärbung des Markes überhaupt nicht kommt. Zu denselben Resultaten kam auch Harmand bei der Prüfung der Nylanderischen *P. lusitana* (Harm. 1909, p. 518 — Not.). Auf welche Weise Gyelnik diese »nylanderische« Reaktion überhaupt erhalten konnte, ist mir, gerade wegen meiner Untersuchungen an denselben Exemplaren, wie auch an einer typischen *lusitana* vollkommen unverständlich.

Auf Grund aller oben besprochenen Reaktionen können wir in keinem einzigen Falle auf die Natur der vorhandenen Flechtensäure schliessen. Analog ähnlichen Reaktionen an anderen Flechtenarten könnten wir nur unsere Vermutungen über das Vorhandensein von Salazin-, Saxatil- oder ihnen ähnlichen Säuren äusseren.

Die mikroskopischen Reaktionen. Die etwas dickeren Thallusquerschnitte wurden zuerst in einen kleinen Tropfen destillierten Wassers auf einen Objektträger gelegt und mit einem Deckgläschen bedeckt. Diesem so angefertigten Präparat setzte man an einer Seite des Deckgläschens nur einmal eine ziemlich kleine Menge der 50% KalilaugeLösung langsam hinzu und, nachdem die Lösung fast vollkommen die Querschnitte durchtränkt hat, konnte man unter dem Mikroskope die eventuellen Veränderungen an Querschnitten von ihrem Anfang bis zum Ende verfolgen. Mit dem Eindringen der KalilaugeLösung in das Thallusgewebe fangen sich einzelne Thalluspartien, besonders jene um die Gonidiallage, mehr oder weniger langsam gelb zu färben. Diese Färbung entsteht als Folge einer Verbindung der in der Flechte befindlichen Säure mit dem eingeführten Reagens in Form einer gelblichen Flüssigkeit. Setzt man aber dem Präparate von einer Seite noch ein wenig des erwähnten Reagens hinzu und saugt man mit einem Streifen Filterpapiers die überflüssige Flüssigkeit auf anderer Seite weg, so fängt die gelbliche Lösung aus dem Querschnitten in die umgehende Flüssigkeit zu diffundieren und sich langsam zu verlieren. Diese Erscheinung vollzieht sich bei der Mehrzahl der untersuchten Objekten wo die Prozentzahl der vorhandenen Flechtensäure einen Mittelwert darstellen sollte.

In jenen, bei unserer Untersuchung relativ seltenen Fällen, wo die Anwesenheit einer grösseren Menge der Flechtensäure schon makroskopisch zu vermuten war, wurde die Entstehung der gelblichen Lösung schon bei der ersten Behandlung mit KOH beschleunigt und verstärkt. Die gelbliche Farbe wird nach und nach intensiver und geht nach kurzer Zeit in eine rötliche, rotbräunliche oder auch in eine fast dunkelbraune Farbe über. Auch in solchen Fällen verliert sich die gefärbte Flüssigkeit bei nochmaligem Zusatz von KOH allmählich fast gänzlich.

Bei der Behandlung der Thallusschnitte mit einem schwächeren Reagens vollzieht sich fast dasselbe, nur mit dem Unterschiede, dass die Reaktion wesentlich langsamer vor sich geht und die Färbung weniger intensiv wird und nur langsam und erst nach längerer Zeit in eine dunklere Nuance übergeht. Die durch ein schwächeres Reagens hervorgerufene Farbe zeichnet sich aber durch eine grössere Konstanz aus. Wie auch die Färbung der in Querschnitten nach KOH-Behandlung entstandenen Lösung war, konnte ich jedoch in ihr niemals eine Spur von irgendwelchen, weder amorphen noch kristallisierten Körperchen finden. Auf Grund dieser Tatsache könnten wir indirekt auch auf die Natur dieser Säure im negativen Sinne schliessen, nämlich, dass hier keine Salazinsäure vorkommt.

Bis jetzt war nur die Rede von Thallusquerschnitten. Nun wollen wir noch einiges über das Verhalten der Apothecienquerschnitte in der KOH-Lösung sagen. Die Behandlung war dieselbe, doch die Folge wesentlich verschieden. Während die Thallusquerschnitte unter dem Deckgläschen bei der Behandlung mit KOH nach einer Gelbfärbung nur in sehr wenigen Fällen eine rötlich-braune Farbe annehmen, werden die Apothecienschnitte fast immer wenigstens an einzelnen Stellen, gewöhnlich zwischen der oberen und unteren Gonidialzone, klar rötlich. Etwas später erfolgt auch die Bildung einer mehr oder weniger reichlichen Menge typischer Salazinsäure-Kristallen, welche sich nur ihrer Grösse nach unterscheiden. Dieselbe Erscheinung konnte ich an allen Schnitten, welche aus älteren Apothecien angefertigt waren, beobachten. In jüngeren Apothecien war nur eine rötliche Färbung ohne Kristallbildung zu bemerken.

Was für eine Ursache sollen wir bei diesem verschiedenen Benehmen der Querschnitte in KOH-Lösung annehmen? Warum kommt es nur in den Apothecien zur Bildung der roten Kristallnadeln, in anderen Teilen des Thallus dagegen nur zu einer gelb oder höchstens rotbräunlichen Färbung? Handelt es sich hier um dieselbe Säure, welche ihrer Menge nach in einzelnen Thalluspartien verschieden ist, oder haben wir es mit einem Komplex von Säuren zu tun?

Da die oben beschriebene Untersuchungsweise zur Lösung der aufgestellten Fragen bei weitem nicht genügt, müssen wir nach einer anderen, vollkommeneren und insbesondere für diesen Fall aufgefundenen mikrochemischen Methode greifen, um wenigstens teilweise der endgültigen Lösung dieser Fragen näher zu kommen.

Es ist dies die Methode, welche von Lettau (Lettau, 1914) als geeignetste zum Nachweis der Salazinsäure in Flechten aufgefunden und bis heute durch eine andere vollkommener nicht ersetzt wurde. Diese Methode besteht darin, dass man einem auf besondere Weise angefertigten Quetschpräparate von einer Seite des Deckgläschens einen Tropfen von Alkalilösung (am besten Soda-

lösung — $\text{Na}_2 \text{Ca}_3$ —, von anderer dagegen einen Tropfen Glycerin zuführt. Nach etwa 20 Stunden sollen sich die Kristallnadeln von Salazinsäure, falls diese Säure vorhanden ist, entwickeln. Lettau hat in der Tat an einer grösseren Anzahl von Flechten auf diese Weise die Salazinsäure nachgewiesen. Es handelte sich gewöhnlich um Flechten, welche sich, mit KOH behandelt, durch eine makroskopische Reaktion in Form einer Gelb- bzw. Rotfärbung auszeichnen. Lettau gestattet zwar, dass bei solchen Flechten nicht immer die Bildung von Salazinkristalle als Folge einer Behandlung z. B. mit Soda zu betrachten sei — es entstehen manchmal anstatt der Kristallnadeln auch andere Gebilde, von welchen nur die »roten Tropfen« wegen ihres öfteren Auftretens bei unseren Flechten eine besondere Aufmerksamkeit verdienen. Nach Lettau entstehen diese Gebilde besonders bei *P. saxatilis* und ihr nahestehenden Arten wie auch sehr oft bei *P. conspersa*, welche sich auch sonst — dies betonte schon Lettau — in manchen Zügen anders als die übrigen salazinhaltigen Flechten verhält. An einigen untersuchten Exemplaren von *P. conspersa* konnte Lettau mit Soda nur spärliche Salazinkristalle nachweisen, dagegen sehr oft ein mehr oder wenig reichliches Auftreten von »roten Tropfen«. Bevor ich zur Besprechung der Resultate meiner Untersuchungen übergehe, möchte ich noch etwas Geschichtliches über die chemischen Untersuchungen an *P. conspersa* erwähnen. Hesse konnte im Jahre 1903 (Journ. f. prakt. Ch., Bd. 68, p. 39) und abermals 1911 (Ibidem, Bd. 83, p. 81) bei seinen Untersuchungen an einigen Exemplaren von *P. conspersa* in dieser Flechte eine andere, der Salazinsäure sehr ähnliche doch ihrer chemischen Natur nach verschiedene Säure, welche er als Conspersasäure benannte, nachweisen. Zopf versuchte zwar diesen Nachweis zu widerlegen (Ann. d. Chem. Bd. 340 p. 298) und die Conspersasäure mit Salazinsäure zu identifizieren, doch die abermaligen Untersuchungen von Hesse haben klargelegt, dass es sich hier wirklich um eine neue Säure handelt, welche nach ihm wahrscheinlich der Saxatilsäure als homolog zu betrachten ist. Trotzdem Hesse in seinen Exemplaren von *P. conspersa* keine Salazinsäure nachweisen konnte, schliesst er bei *P. conspersa* die Möglichkeit der Bildung dieser Säure doch nicht aus. Obwohl die chemische Natur unserer Flechte als vollkommen gelöst noch nicht zu betrachten ist, steht doch eines fest und dies ist die Tatsache, dass weder Hesse noch Lettau in Mehrzahl der untersuchten Fällen Salazinsäure nachweisen vermochten, auch nicht in jenen Fällen, wo die Anwesenheit dieser Säure nach makroskopischen Reaktionen zu erwarten war. Im Gegenteil aber konnten sie ein anderes Verhalten dieser Säure bei der Anwendung der gewöhnlichen Methoden zeigen. Dieses Verhalten lässt uns die Anwesenheit einer anderen Säure annehmen. Meine diesbezüglichen Untersuchungen haben dasselbe gezeigt.

Die Resultate meiner mikrochemischen Untersuchungen an *P. conspersa*-Formen kann ich folgendermassen zusammenfassen:

1. Mit der Methode, welche Lettau zum Nachweis der Salazinsäure anwendete, konnte ich im Thallus unserer Exemplare von *P. conspersa* in keinem Falle diese Säure nachweisen. Die Apothecien dagegen enthalten fast immer wenigstens Spuren derselben Säure, was schon mit KOH festgestellt werden konnte.
2. Beim Hinzufügen der Sodalösung färbt sich die Flüssigkeit im Quetschpräparate sofort und in jedem Falle mehr oder weniger intensiv gelb. Diese Gelbfärbung geht bei einigen Exemplaren nach kurzer Zeit in eine bräunlich-rötliche (nie rein rote) allmählich über, bei anderen Exemplaren dagegen bleibt sie fast ganz unverändert. Die Rotfärbung erfolgt manchmal auch bei jenen Exemplaren, welche sich durch sehr schwache makroskopische Reaktion auszeichnen, darf somit in keinen Zusammenhang mit derselben gebracht werden.
3. In Sodapräparaten, wo eine Rotfärbung auch nach längerer Zeit nicht zu bemerken ist, konnte ich auch nach einigen Tagen keine — weder kristallisierten noch amorphe — Gebilde feststellen. Es waren nur Soda-Kristalle ausgebildet.
4. Wird die Lösung im Quetschpräparate bei Hinzufügung von Soda (50% Na_2Ca_3) rötlich, so entstehen in solchen Präparaten, fast ausschliesslich gegen die Ränder des Deckgläschens, wo die Flüssigkeit am meisten gerötet wird, intensiv rot gefärbte Tropfen, welche schon von Lettau bemerkt und beschrieben wurden. Diese Tropfen entstehen bei sonst intensiv reagierenden Exemplaren schon nach einigen Stunden, bei anderen aber erst viel später.
5. Solche »Rottropfen« sind schon am Anfange einem Wattefloeken sehr ähnlich — wie sich Lettau darüber sehr trefflich ausdrückt (l. c. pp. 15—16) — allmählich »in ein Gewirr unregelmässig-strahlender, feiner Fasern sich auflösend«. Ich konnte weiter mit Sicherheit feststellen — dies hat endlich auch Lettau im Nachtrag zu seiner

oben zitierten Arbeit gestattet — dass sich diese anscheinend amorphen Gebilde nach gewisser Zeit in »kugelige bis eckig-geformte, mehr oder weniger undeutlich kristallinische Klumpen« (l. c. p. 74) umwandeln und endlich in deutliche Kristallaggregate feinsten Nadeln in Form von Einfach- oder Doppelbüscheln übergehen. Die anfangs rein rote Farbe geht parallel mit der vorher beschriebenen Umwandlung zuerst in eine gelblichbraune, dann in dunkelbraune und endlich in eine kafee- oder tief olivbraune Farbe über. Nach einigen Tagen sind noch kaum Spuren von echten Tropfen zu sehen, an ihrer Stelle haben sich die erwähnten Einfach- oder Doppelbüschel entwickelt.

6. Dieselbe Erscheinung konnte ich an *P. saxatilis* feststellen und damit Lettaus Angaben bestätigen.
7. Bei einigen anderen Flechten (einigen *Lecanora*-Arten), in welchen ich die Salazinsäure auch mit anderen Methoden unzweifelhaft nachgewiesen habe, kam es in keinem Falle zur Bildung der besprochenen Gebilde, es entstanden nur reichlich echte Salazinkristalle.
8. Gekocht in etwas verdünnter KOH-Lösung färben sich die Thallusstücke unserer *P. conspersa*-Formen zuerst karminrot, welche Farbe sich schnell in eine dunkel violettrote bis fast schwarzbraune verändert, um endlich plötzlich in eine schmutzig gelbbraune überzugehen. Die Salazinsäure enthaltenden Flechten verhalten sich bei diesem Vorgange ähnlich, nur dass hier eine rein rötliche Farbe mehr zum Vorschein tritt.

Aus all diesen Tatsachen können wir unzweifelhaft schliessen, dass die chemische Zusammensetzung der in unsere Betrachtungen gezogenen *P. conspersa*-Formen von anderen Salazinsäure enthaltenden Flechten wohl verschieden ist. Der Unterschied liegt vorwiegend in dem Vorhandensein einer besonderen Flechtensäure, welche ihrem Benehmen nach der Salazinsäure sehr ähnlich, wegen ihrer Natur aber von dieser zu unter-

scheiden und zur Saxatilsäure näher gebracht oder mit dieser auch identifiziert werden müsste. Ob diese Säure als *Conspersasäure* benannt werden sollte, wie dies Hesse vorgeschlagen, ist für unsere Auseinandersetzungen nicht von Belang.

Über die systematische Bewertung der chemischen Merkmale.
 Seitdem von Nylander den chemischen Merkmalen, welche praktisch nur in Form der Reaktionen zu verwenden sind, ein höherer Wert als allen anderen für die systematische Trennung der Arten nötigen morphologischen und anatomischen Merkmale zugeschrieben und die chemische Natur der Flechten später durch die Zopfs wertvollen Untersuchungen nach manchen Seiten geklärt wurde, kann man bis zum heutigen Tage in der lichenologischen Literatur solchen Forschern begegnen, welche sich mit dem grössten Eifer für diese »chemische Systematik« einsetzen. Um nicht in historische Darlegungen zu verfallen, verweise ich nur auf die diesbezügliche umfangreiche Literatur, angeführt in den Arbeiten von Hesse, Lettau, Senft und Zopf. Wie aus dieser Literatur zu erschen ist, gab es zu jeder Zeit auch Lichenologen welche, im Gegenteil zu den oben genannten Verteidiger der chemischen Richtung in der Systematik die chemischen Eigenschaften der Flechten mit einer grösseren Vorsicht und vor allem in Gemeinschaft mit anderen ebenso wichtigen systematischen Merkmalen betrachteten. Eine dritte, wenn auch sehr kleine Gruppe von Lichenologen sprach dagegen den chemischen Merkmalen überhaupt jeden systematischen Wert ab. Heute schliesst sich dieser Richtung wohl kaum ein Wissenschaftler mehr an.

Noch vor einigen Jahren nahm die Anzahl auch jener eifrigen Vertreter der chemischen Richtung in der Lichenologie stets ab, da vergleichende Untersuchungen an einem umfangreichen Material aus allen Weltteilen zur Überzeugung gebracht haben, dass die chemischen Merkmale ähnlichen Veränderungen und Schwankungen wie auch andere Merkmale ausgesetzt sind, was zu einer equivalenten Beurteilung all dieser Merkmale führen musste.

Als in unseren Tagen aber die Aufstellung kleiner und kleinster Arten von seiten einiger Monographen zur Mode geworden ist, vermehrte sich wieder die Anzahl jener Lichenologen, welchen manchmal auch ein kaum merklicher Unterschied in der Reaktion genügte, um eine Artentrennung zu vollführen. Einen zu hohen Wert auf die chemischen Eigenschaften der Flechten legend, stellten Sandstedt, Motyka, Gjelnik u. a. eine Anzahl neuer Arten auf, welche sich manchmal von den nächstverwandten durch keine greifbaren weder morphologischen noch anatomischen Merkmale unterscheiden. Wenn wir damit einen beseren Einblick in den ganzen Formenkreis einer Flechtengruppe erhalten und auf diese Weise einer natürlichen Gruppierung der Arten beitragen könnten,

wäre diese Zersplitterung wenigstens einigermaßen berechtigt. Doch wird damit gerade das umgekehrte erzielt. Um nicht nur allgemeine Behauptungen aufzustellen, wollen wir zu den *P. conspersa*-Formen zurückkehren.

Wie ich schon im beschreibenden Teile auseinandergelegt habe, können wir von den chemischen Eigenschaften der ganzen *P. conspersa*-Gruppe nur wenig Sicheres und Definitives sagen. Trotz allen bisherigen Untersuchungen sind wir überhaupt nicht über die wahre Natur der in dieser Flechte vorhandenen Säuren im klaren. Wie oben gezeigt, ist noch auf sehr viele Fragen zu antworten. Doch eines kann schon als festgestellt gelten und dies ist die Tatsache, dass die makroskopischen Reaktionen, welche in der Verfärbung des Markgewebes nach Behandlung mit KOH zum Ausdruck kommen, an allen, mir zur Verfügung stehenden Exemplaren im Grunde dieselben sind. Es besteht nur ein gradueller Unterschied, welcher in der Verschiedenheit der Nuancen ein und derselben Farbe zum Ausdruck kommt.

Es sind eben bei jeder von diesen Formen die Anlagen zur Bildung einer oder mehrerer identischen Flechtensäuren vorhanden. In welcher Menge diese Säuren gebildet werden, wird von vielen grösstenteils unbekannten Innen- und Aussenfaktoren bestimmt. Und obwohl wie über die Natur so auch über die Zahl der vorhandenen Säuren noch vieles zu erklären übrig bleibt, können wir doch auf Grund der von uns angewendeten Methoden behaupten, dass bei allen untersuchten Exemplaren kein prinzipieller Unterschied im Verlaufe der Reaktionen besteht. Dies berechtigt uns indirekt auch auf eine ähnliche chemische Zusammensetzung dieser Formen zu schliessen. Die chemische Zusammensetzung der Formen in der *P. conspersa*-Gruppe zeigt manche deutliche Beziehung zu anderen Arten der Sektion *Xanthoparmelia* wie auch zu Arten aus der *P. saxatilis*-Gruppe. Um nicht näher in diese einzugehen, weise ich hier auf die Arbeiten von Hesse, Lettau und Zopf hin, welche schon längst an diesen Arten die chemischen Untersuchungen mit verschiedenen Methoden durchgeführt haben.

Was die Ursachen der verschiedenen Intensitätsgrade der Farbe bei den Reaktionen anbetrifft, so führe ich sie auf eine Oscillation zurück, welche sich wie in der Menge so auch in der Kombination der vorhandenen Säuren äussern kann. Die Möglichkeit dagegen, dass sie durch eine konstante und jeder Form eigene chemische Zusammensetzung verursacht wird, halte ich — wenigstens auf Grund bisherigen Erfahrungen — als ausgeschlossen. Ob diese Mengen- bzw. Kombinationsschwankungen Funktionen eines ganzen Komplexes von Aussen- oder Innenfaktoren sind, wird man erst auf Grund einer eingehenden Untersuchung, welche an einem umfangreichen, von verschiedenen Lokalitäten und in verschiedenen Jahreszeiten wie auch in verschiedenen Altersstadien gesammelten

Material durchgeführt werden muss, teilweise entscheiden können. Es ist auch möglich, dass man zu dem Resultate kommt, dass die Säuremengenverhältnisse für jede Form als konstant zu betrachten sind. Aber selbst in diesem Falle könnte man doch die chemischen Merkmale nicht ohne weiteres unabhängig von allen anderen Merkmalen betrachten.

Unserer Annahme, dass die Aussenfaktoren bei der Produktion der Säuren mitwirken, könnte man die Frage entgegenstellen, wie es dann möglich ist, dass zwei, sonst fast gleiche Formen mit verschiedenen makroskopischen Reaktionen bzw. mit anderen Prozentsatz an ein und derselben Säureart nebeneinander und unter beinahe gleichen Aussenfaktoren vorkommen können. Was ich oben bei der Besprechung der Isidienproduktion für solche Erscheinung gesagt habe, gilt auch inbezug der chemischen Eigenschaften.

Alles oben besprochene in Betracht ziehend, möchte ich meine Ansicht über die Bewertung chemischer Merkmale folgendermassen zusammenfassen: Wenn uns mit Rücksicht auf den Chemismus einer Flechte nur ihre makroskopischen Reaktionen bekannt sind, so dürfen wir in der Systematik auf jene Merkmale, welche allein auf Grund dieser Reaktionen aufgestellt werden, nicht das Hauptgewicht legen. Weit davon entfernt, ihnen überhaupt jede Bedeutung abzusprechen, will ich nur betonen, dass ihr Wert zweiter Ordnung ist und dass sie bei systematischer Bearbeitung erst nach der Analyse und Verwertung morphologischer und anatomischer Eigenschaften zu berücksichtigen sind. Haben wir jedoch auf Grund einer eingehenden, in mikrochemischer wie auch in makrochemischer Richtung durchgeführten Untersuchung eine tiefere Einsicht in die chemische Natur der Flechte, bzw. in die in ihr vorkommende Säuren erlangt, so müssen die auf solche Weise festgestellten Merkmale und Eigenschaften den anderen gleichgesetzt und systematisch vollkommen gleich bewertet werden.

In unserem Falle, wo wir inbezug auf die chemischen Eigenschaften wenigstens über die einheitliche Zusammensetzung in der ganzen Gruppe wohl unterrichtet sind, müssen wir folglich diese Eigenschaft als ein allen anderen Merkmalen equivalents Merkmal der ganzen Gruppe als einer Art (wenn wir von dem Unterschiede in der Lappenbreite absehen) zuschreiben, mit der Bemerkung aber, dass bei einer Form die Reaktionen in Form einer schwächeren, bei anderer aber in Form einer mehr intensiveren Verfärbung des Markgewebes zu

stande kommen. Diese Tatsache allein berechtigt uns jedoch keinesfalls zur Trennung dieser Gruppe in Einheiten höherer Ordnung. Wie gesagt, wäre es eine ganz andere Sache, wenn diesen Unterschieden auch andere, morphologische oder anatomische, parallel gehen möchten.

Wie bei Isidienbildung, so gibt es auch hier sehr oft Parallelformen, welche sich nur durch die makroskopischen Reaktionen, das ist durch andere Verfärbung mit Kalilauge unterscheiden. Dass man es hier nur mit Einheiten niederer Ordnung oder überhaupt mit keinen selbständigen Einheiten zu tun hat, braucht nach all dem oben angeführten nicht besonders hervorgehoben werden.

Systematische Übersicht.

Nun wollen wir unsere Ergebnisse, welche aus dem Darlegungen im allgemeinen Teile dieser Arbeit resultieren, bei der Begrenzung jener systematischen Einheiten aus der *P. conspersa*-Gruppe, welche in der Flechtenflora Jugoslawiens angeführt sind, in Anwendung bringen. Inwiefern es zur Auseinanderlegung unserer Ansichten nötig ist, werden in Verbindung mit diesen auch einige ausserhalb Jugoslawiens vorkommende Einheiten berücksichtigt werden.

Parmelia molliuscula Ach.

(A. Zahlbr., Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 71).

Als Synonima zur *P. molliuscula* wurden von Zahlbrucker in seinem Catalogus unter anderen *P. conspersa* var. *stenophylla* und *P. conspersa* f. *georgiana* angeführt, Formen welche, wie schon im allgemeinen Teile betont wurde, durch einen schmallappigen, der Unterlage lose anliegenden Thallus ausgezeichnet sind. *P. molliuscula* unterscheidet sich nach Zahlbrucker von *P. conspersa* auch durch ihr Vorkommen auf der (nackten) Erde. Dannach sind alle jene schmallappigen Formen, welche sich durch das Vorkommen auf steiniger Unterlage auszeichnen, aus der *P. molliuscula* auszuschiessen. Es sind dies die Formen, welche wegen der Zersplitterung der zuerst breiten Thalluslappen einer *P. molliuscula* ähnlich aussehen, wegen ihrer aber oft fiederspaltigen oder palmenartigen Zerteilung der Lappen und nie lineal verlängerten Lappenabschnitten leicht erkennbar sind.

Die unzweifelhafte und in jedem Falle grosse Verwandtschaft dieser Art mit *P. conspersa* müsste auch im System durch nahestehende Anordnung dieser Arten zum Ausdruck kommen. Deshalb kann ich Zahlbruckners Einreihung dieser Arten in verschiedene Sektionen nicht beipflichten.

P. conspersa f. *stenophylla* Ach., welche von Ö. Szatala und G. Timkó für Südserbien notiert wurde (Ö. Szatala et G. Timkó in Additamenta ad floram Albaniae, IV, Lichenes, no. 148), scheint bedenklich, da dieselbe Flechte von Andrasov-

szky auf Gestein gefunden wurde. Dieses wie auch jenes Exemplar, welches von J. Bornmüller in der Umgebung von Skoplje (ebenfalls in Südserbien) gesammelt und von A. Zahlbrucker (in der Arbeit »Zur Flechtenflora Macedoniens«, 1928, no. 60) unter *P. conspersa* var. *stenophylla* Ach. bestimmt wurde, konnte ich zur Sichtung nicht bekommen und deshalb kann ich mich über sie nicht definitiv äussern.

Andere Funde dieser Art aus Jugoslawien sind nicht bekannt, da auch Gjelnik's *P. conspersa* f. *georgiana* aus Hercegnovi hierher nicht eingereiht werden kann, worüber noch unten die Rede sein wird.

Parmelia conspersa Ach.

(A. Zahlbr. Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 125).

Diese Art, welche sich von der vorigen unter anderem durch die breiteren Thalluslappen und mehr anliegenden Thallus unterscheidet, wird in eine grössere Anzahl kleineren systematischen Einheiten zerteilt, welche sich durch einen kleineren oder grösseren Komplex von Merkmalen auszeichnen. Es sei im folgenden ein Schlüssel zur Determinierung der in unserem Falle in Betracht kommenden Varietäten und Formen aufgestellt.

Clavis varietatum formarumque.

I. Thallus non isidiatus

- | | |
|--|--|
| 1. Medulla KOH — | <i>P. conspersa</i> f. <i>subconspersa</i> |
| 2. Medulla KOH citrina deindeque varie rubescens | |
| a) subtus fusconigrescens | <i>P. conspersa</i> typ. |
| b) subtus rubricosus | <i>P. conspersa</i> var. <i>hypoclista</i> |

II. Thallus isidiatus

A. Isidiis tenuioribus

- | | |
|--|--|
| 1. Medulla KOH citrina deindeque varie rubescens | <i>P. conspersa</i> f. <i>isidiata</i> |
|--|--|

B. Isidiis verruciformibus

- | | |
|--|---|
| 2. Medulla KOH citrina | <i>P. conspersa</i> var. <i>verrucigera</i>
f. <i>lusitana</i> |
| 3. Medulla KOH citrina deindeque varie rubescens | <i>P. conspersa</i> var. <i>verrucigera</i> |

1. *P. Conspersa* f. *subconspersa* (Nyl.). — Zahlbr. in Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 134. — *P. subconspersa* Nyl., Gjelnik in Mag. Bot. Lapok, 1929, p. 59.

Nach Nylander (Nyl. in Flora, vol. 52, 1869, p. 293) soll sich diese Form durch vollkommene Unempfindlichkeit gegen Kalilauge von der auf KOH reagierenden Formen der *P. conspersa* unterscheiden. Aus der Nylanderischen Beschreibung dieser Form, wie auch aus der Gjelnik's Bemerkung, kann man gar nichts

auf die anderen Merkmale dieser Flechte schliessen, wodurch sie besser charakterisiert werden könnte. Doch die Einreihung der *P. subconspersa* Nyl. seitens mancher Lichenologen als einer Varietät oder nur einer Form in den Formenkreis der typischen *P. conspersa*, führt uns zur Annahme, dass die Nylanderische Art als eine isidienlose und mehr oder weniger breitlappige Form von *P. conspersa* typ. wirklich aufgefasst werden muss. Trotz allem bleibt jedoch die Frage noch offen, ob hierher nicht auch jene negativ reagierende Formen, welche sich einmal durch die Schmallappigkeit andersmal durch Isidienbildung auszeichnen und welche von Gyelnik bei seiner Revidierung der Nylanderischen Exemplare als selbstständige Varietäten oder Arten aufgefasst wurden, einzureihen sind oder ob sie als Parallelformen zur f. *subconspersa* in den Formenkreis von *P. molliuscula* zu unterbringen sind. Gyelnik's Beschreibungen sind allzu kurz und die Bemerkungen daneben allzu mangelhaft um daraus etwas schliessen zu können.

Daten über das Verbreitungsareal dieser Form sind sehr mangelhaft, man kann jedoch ihr Vorkommen in Europa als ziemlich selten bezeichnen.

Es besteht nur eine Notiz über das Vorkommen dieser Form in Jugoslawien. Dies ist das Exemplar, welches von J. Bornmüller in Südserbien (Babuna planina) gesammelt und von Zahlbruckner bestimmt wurde (Zahlbr. l. c. 1926, no. 59). Trotz aller Bemühung konnte ich nicht in Besitz dieses Bornmüllerischen Exemplars kommen.

2. *P. conspersa* var. *hypoclista* Nyl. — Zahlbr. in Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 132.

Durch reichliche Zerteilung des Thallus in kleinere und schmale Lappen, welche oft rasig angehäuft und von ihrer Unterlage leicht ablösbar sind, kommt diese Varietät den Formen von *P. molliuscula* sehr nahe. Diese Ähnlichkeit wird noch durch die Abwesenheit der Isidien vergrößert. Vielleicht wäre es auch richtiger diese Varietät bei dieser Art zu unterbringen. Durch die rotbraune Farbe der Thallusunterseite ist diese Varietät gut charakterisiert. Mit KOH reagiert das Markgewebe sehr intensiv rot, mit Soda im Quetschpräparate zeigt sie dieselbe Veränderungen wie auch alle stärker reagierenden Formen von *P. conspersa*.

Südserbien: Auf dem Berge Zvečan nebst Mitrovica (leg. Andrasovszky — det. Ö. Szatala et G. Timkó in Add. ad floram Albaniae, 1926, no. 149).

Ostbosnien: im Drina-Tale südlich von Zvornik (leg. R. Wettstein — in Herb. Inst. Bot. Vind., No. 1444).

3. *P. conspersa* f. *isidiata* Anzi. — Zahlbr. in Catal. Lich. vol. VI, 1930, p. 130. — *Parmelia isidiata* Gyelnik in Mag. Bot. Lapck, 1930, p. 31 et apud Fedde, Repert., 39, 1931, p. 153. — *Parmelia Servitiana* Gyelnik apud Servit in Hedw., vol. 71, 1931, p. 272.

Nach Gyelnik's Meinung sollte *P. conspersa* auct. in zwei Arten getrennt werden: in eine isidienlose — *P. conspersa* Ach. und eine isidiöse Art — *P. isidiata* (Anzi) Gyelnik. Da dieser Trennung keine berechtigten Gründe vorliegen, was schon aus meinen ausführlichen Darlegungen zu erwarten war, kann diese Gyelnik'sche Auffassung nur als ein missglückter Versuch der Aufstellung neuer Arten bezeichnet werden. Als *P. conspersa* f. *isidiata* müssen jene Formen aufgefasst werden, welche sich von Typus nur durch die Ausbildung der cylindrischen Isidien unterscheiden. Wie bei *P. conspersa*, so besteht auch bei dieser Form eine nicht geringe Variabilität in bezug auf die Form und Zerteilung der Thalluslappen. Auch die makroskopischen KOH-Reaktionen sind ihrer Intensität nach ziemlich verschieden, doch überwiegt — wenigstens bei unseren Formen — orangerötliche Verfärbung.

Die Form ist bei uns sehr verbreitet, mehr als der Typus selbst. Ich hatte zur Verfügung ein reichliches Material aus Bosnien, Dalmatien, Kroatien, Montenegro und Slavonien. Alle Exemplare sind im wesentlichen unter sich vollkommen gleich und von *P. conspersa* typ. nur durch das mehr oder weniger reichliche Vorkommen von Isidien verschieden.

Die Flechte, welche von Servít in Hercegnovi gesammelt und von Gyelnik als *P. Servitiana* benannt wurde, ist bloss eine durch sehr schwache KOH-Reaktion ausgezeichnete f. *isidiata*. Zu Gunsten dieser Auffassung sprechen nicht nur die vollkommen identischen morphologischen und anatomischen Merkmale, sondern auch die mikrochemischen Untersuchungen, welche in bezug darauf keinen Unterschied von den anderen mehr intensiv reagierenden Formen zeigen.

4. *P. conspersa* var. *verrucigera* (Nyl.) Boist. — Zahlbr. in Catal. Lich., von. VI, 1930, p. 135. — *P. Körösi-Csomae* Gyelnik apud Fedde, Repert., 39, 1931, p. 156 et apud Servít in Hedw. vol. 71, 1931, p. 272.

Eine an die Meeresnähe und die wärmere Zone angepasste und in dem Mediterrangebiet im weiteren Sinne (nur?) hie und da vorkommende Varietät von *P. conspersa* ist durch einen breitlappigen, dicht anliegenden, ziemlich dicken und mit warzenförmigen Isidien reichlich versehenen Thallus sehr gut charakterisiert. Die warzenförmigen Isidien und die etwas abweichende (blässere) Farbe des Thallus gehören zu den wichtigsten Merkmalen dieser Varietät. Die Unterschiede in der Verfärbung des Markgewebes durch die Behandlung mit KOH halte ich für keine spezifische Eigenschaft, auf Grund welcher wir die Trennung der systematischen Einheiten durchzuführen vermögen.

In seinen »Additamenta ad cognitionem *Parmeliarum*« (l. c. 1931) beschrieb Gyelnik eine neue *Parmelia* — *P. Körösi-*

Csomae — aus *Caucasus* (Lojka, no. 87, Spec. orig. in herb. mus. Budapest). Diese neue *Parmelia* soll von *P. conspersa* f. *isidiata* »hauptsächlich durch zwei Merkmale unterschieden werden«: durch den warzenförmigen Isidentypus und durch die abweichende $\text{KOH} + \text{CaCl}_2\text{O}_2$ -Reaktion des Markgewebes. Es ist sehr merkwürdig, dass Gyelnik bei der Beschreibung dieser Art mit keinem Worte var. *verrucigera* erwähnt, welche wenigstens ihrem Isidentypus nach der neuen Art am nächsten stehen müsste. Hätte Gyelnik eine *verrucigera* angesehen und Nylanderische Bemerkungen zu dieser durchgeschaut, so müsste er selbst gestehen, dass mit der Beschreibung von *P. Körösi-Csomae* wohl var. *verrucigera* beschrieben ist, zwar etwas ausführlicher als bei Nylander selbst, doch in demselben Sinne.

Was die makroskopischen Reaktionen anbetrifft, so ist nur zu erwähnen dass sie vollkommen denjenigen entsprechen, welche auch bei anderen Exemplaren von var. *verrucigera* festgestellt sind.

Ausser den Exemplaren aus Hercegnovi untersuchte ich auch von folgenden Lokalitäten stammende Exemplare, welche unter sich vollkommen übereinstimmen und als *P. conspersa* var. *verrucigera* angesprochen werden müssen:

Dalmatien, Budva: Sv. Stefan (zwischen Boret und Bečić) auf Noritporphyrit, 5—10 m, Meeresnähe (leg. I. Pevallek).

Insel Jabuka (leg. A. Ginzberger — det. A. Zahlbruckner sub *P. conspersa*).

Kreta, Südküste: Tyvahi-Klima, 180 m (leg. A. Ginzberger — det. J. Steiner sub *P. conspersa* var. *verrucigera*).

Umgebung von Konstantinopel, Djamlidja nächst Scoutari (leg. J. Nemetz — det. J. Steiner sub *P. conspersa* var. *isidiata*).

Mittelkurdistan, Taurus Armenius. In valle Sassum districtis Bitlis, ad rupes prope vicum Kabidjous. Auf Quarz, ca 1100 m (leg. Handel-Mazzetti — det. J. Steiner sub var. *isidiata*).

Die zwei letzten Exemplare sind zwar durch etwas weniger robuste Isidien ausgezeichnet, doch die abgerundete Form und das Unterbleiben der Verzweigung berechtigt uns auch dieses Isidium in den warzenförmigen Isidentypus einzureihen und dannach die betreffenden Exemplare als var. *verrucigera* aufzufassen.

Alle untersuchten Exemplare sind steril, so dass ich über das Vorkommen und die Verteilung der Isidien auf den Apothecien nichts sagen kann. Gyelnik führt in seiner Diagnose von *P. Körösi-Csomae* an, dass »apothecia ad margines et subtus etiam demum isidiata« sind. Da dieses Merkmal nach Nylander für seine *lusitana* charakteristisch ist, müsste Gyelniksche Art dieser Eigenschaft nach zu dieser Form gesetzt werden. Es ist aber nicht nur die intensive Rotfärbung des Markgewebes, hervorgerufen durch KOH-Behandlung, welche uns zur Auffassung führt, dass wir in diesem Falle mit einer *verrucigera* zu tun haben, sondern

auch andere, morphologische Merkmalen. Gyelnik's Original-exemplare seiner Art aus *Caucasus* habe ich nicht gesehen, und nach seiner *P. Körösi-Csomae* aus *Hercegnovi* kann ich mich diesbezüglich wegen des Unterbleibens der Apothecienausbildung nicht äussern. Wenn aber eine solche *verrucigera* mit isidiösen Apothecien wirklich vorkommt, so darf ein solches Merkmal als kein prinzipieller Unterschied zwischen *lusitana* und *verrucigera* mehr angenommen werden. Mit anderen Worten, es besteht kein prinzipieller Unterschied zwischen dieser Varietät und folgender Form, und, wie aus den folgenden zu erschen sein wird, werde ich *lusitana* nur als Form von var. *verrucigera* auffassen.

5. *P. conspersa* var. *verrucigera* f. *lusitana* (Nyl.). — *P. conspersa* var. *lusitana* (Nyl.) Lettau, Zahlbr. in Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 133.

Nach der Beschreibung von Nylander ist *lusitana* einer isidiösen Form von *P. conspersa* wohl ähnlich, unterscheidet sich aber von einer solchen nicht nur durch die abweichenden Gestalt der Isidien, sondern auch durch die abweichende KOH-Reaktion. Mit Kalilauge behandelt, soll sich nämlich das Markgewebe dieser angeblichen Art nur gelblich verfärben und keinen merklichen Übergang ins Rötliche zeigen. Lettau hat dagegen mit seinen mikrochemischen Untersuchungen an solchen Exemplaren gezeigt (Lettau, 1914, p. 44), dass in chemischer Hinsicht kein prinzipieller Unterschied zwischen dieser Form und einer typischen *P. conspersa* existiert. Auch bei *lusitana* geht die gelbliche Farbe, obwohl erst nach einigen Stunden, in eine ziegelrote über. So färbt sich auch die Thallusoberseite: zuerst nur etwas braungelb — hellgelbbraun — nach einigen Stunden mehr rotbraun« (Lettau, l. c., p. 44). Auf einer typischen *lusitana* aus Konstantinopel konnte ich folgende chemischen Eigenschaften feststellen: das Markgewebe mit KOH betupft verfärbt sich intensiv gelb, welche Farbe nach längerer Zeit in eine etwas rötliche übergeht.

Wie schon bemerkt, besteht auch ein Unterschied (zwischen beiden erwähnten Formen) in bezug auf die Isidiengestalt wie auch auf ihre Verteilung auf dem Thallus. Bei *lusitana* ist das ganze Apothecium (ausgenommen der Scheibe) dicht mit Isidien besetzt, was bei anderen Formen sehr selten der Fall ist. Ausserdem ist das Isidium dieser Form seiner Gestalt nach weniger robust, wonach es sich einigermassen dem cylindrischen Isidentypus nähert.

Doch sind alle diese Eigenschaften bei weitem nicht ausreichend, um eine selbständige Art aufzustellen. Im Gegenteil, das vergleichende Studium dieser Eigenschaften an allen isidiösen Formen führte mich zur Annahme, dass diese Form mit var. *verrucigera* in nähere Verbindung gebracht werden muss. Da diese Form der vorigen Varietät sehr ähnlich und von ihr kaum zu

unterscheiden ist, wurde sie von Nylander selbst mit derselben oft verwechselt und eine als die andere angenommen.

Das Studium dieser Form wird übrigens durch ihr sporadisches Vorkommen sehr erschwert.

Das Exemplar aus Hercegnovi, welches von Gyelnik als *P. lusitana* bestimmt und von Servit publiziert wurde, gehört seiner ganzen Beschaffenheit nach wohl nicht hierher. Nach meiner sorgfältigen Untersuchung kann ich folgendes behaupten: es handelt sich da um eine schmallappige noch nicht vollkommen entwickelte Form, welche ihren allen Eigenschaften nach mit zwei, von Servit auf derselben Lokalität gesammelten Flechten nämlich mit *P. conspersa* f. *georgina* Gyelnik (non Ach.) und *P. pulvinaris* var. *mediterranea* Gyelnik gänzlich übereinstimmt und mit diesen identifiziert werden muss. Diese von Gyelnik unter drei verschiedenen Namen bestimmten Exemplare stellen eine und dieselbe Flechte dar, welche durch einen schmallappigen und mit Isidienanfängen spärlich besetzten Thallus ausgezeichnet ist. Das Markgewebe reagiert auf Kalilauge mit einer zuerst gelblichen, später, in allen untersuchten Fällen, mehr oder weniger langsam ins orange-rötliche übergehenden Farbe. Auf ein und demselben Exemplare ist oft verschiedene Verfärbung durch KOH zu konstatieren. Bei einigen sind die Apothecien wohl entwickelt, bei anderen unterbleibt ihre Bildung. In entwickelten Apothecien haben wir Salazinsäure nachgewiesen.

Es ist sehr schwer, fast unmöglich, aus vorliegenden Exemplaren die Zugehörigkeit dieser Flechte zu konstatieren. Meines Erachtens nach gehört sie in keinem Falle zur *P. molliuscula*, sondern vielmehr zu einer kümmerlichen, durch Aussenfaktoren besonders geformte Wachstumsform von *P. conspersa* f. *isidiata*.

Dannach ist f. *lusitana* aus der Flechtenflora Jugoslaviens zu streichen.

22

An grosser Anzahl von Exemplaren der Flechtengruppe *Parmelia conspersa* die morphologischen und anatomischen Eigenschaften untersuchend, kam der Verfasser zum Schlusse, dass in bezug auf die Mehrheit dieser Eigenschaften keine durchgreifende Unterschiede, welche man systematisch verwerten könnte, bestehen. Der Bau der Thalluslappen zeichnet sich durch eine besondere Variabilität aus. Die Breite der Thalluslappen schwankt zwischen zwei Extremen, worauf auch die Begrenzung zweier Arten — *Parmelia molliuscula* (mit schmalen Lappen und erdbewohnend) und *Parmelia conspersa* (breitlappig und steinbewohnend), beruht. Was das Vorkommen von Isidien an-

belangt, konnte man feststellen, dass die Möglichkeit der Isidienbildung dem ganzen Formenkreise von *Parmelia conspersa* (im engeren Sinne) zukommt, so dass man auch mit Rücksicht auf diese Eigenschaft innerhalb der erwähnten Art keine Einheiten höherer Ordnung aufstellen kann. Aus den Auseinanderlegungen über das Entstehen, die Verteilung und die Funktion der Isidien geht hervor, dass diese Gebilde im systematischen Sinne analog anderen spezifischen Flechtenorganen (Apothecien und Soredien) zu tretieren sind und dass, voraussetzend dass keine anderen Unterschiede in diesen Fällen bestehen, demgemäss Formen mit diesen Organen nur als *formae isidiosae* zu bezeichnen sind. Als ein gutes systematisches Merkmal sind die Isidientypen — *isidia cylindrica* und *isidia verruciformia* — zu verwenden. Der erste Isidientypus kommt bei f. *isidiata*, der zweite bei var. *verrucigera* vor.

Die Resultate der chemischen Untersuchungen können folgendermassen zusammengefasst werden:

1. Ähnliche makroskopische Reaktionen können durch verschiedene chemische Zusammensetzung hervorgerufen werden, ebenso wie auch verschiedene Variationen der Reaktion nur durch quantitativen Unterschied in derselben chemischen Zusammensetzung verursacht werden. Demzufolge kann man — wenigstens in unserem Falle — diesen makroskopischen Reaktionen nur ein systematischer Wert zweiter Ordnung zuschreiben.

2. Durch weitere mikrochemische Untersuchungen ist es nicht gelungen auch nur in einem der untersuchten Exemplaren Salazinsäure im Thallus nachzuweisen. Es wurde dagegen eine andere Säure konstatiert, welche zwar der Salazinsäure ähnlich, doch ihrem ganzen Verhalten nach näher der Saxatilsäure ist. Möglicherweise ist dies die Säure, welche Hesse aufgefunden und *Conspersasäure* benannt hat. Am stärksten tritt sie zum Vorschein in Quetschpräparaten und bildet hier Rottropfen und einfache oder doppelte Kristallbüschel.

Als Folge der erwähnten Untersuchungen spricht der Verfasser seine Überzeugung aus, dass nur genau bekannte chemische Eigenschaften der Flechten ebenso wie auch z. B. andere morphologischen Merkmale systematisch verwertbar sind, während die Aufstellung neuer Formen nur auf Grund makroskopischer Reaktionen ohne tiefere Einsicht in den

Chemismus der Flechte als unzulässig zu verurteilen ist.

In Anlehnung an ältere Autoren und vorwiegend in Übereinstimmung mit Zahlbruckner's Auffassung, welche in seinem Catalogus dargelegt ist, gibt der Verfasser, die erhaltenen Resultate anwendend, eine Übersicht der systematischen Einheiten der Art *Parmelia conspersa*, welche in unserem Gebiete vorkommen.

Gyelnik's Originalexemplare aus Dalmatien prüfend, kam der Verfasser zum Schlusse, dass einige von ihnen mit bereits bekannten und beschriebenen Formen zu identifizieren sind und zwar *Parmelia Körösi-Csomae* mit var. *verrucigera*, *Parmelia Servitiana* mit f. *isidiata*. Soviel man nach vorliegendem Material urteilen kann, sind seine *Parmelia lusitana*, *Parmelia conspersa* f. *georgiana*, *Parmelia pulvinaris* var. *mediterranea* nichts anderes als Wachstumsmodifikationen ein und derselben Stammform, bzw. ihrer isidiösen Variante, welchen man überhaupt keine systematische Selbständigkeit zuschreiben kann.

Dannach ist als neu für die Flechtenflora Jugoslaviens nur var. *verrucigera*, welche der Verfasser auch an anderen Lokalitäten im Süden unseren Küstenlandes feststellen konnte, zu betrachten.

Anhang.

Als diese Abhandlung schon beendet war, erhielt ich von Herrn Dr. V. Gyelnik einige seiner nächst erschienenen Arbeiten worunter eine, welche als Fortsetzung zu seiner früher erschienenen und in meiner Abhandlung schon in Betracht genommenen Arbeit über Parmelien (Additamenta ad cognitionem Parmeliarum. II. Continuatio prima. — Fedde, Repert. 29, 1931, pp. 273—291) zu betrachten ist. Was unsere Formen anbetrifft ist mit dieser Arbeit kein neues Moment eingetreten, ausser dass der Autor diese Formen mit anderen teils schon bekannten, teils neu aufgestellten in einem Bestimmungsschlüssel zusammengebracht hat. Dass »dieser Schlüssel natürlich lange nicht abgeschlossen ist«, bestätigt der Verfasser selbst, indem er in derselben Arbeit noch eine ziemlich umfangreiche Reihe neuer Arten aus dieser Gruppe veröffentlicht, ohne sie dem aufgestellten Schlüssel eingereiht zu haben. Es wäre deshalb zweckmässiger, wenn der Verfasser mit der Aufstellung eines solchen Schlüssels noch einige Zeit gewartet hätte, denn es ist ausser Zweifel, dass mit einer anderen aus irgendwelchen Weltgegenden stammenden Flechtenkollektion wieder eine vielleicht noch grössere Reihe neuer Arten aufgestellt sein wird. Auf diese Weise und ohne genügende kritische Sichtung eine Form für eine neue Art zu erklären ist manchmal leichter als sie mit einer schon bekannten zu identifizieren. Es ist nur eine grosse Frage, inwieweit mit einer solchen Arbeit die lichenologische Forschung befördert wird.

LITERATURVERZEICHNIS¹

- Du Rietz G. E., 1924, Die Soredien und Isidien der Flechten. — Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 18, Hft. 3, pp. 371—396. — Stockholm.
- 1924, Kritische Bemerkungen über die *Parmelia perlata*-Gruppe. — Nyt Mag. f. Naturw., Bd. 62, pp. 63—82. — Kristiania.
- 1930, The fundamental Units of biological taxonomy. — Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 24, Hft. 3, pp. 333—428. — Stockholm.
- Gyelnik V., 1927, *Peltigera*-Tanulmányok. — Botanikai Közlemenyek, Bd. 24, pp. 122—140.
- 1929, Lichenologiai Közlemenyek. 8—19. — Magyar Botanikai Lapok, Jahrg. 1929, pp. 57—65. — Budapest.
- 1930, Lichenologiai Közlemenyek. 20—45. — Magyar Botanikai Lapok, Jahrg. 1930, pp. 23—35. — Budapest.
- 1931, Additamenta ad cognitionem *Parmeliarum*. — Fedde, Repert., 29, pp. 149—157.
- Harmand J., 1909, *Lichenes de France*. Paris.
- Lettau G., 1914, Nachweis und Verhalten einiger Flechtensäuren. — Hedwigia, Bd. 55, pp. 1—78. — Dresden.
- Nylander W., 1869, Circa reactiones *Parmeliarum* adnotationes. — Flora, No. 19, pp. 289—293.
- Servit M., 1931, Flechten aus Jugoslawien. — Hedwigia, Bd. 71, pp. 215—282. — Dresden.
- Steiner J., 1916, Flechten, von Dr. Ginzberger auf Kreta gesammelt. — Oesterr. Bot. Zeitschr. Jahrg., 66, pp. 376—386. — Wien.
- Zahlbruckner A., 1930, *Catalogus Lichenum Universalis*, Bd. 6.
- Zopf W., 1907, Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Beziehung. — Jena.

¹ Die Arbeiten, die im Texte zitiert werden, sind hier nicht angeführt.