Nachweis und Verhalten einiger Flechtensäuren.

Von Dr. G. Lettau in Lörrach (Baden).

Von einer genaueren Festlegung des sogenannten Artbegriffes und der Artenabgrenzung sind wir, erklärlicherweise, in der heutigen Lichenologie noch ein gutes Stück weiter entfernt als in der Systematik der höheren Pflanzenordnungen. Wenn wir dort z. B. die feineren morphologischen und histologischen Art- und Formenunterschiede betrachten, so müssen wir bemerken, daß deren eingehende Durcharbeitung bei den Flechten erst hier und da begonnen hat. Bei der Mehrzahl der Flechtengattungen fehlt sie noch fast ganz. Man denke nur an die steinbewohnenden Verrucariaceen und manche Lecideen, deren bisher beschriebene „Arten" vielfach bloß eine Art Sammelrubriken darstellen, unter die ein jeder, mehr oder weniger leichten Herzens, die eingesammelten Formen unterzubringen versucht. Hier fehlt noch fast jede sichere Kenntnis über die Konstanz der meisten Artcharaktere. Man findet in den lichenographischen Werken auch der letzten Jahrzehnte noch öfters „Perithecia immersa" und „emersa", „dimidiata" und „integra" von der gleichen „Art" angegeben und ist nicht imstande, nachzuweisen, inwieweit diese Charaktere innerhalb der gleichen Art auf verschiedenem Gestein variieren, oder inwieweit es sich da um genetisch und spezifisch zu trennende Formen handelt, — erklärlich, da der lichenologische Systematiker nur auf Beobachtung angewiesen ist und fast nirgends Zuchtversuche unter natürlichen Bedingungen durchzuführen vermag.

Ähnlich wie bei den steinbewohnenden Pyrenocarpen und Lecideen liegen die Dinge bei sehr vielen anderen Krustenflechten. Ja, selbst in die verbreitetsten Artengruppen unserer großen Laub- und Strauchflechten hat erst die letzte Zeit eine gewisse Klarheit gebracht und gelehrt, Arten scharf voneinander zu unterscheiden, die man bis dahin kaum als Formen beachtete und fast unbesehen durcheinanderwarf; man denke z. B. an Bitters Monographie der Hypogymnien (Hedwigia 40, 1901), Rosendahls Arbeit über die braunen

Parmelien und Hues „Causerie sur les *Parmelia*". Diese Werke haben uns den Nachweis gebracht, wie innerhalb der behandelten Gruppen jener Gattung zahlreiche, zweifellos gut gekennzeichnete und teilweise nur wenig variierende Arten sicher voneinander zu trennen sind, und zwar hauptsächlich nach morphologischen Eigenschaften. Andere Genera und Artengruppen selbst der häufigsten und am leichtesten der Untersuchung zugänglichen Flechten haben bis in die neueste Zeit einer entsprechenden Klarstellung noch beständig getrotzt, so beispielsweise die Formenreihen der alten „*Usnea barbata*" und mancher Cladonien.

Neben den morphologischen und histologischen Kennzeichen hat man nun, seit Nylander (Flora 1869 usw.), in ausgedehntem Maße auch gewisse chemisch-physiologische Merkmale zur Artenunterscheidung heranzuziehen versucht, und zwar zunächst hauptsächlich in Gestalt der sogenannten „Reaktionen", das heißt Farbenänderungen bestimmter Flechtenteile nach Behandlung mit Chemikalien. Die Wertschätzung dieser chemischen Hilfsmittel war und ist unter den beschreibenden Lichenologen eine ziemlich verschiedene, auch noch in neuester Zeit. Für Nylander, Zopf, und mit ihnen manche anderen Forscher, genügte häufig ein greifbarer Unterschied in der „Reaktion", um zwei in allem Übrigen gleiche (oder wenigstens annähernd resp. scheinbar gleiche) Flechten für zwei getrennte Arten zu erklären. Wieder andere sind vorsichtiger und wollen die Reaktion für sich allein nicht als genügendes Artkennzeichen gelten lassen. So meint Hue in seiner schon erwähnten Schrift über die Parmelien der *Perlata*-Gruppe (Hue I [1]), p. 5): „Je ne crois pas que la différence de réaction seule puisse distinguer deux espèces .....". Noch etwas weiter geht Picquenard („Les limites de l'espèce en Lichénologie"; Congrès des Sociétés savantes, tenu à Rennes, en 1909); er will die Reaktionen nur in manchen Fällen zur Bestätigung einer Bestimmung angewendet wissen, streicht sie aus der Reihe der brauchbaren Artkennzeichen und vereinigt ohne Bedenken z. B. Cladonienformen, deren Podetien sich mit Kalilauge gelb färben, mit ähnlichen Formen, die diese Farbenänderung nicht zeigen. In dieser Richtung noch einen Schritt weiter zu tun und, wie es früher mancherseits geschah, den Wert der Reaktionen auch nicht einmal bedingt anzuerkennen, ist heutzutage für den Lichenologen nicht mehr angängig.

Aber es blieb nicht nur bei diesen „Reaktionen", die mit Hilfe einiger weniger Chemikalien jeder Forscher leicht beobachten konnte, sondern man ging folgerichtig dazu über, Arten zu unterscheiden

[1]) Nummer des Literaturverzeichnisses am Schlusse der Arbeit.

auch nach sonstigen chemischen Verschiedenheiten, die bei der Untersuchung mit den gewöhnlichen Reagentien sich nicht enthüllten. So sah mancher Lichenologe nicht ohne Bedauern, wie im chemischen Laboratorium aus Retorte und Rückflußkühler neue Flechtenarten geboren wurden, deren man sich ohne diese Hilfsmittel nur noch schwer versichern konnte. Zopf und einige seiner Schüler gelangten dazu, daß ihnen eine einmal festgestellte qualitative chemische Differenz in vielen Fällen genügte, um eine sonst einheitlich scheinende Art zu spalten. Das ist ein Standpunkt, der wohl etwas extrem genannt werden kann; denn wenn auch eine bestimmte Säure z. B. in gleichartigen Flechten oft von sehr verschiedenen Orten nachgewiesen werden konnte, so bedeutet das, sollte man annehmen, nicht mehr als etwa die Tatsache, daß man bei *Symphytum officinale* gewöhnlich in den Blütenkronen einen violettroten Farbstoff findet, bei *Centaurea Cyanus* einen blauen, bei *Raphanistrum Lampsana* einen gelben. Jeder Botaniker weiß, daß von diesen Phanerogamenarten mehr oder weniger häufig auch weißblühende Exemplare (Mutanten?) gefunden werden, ohne daß man daran denkt, dieses Fehlen eines Farbstoffes sofort zur Schaffung einer neuen Art zu benutzen.

Wenn wir nach der Analogie mit ähnlichen Verhältnissen bei den Blütenpflanzen gehen wollten, könnten wir sagen: entsprechend wie z. B. *Anagallis coerulea* und *arvensis* oder *Anemone ranunculoides* und *nemorosa* sich am leichtesten durch ihre ziemlich konstante Blütenfarbe unterscheiden lassen, oder die einander ähnlichen *Polygonum Hydropiper* und *mite* unter anderm durch den Geschmack, so müßte es allerdings auch bei Flechtenarten wohl angängig sein, als wichtiges Artenmerkmal das Fehlen oder Vorhandensein eines Farbstoffs, und ebenso anderweitiger, chemisch gut gekennzeichneter Verbindungen aufzustellen. Eine solche „chemische Differenz" aber ganz allein dauernd als spezifisch trennendes Merkmal gelten zu lassen, scheint zum wenigsten sehr bedenklich. Außer Hue und Picquenard stellt sich auch Bachmann (I, p. 2) auf diesen Standpunkt und verwirft die Artenabspaltung nach der „bloßen Reaktion": „Soll die chemische Beschaffenheit bei der Artabgrenzung überhaupt mit berücksichtigt werden, so ist die Substanz, nachdem ihre Identität durch sorgfältige analytische Bestimmung festgestellt worden ist, in der Diagnose mit ihrem chemischen Namen zu nennen." Und nicht bloß von den Farbstoffen, sondern auch von allen übrigen chemischen Körpern des Flechtenlagers muß es gelten, wenn der letztgenannte Autor weiterhin (l. c. p. 51) fordert: „Völlige Konstanz im Auftreten der Flechtenfarbstoffe ist die Voraussetzung, ohne

Parmelien und Hues „Causerie sur les *Parmelia*". Diese Werke haben uns den Nachweis gebracht, wie innerhalb der behandelten Gruppen jener Gattung zahlreiche, zweifellos gut gekennzeichnete und teilweise nur wenig variierende Arten sicher voneinander zu trennen sind, und zwar hauptsächlich nach morphologischen Eigenschaften. Andere Genera und Artengruppen selbst der häufigsten und am leichtesten der Untersuchung zugänglichen Flechten haben bis in die neueste Zeit einer entsprechenden Klarstellung noch beständig getrotzt, so beispielsweise die Formenreihen der alten „*Usnea barbata*" und mancher Cladonien.

Neben den morphologischen und histologischen Kennzeichen hat man nun, seit Nylander (Flora 1869 usw.), in ausgedehntem Maße auch gewisse chemisch-physiologische Merkmale zur Artenunterscheidung heranzuziehen versucht, und zwar zunächst hauptsächlich in Gestalt der sogenannten „Reaktionen", das heißt Farbenänderungen bestimmter Flechtenteile nach Behandlung mit Chemikalien. Die Wertschätzung dieser chemischen Hilfsmittel war und ist unter den beschreibenden Lichenologen eine ziemlich verschiedene, auch noch in neuester Zeit. Für Nylander, Zopf, und mit ihnen manche anderen Forscher, genügte häufig ein greifbarer Unterschied in der „Reaktion", um zwei in allem Übrigen gleiche (oder wenigstens annähernd resp. scheinbar gleiche) Flechten für zwei getrennte Arten zu erklären. Wieder andere sind vorsichtiger und wollen die Reaktion für sich allein nicht als genügendes Artkennzeichen gelten lassen. So meint Hue in seiner schon erwähnten Schrift über die Parmelien der *Perlata*-Gruppe (Hue I [1]), p. 5): „Je ne crois pas que la différence de réaction seule puisse distinguer deux espèces .....". Noch etwas weiter geht Picquenard („Les limites de l'espèce en Lichénologie"; Congrès des Sociétés savantes, tenu à Rennes, en 1909); er will die Reaktionen nur in manchen Fällen zur Bestätigung einer Bestimmung angewendet wissen, streicht sie aus der Reihe der brauchbaren Artkennzeichen und vereinigt ohne Bedenken z. B. Cladonienformen, deren Podetien sich mit Kalilauge gelb färben, mit ähnlichen Formen, die diese Farbenänderung nicht zeigen. In dieser Richtung noch einen Schritt weiter zu tun und, wie es früher mancherseits geschah, den Wert der Reaktionen auch nicht einmal bedingt anzuerkennen, ist heutzutage für den Lichenologen nicht mehr angängig.

Aber es blieb nicht nur bei diesen „Reaktionen", die mit Hilfe einiger weniger Chemikalien jeder Forscher leicht beobachten konnte, sondern man ging folgerichtig dazu über, Arten zu unterscheiden

[1]) Nummer des Literaturverzeichnisses am Schlusse der Arbeit.

welche die Benutzung von Reaktionen auf jene zu systematischen Zwecken nicht denkbar ist. Deshalb müßte vor allem durch umfassende mikrochemische und monographische Arbeiten festgestellt werden, ob diese Konstanz so groß ist, wie die Systematiker anzunehmen scheinen — —." Zur Erfüllung dieser letzteren Forderung sollen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit einen kleinen Beitrag liefern.

Wie aus einem Vergleich der zahlreichen Schriften Zopfs über den Chemismus der Flechten mit den entsprechenden Abhandlungen Hesses (vgl. Literaturübersicht in Zopf I, p. 434) hervorgeht, ist eine Einigung über die eben erwähnten Fragen bisher noch längst nicht erzielt worden. Sollte es sich nun aber auch herausstellen, daß die „chemische Konstanz der Art" nicht so groß ist, wie sie beispielsweise Zopf annahm, so wäre es erst recht verfehlt, aus diesem Grunde auf die Reaktionen und sonstigen chemischen Unterschiede weniger Gewicht zu legen, als es bisher geschah. Das wäre aus mehreren Gründen ein schwerer Fehler. Einmal vermag niemand die Behauptung zu belegen, daß derartige chemische Unterschiede grundsätzlich von geringerem „taxonomischem" Werte sind als die morphologischen und anatomischen Kennzeichen. Warum soll es nicht so sein, wie bei den anderen Pflanzenordnungen: nämlich daß die einen wie die anderen Charaktere bei dieser Art sehr konstant sind, bei jener stark variieren? Sporengröße, Fruchtbau, Wuchsform, überhaupt alle denkbaren morphologischen Eigenschaften erscheinen von wechselnder Geltung, hier sehr gleichbleibend innerhalb einer Art, dort variabel in fast jeder Hinsicht. Ich möchte also nicht so weit gehen wie Boistel und Picquenard, die die chemischen hinter die morphologischen und anatomischen Unterschiede, als von sekundärer Bedeutung, durchaus zurücksetzen, sondern für eine im allgemeinen gleiche Wertung eintreten.

Weiterhin darf nicht übersehen werden, daß die chemische Untersuchung der Flechten, und sei es auch nur in der rohen Form der „Reaktionen", in einer Hinsicht der Systematik schon große Dienste geleistet hat: man hat manche „guten" Arten zunächst nur auf diese Weise voneinander unterschieden und erst später, bei genauerem Zusehen, erkannt, daß außer der chemischen Differenz noch mancherlei andere deutliche Verschiedenheiten sich entdecken ließen, die dann das Artrecht sicherstellten. Man denke nur an die (nicht wenigen) *Parmelia*-Arten verschiedener Sektionen, bei denen es so gegangen ist, und ziehe in Betracht, wie unzureichend noch die feineren Merkmale bei sehr vielen Flechtengattungen untersucht worden sind.

Um jede Einseitigkeit zu vermeiden, dürfte es also empfehlenswert sein, überall auf die Verschiedenheiten des Chemismus und der Reaktion genau zu achten und verschieden reagierende Formen auch auseinanderzuhalten, und zwar nicht grundsätzlich als Arten zu trennen, aber doch vorläufig wenigstens als Subspezies oder „Elementararten" zu führen, bis sich im einzelnen Falle Näheres feststellen läßt. Inzwischen ist es nötig, nicht bloß in der makrochemischen Untersuchung der Flechtenbestandteile in der Weise von Hesse, Zopf u. a. fortzufahren, sondern auch durch Auffindung einfacher mikrochemischer Methoden dem Lichenologen, der kein größeres Laboratorium zur Verfügung hat, die Möglichkeit einer chemischen Prüfung seiner Flechten zu geben. Bachmann (I) und Senft[1]) sind hier vorangegangen und haben gezeigt, wie man eine Anzahl Flechtenfarbstoffe durch charakteristische Farbenreaktionen und einige Flechtensäuren durch ihre Kristallformen auf dem Objektträger nachweisen kann.

Die Flechtenstoffe, denen die folgenden Untersuchungen vorwiegend gewidmet sind, sind die zuerst von Zopf (1896) benannte und untersuchte Salazinsäure (nach Zopf I, p. 193: $C_{19} H_{12} O_{10}$, nach Hesse I, Beitrag 12: $C_{15} H_{12} O_8$ bezw. $C_{30} H_{24} O_{16}$) und einige ihr nächstverwandte, vielleicht teilweise mit ihr zusammenfallende Säuren. Diese Stoffe sind wohl makrochemisch von den beiden genannten Forschern durchgearbeitet worden (Literatur bis 1907 siehe Zopf I, p. 191 ff.), aber, soviel ich weiß, bisher einer eingehenden mikrochemischen Durchprüfung noch nicht unterzogen.

Wenn man die 13 Flechtenarten, als deren Bestandteil bisher (mit mehr oder weniger Sicherheit) die Salazinsäure angegeben wurde, durchgeht, so fällt zunächst eine gewisse Übereinstimmung in ihrer Reaktion auf: die Mehrzahl von ihnen färbt sich beim Betupfen mit Kalilauge sofort stark gelb; diese Färbung bleibt aber nicht bestehen, sondern geht im Verlaufe einer bis höchstens weniger Minuten in ein dunkles Rot (Rost-, Ziegel- oder Blutrot) oder Braun über. Diese Reaktion bezieht sich z. B. bei *Parmelia acetabulum* und *Ramalina angustissima* nur auf das Mark, während sie bei anderen Arten auf der ganzen Oberfläche zustande kommt. Es erhebt sich nun die Frage, ob diese Reaktion mit dem Vorhandensein der Salazinsäure zusammenhängt, und wenn das zu bejahen wäre (was Zopf

---

[1]) Senft: „Über ein neues Verfahren zum mikrochemischen Nachweis der Flechtensäuren" und „Über das Vorkommen von ‚Physcion'.... in den Flechten und über den mikrochemischen Nachweis desselben". In „Pharmazeutische Praxis" 1907 und 1908.

z. B. für die erstgenannte Flechte tut, siehe Zopf II, Mitt. 5), müßte man sofort weiter fragen, ob denn auch die sehr zahlreichen Flechtenarten, von denen sonst noch die gleiche Reaktion bekannt ist, ebenfalls die gleiche Säure enthalten?

Weiterhin stellte ich mir die Frage, ob unsere Säure mikrochemisch nach einer leicht ausführbaren Methode nachgewiesen werden kann, bezw. in welcher Weise man durch Färbung oder Darstellung typisch kristallisierter Abkömmlinge der Säure ihr Vorhandensein in dem Präparate einer Flechte festzustellen vermag. Mit der von Senft (l. c.) gefundenen Methode der Kristalldarstellung einiger Flechtensäuren (Erhitzen der zerkleinerten Flechtenteile in Knochenöl usw.) hatte ich kein Glück; sie scheint sich in unserem Falle nicht zu eignen. Wenigstens konnte ich bei mehreren der Zopfschen „Salazinflechten" keinerlei Ausbildung von Kristallen wahrnehmen, die auf die fragliche Säure zu beziehen waren. Ich versuchte es also nun mit der Darstellung der charakteristischen rotgefärbten Alkalisalze, die ihr Spaltungsprodukt, die Salazininsäure, bildet (vgl. Zopf I, p. 195/6).

Zu diesem Zwecke wurden „Quetschpräparate" der zu untersuchenden Flechten angefertigt, und zwar in der folgenden Weise. Eine nicht allzu kleine Menge der Pflanze — möglichst einige Kubikmillimeter — wurde auf den Objektträger in einen Tropfen destillierten Wassers eingelegt und zunächst mit 2 Nadeln noch weiter zerkleinert. Darauf wurde ein zweiter Objektträger quer über den ersten gelegt, und, so gut es die Glasplättchen erlauben, durch Druck von beiden Seiten und Gegeneinanderreiben die Flechtenmasse zerquetscht und fein zerteilt. Dann wurden die Objektträger voneinander getrennt, die zerriebene Masse unter Hinzufügen eines weiteren kleinen Tropfens Wasser auf dem einen gesammelt und das — möglichst quadratische und nicht zu große — Deckgläschen aufgelegt. Letzteres muß die Wasseremulsion möglichst in der Art bedecken, daß der gesamte Raum unter ihm von der Flüssigkeit ausgefüllt ist. Es soll aber auch nicht so viel Flüssigkeit da sein, daß noch ein Teil der Objektträgerfläche außerhalb der Deckglasränder überschwemmt ist. Nachdem das „Quetschpräparat" auf diese Art sorgfältig hergestellt worden ist, setzt man das Reagens — in unserem Falle einen Tropfen der Alkalilösung — an der einen Seite des Deckgläschens (ich wählte aus bestimmten Gründen immer die gleiche Seite, die linke) mittels eines Glasstäbchens hinzu, so daß es langsam in die Flüssigkeit eindringt.

Schon während dieser Diffusion kann man bei manchen der salazinsäurehaltigen Flechten beobachten, wie die Flüssigkeit zwischen

den zerquetschten Lagerteilchen sich gelblich bis ziegelrötlich färbt und wie sich, manchmal sehr bald, manchmal erst nach einiger Zeit, rötliche Kristallnadeln bilden. Will man aber wirklich schöne und zu genauerer Beobachtung verwendbare Ergebnisse erzielen, so muß man dieses mit dem Alkali versetzte Quetschpräparat noch in der folgenden Weise weiter behandeln. Man wartet, bis das Alkali wenigstens durch den größeren Teil der Flüssigkeit unter dem Deckgläschen sich verbreitet hat und setzt dann an der rechten — also dem Alkalizusatz entgegengesetzten — Seite einen Tropfen Glyzerin hinzu. Je nach der Menge des Präparates wird man dann im Verlaufe der nächsten Stunden, um ein teilweises Eintrocknen zu verhindern, noch ein- oder einigemal einen kleinen Glyzerintropfen an der gleichen Stelle hinzufügen müssen. Das Glyzerin diffundiert zunächst durch das Präparat in entgegengesetzter Richtung wie vorher das Alkali und ersetzt dann mit der Zeit einen größeren Teil des am Rande abdunstenden Wassers, bis das Gleichgewicht hergestellt ist, das heißt, bis die Flüssigkeitsmenge unter dem Deckglas sich nicht mehr weiter durch Verdunstung vermindert. Nachdem dies geschehen ist, und man das Präparat eine bis einige Stunden nach seiner Anfertigung einmal genau durchgesehen hat, läßt man es bis zum nächsten Tage liegen und beobachtet es erst nach etwa 20—30 Stunden wiederum. (Liegenlassen des Präparates in der feuchten Kammer, anstatt des Glyzerinzusatzes, gibt nicht gleich gute, manchmal geradezu schlechte Resultate.)

Ich untersuchte nach dieser Methode mehrere der von Zopf studierten Salazinflechten, so hauptsächlich *Ramalina angustissima*, *Parmelia acetabulum*, *Lecanora* (*Placodium*) *alphoplaca*, *Lecidea pantherina* (nächstverwandt, vielleicht kaum spezifisch verschieden von der Zopfschen *L. sudetica* Kbr.); daneben auch die hierhin gehörige *Lecanora* (*Aspicilia*) *alpina*, die sich ganz analog verhält. Die angefertigten Präparate stammten von den Nr. 41 c, 99, 122, 141 c und 158 a des später folgenden Verzeichnisses. Sie wurden zunächst mit 50 % Kalilauge [KOH und Wasser zu gleichen Teilen] angesetzt, dann mit gesättigten Wasserlösungen von Soda [$Na_2 CO_3$], Natrium bicarbonicum [$Na H CO_3$], Aetzbaryt [$Ba (OH)_2$], und mit Salmiakgeist [dem käuflichen Liquor ammonii caustici, NH_3 in Wasser]. Um es gleich vorwegzunehmen: ich erhielt bei weitem die besten Ergebnisse mittels gesättigter Sodalösung (22—26 Teile Soda : 100 Teilen Wasser, bei 20°), nämlich in jedem Falle reichliche Mengen schöner, trübziegelrötlicher bis hellbraunroter Nadeln des salazininsauren Natriums. Die Sodalösung bleibt übrigens monatelang gleich wirksam. (Selbst die entsprechende Lösung der ungereinigten käuflichen

Küchensoda in Leitungswasser gab, wie ich mich mehrfach überzeugen konnte, gleich gute Resultate.)

Sehen wir uns nun ein derartiges Soda-Glyzerin-Präparat von einer der oben genannten Flechtenarten an, nachdem es einen Tag gelegen hat, so bemerken wir darin zunächst, fast über das ganze Quadrat zerstreut, gewöhnlich aber am reichlichsten in der Mitte und gegen den linken (dem Glyzerinzusatz entgegengesetzten) Rand des Deckgläschens hin, große Mengen der erwähnten, roten nadelförmigen Kristalle. Die Nadeln liegen entweder einzeln, oder sehr häufig mehr oder weniger zahlreiche in Sternform miteinander verwachsen. Etwas weniger häufig findet man eine Vereinigung der Nadeln zu besenartigen Büscheln oder Bündeln, in Form eines Y oder eines X; d. h. entweder handelt es sich um ein Büschel Nadeln, die sich an eine „Hauptnadel" nur an dem einen Ende anzusetzen scheinen, so daß man sie, auf die Fläche projiziert, durch die beiden Schenkel des Y begrenzt denken kann, oder es scheinen ähnliche Nadelbüschel von einem Punkte aus nach zwei Richtungen in der Weise auszustrahlen, daß sie, flächenhaft gedacht, oben und unten zwischen den Schenkeln des X liegen würden (körperlich: in dem Raume von zwei Kegeln, deren Spitzen zusammenstoßen, und deren Achsen meist eine gerade Linie bilden; oft aber auch fächerförmig-abgeplattet). Ich will in dem Folgenden diese drei Haupttypen der Kristallisation nennen: Einzelnadeln, Sterne und Büschel (einfache und Doppelbüschel)[1]. — Neben diesen Kristallen und Kristallaggregaten findet man in Präparaten mit sehr reichlichem Niederschlag des Salzes hier und da auch Flocken und Wolken gleichgefärbter, amorph erscheinender, kleinster Körnchen; aber stets in ihrer Menge ganz zurücktretend gegenüber den Kristallen.

Die Einzelnadeln in den Präparaten, die oft zu Hunderten bis Tausenden regellos nahe beieinander liegen, sind von sehr verschiedener Dimension. Man findet sehr kleine, zarte, nur wenige μ lange, daneben aber alle Größen bis zu solchen, die einige Hundert μ lang werden. Die Breite beträgt Bruchteile eines μ bis zu einigen μ (selten mehr als 5 μ). Die längsten und breitesten Einzelnadeln fand ich später bei anderen Flechtenarten (Nr. 95 und 147 des weiter unten folgenden Verzeichnisses): 180×13 μ und 320×9 μ. Die kleineren Einzelnadeln setzen sich im Präparate oft mit Vorliebe an der Unterfläche des Deckgläschens an. Bei stärkerer Vergrößerung erweisen sich die „Nadeln" als lang gestreckte Blättchen oder abgeplattete Säulen mit gerade-, oder häufig etwas schräg-abgestutzten Enden

[1]) Sonst auch als Garben, Pinsel und Doppelpinsel bezeichnet.

(vgl. auch Zopf I, p. 196 oben). Eine genauere Bestimmung der Kristallform habe ich nicht unternommen. Die „Nadeln", die die Sterne und Büschel bilden, gleichen, abgesehen von ihrer Konkretion, durchaus den Einzelnadeln.

Daß es sich wirklich um die Kristalle eines Salzes der Salazinsäure, oder vielmehr der daraus entstehenden Salazinin- (Zopf) resp. Rubidinsäure (Hesse) handelt, ergibt sich mit großer Wahrscheinlichkeit daraus, daß sie sich in ganz ähnlicher Weise bei den meisten bisher als salazinsäurehaltig erkannten Flechten im Sodapräparat wiederholen. Zopf (I, p. 191/2) gibt als solche „Salazinflechten" 13 Arten an; es sind 2 *Stereocaulon*-Arten, *salazinum* Bory (nach dem die Säure benannt wurde) und *virgatum* Ach., 5 *Parmelia* [*acetabulum* (Neck.) Duby, *conspersa* (Ehr.),[1]) *kamtschadalis* Eschw., *nilgherrensis* Nyl., *perforata* (Ach.)], 2 *Lecanora* Subgen. *Placodium* [*alphoplaca* (Wnbg.) Ach. und *radiosa* (Ach.) = *subcircinata* Nyl.], *Phlyctis argena* (Ach.), *Ramalina angustissima* Anzi = *subfarinacea* Nyl., *Lecidea sudetica* Kbr. [zur Gesamtart *L. pantherina* (Ach.) Th. Fr. gehörig] und die in der Liste (versehentlich?) ausgelassene *Graphis scripta* (L.) Ach.

Von diesen 13 Arten konnte ich die beiden zuerst genannten *Stereocaulon*, die in meiner Sammlung fehlen, zur Untersuchung nicht mit heranziehen.[2]) Alle übrigen untersuchte ich in möglichst sicher bestimmten Exemplaren (das Nähere siehe weiter unten!) und erhielt bei allen die gleichen, oder wenigstens recht ähnliche Kristallnadeln, mit Ausnahme von *Graphis scripta* und *Parmelia nilgherrensis*. Die übrigen 9 Arten färben sich schon makroskopisch beim Betupfen mit (50 %) Kalilauge gelb und bald danach rot bis braun, und zwar bei den *Parmeliae* und der *Ramalina* nur das Mark, bei den übrigen 4 die ganze Oberfläche; und alle 9 zeigen im Sodapräparat meistens reichlich die geschilderten charakteristischen Kristalle. (Über die etwas abweichenden und wechselnden Verhältnisse bei *Parmelia conspersa*, *kamtschadalis* und *perforata* siehe weiter unten!)

Wie ist nun das Ausbleiben der Kristalle bei *Graphis scripta* und *Parmelia nilgherrensis* zu erklären? Versagt hier die mikrochemische Nachweismethode? Oder liegt ein Irrtum bei der makrochemischen Prüfung vor? Ich neige in diesem Fall durchaus zu der letzteren An-

---

[1]) Enthält nach Hesse jedoch zum wenigsten nicht immer Salazinsäure, sondern manchmal die sehr ähnliche Conspersasäure (vgl. darüber besonders Hesse I, 8, p. 39/40 und 12. Mitt. p. 81). Letztere ist nach Hesse II wahrscheinlich homolog zur Saxatil-(Parmat-)Säure.

[2]) Vgl. jedoch Nachtrag!

nahme. Beide Flechten geben auch makroskopisch mit Kalilauge nicht die typische Gelbrotreaktion. Das weißliche oder unscheinbar grauliche Lager der verschiedenen Formen unserer gemeinen *Graphis scripta* reagiert mit Kalilauge entweder so gut wie gar nicht, oder es färbt sich gelblich, oder höchstens etwas ins Orangebräunliche bis Gelbbräunliche. Entsprechend fehlt im Sodapräparat überall die Ausbildung der roten Kristallnadeln. Wohl aber findet sich schon makroskopisch gelb-rote Kalireaktion bei einigen anderen Arten der Gattung und der ihr nächst verwandten Gattungen, z. B. bei *Graphis elegans* und *Phaeographis dendritica*, deren Präparate dann auch reichlich rote Nadeln aufweisen. Es liegt also die Annahme zum wenigsten nicht fern, daß die von Hesse (I, Mitt. 5) untersuchte, von javanischen Chinarinden stammende *Graphis* nicht zu unserer *G. scripta*, sondern zu einer verwandten, ähnlichen Art zu rechnen wäre, zumal auch die Angabe Hesses über die „erst rötliche, dann bräunliche" Verfärbung des Lagers, die er nach mehrstündigem Liegen der Flechte in Wasser beobachten konnte, für unsere heimische *G. scripta* nicht zutrifft.

Bei *Parmelia nilgherrensis* (auch bei *P. kamtschadalis* und *perforata*) ist Zopf selber in der Feststellung des Salazinsäuregehaltes nicht sicher. Seine Bemerkung (Zopf II, Mitt. 4): „Es handelt sich hierbei aber offenbar um denjenigen Körper, welcher im Mark der Flechte beim Zusammenbringen mit Kalilauge deutliche Rotfärbung entstehen läßt", ist auch insofern nicht zutreffend, als das Mark der erstgenannten *Parmelia* eben keine Rotfärbung, sondern nur gelbe Kalireaktion erkennen läßt. Auch bei der verwandten *P. pilosella* Hue [= *excrescens* (Arn.) Zopf] glaubte unser Autor seinerzeit, in geringer Menge Salazinsäure gefunden zu haben (Zopf II, Mitt. 4), hat dann aber dieses Ergebnis widerrufen, indem er diese Art in seinem Buche, p. 191 und 417, nicht mehr zu den salazinsäurehaltigen rechnet. Auch *P. pilosella* gibt makroskopisch keine aus Gelb in Rot übergehende, sondern nur gelbe Kalireaktion. Die makrochemischen Befunde waren also, offensichtlich, bei diesen, meist nur in geringen Mengen verarbeiteten Pflanzen vielfach noch zweifelhaft. Dazu gesellt sich auch noch die Schwierigkeit, bei Untersuchung genügender Quantitäten der betreffenden Flechtenarten etwaige Beimischungen anderer, habituell ähnlicher, aber chemisch sehr verschiedener Parmelien sicher zu vermeiden.

Bei Erwägung des Für und Wider halte ich es also für wahrscheinlich, daß die beiden genannten Flechten, in Übereinstimmung mit den mikrochemischen Ergebnissen, Salazinsäure nicht enthalten. Ein lückenloser Beweis ist aber, selbstverständlich, mikrochemisch

noch nicht zu geben. Irrtümer sind hier stets denkbar. Die Salazinsäure könnte ja — beispielsweise — doch vorhanden sein, nur in einer anderen Bindung, so daß ihre Umwandlung in die Salazininsäure und deren charakteristisch kristallisierendes Salz nicht stattfindet. Noch andere Störungen sind denkbar. Überhaupt können ja ähnliche Zweifel bei allen mikrochemischen Operationen auftreten (vgl. auch die neueren Werke von Tunmann und Molisch über Mikrochemie der Pflanzen), bei denen wir natürlich, in einer dem exakten Chemiker oft wenig sympathischen Weise, mit unkontrollierbaren Gemischen zu arbeiten gezwungen sind. Aber schließlich hat es, bei unseren Pflanzen, auch der Makrochemiker nicht immer so viel besser; und die bekannten anderweitigen Vorteile der mikrochemischen Methoden — besonders die Möglichkeit des Nachweises aus ganz geringen Mengen des Untersuchungsobjektes und ohne die Mittel eines chemischen Laboratoriums — halten uns von einer zu weit gehenden Unterschätzung derselben ab. Weil aber selbstredend Makro- und Mikrochemie sich überall in die Hände arbeiten müssen, bleibt im Hinblick auf die letzten Ausführungen eine makrochemische Nachprüfung u. a. auch der *Parmelia nilgherrensis* und *Graphis scripta* erforderlich, um über ihre Bestandteile und über den Geltungsbereich der neuen mikrochemischen Methode ins Klare zu kommen.

Stellen wir also vorläufig etwaige Bedenken zurück und nehmen wir einmal als erwiesen an, daß die beobachteten roten Kristallnadeln aus dem Alkalisalz der Salizininsäure bestehen, so muß weiterhin verlangt werden, daß bei allen Flechten, deren makrochemische Prüfung das Vorhandensein von Salazinsäure bisher nicht ergeben hat, auch diese Kristallbildung im Sodapräparat ausbleibt. Das scheint im allgemeinen der Fall zu sein, wenn man von den später zu behandelnden Ausnahmen absieht (s. u. und im speziellen Teil). So war das Ergebnis ein negatives z. B. bei allen von mir untersuchten Flechten, die nach Zopf die Träger der nächstverwandten Psoromsäure sind. Ich will also von hier ab, der Einfachheit halber, und um ermüdende Wiederholungen zu vermeiden, die geäußerten Zweifel bei Seite stellen und jene roten Nadeln kurzweg als Salazininsalzkristalle bezeichnen.

Gesehen wurden diese Kristallnadeln bereits öfters. So waren sie z. B. Bachmann (II) seinerzeit schon wohlbekannt, wenn man sie damals auch noch nicht chemisch definieren konnte. Er wußte bereits, daß sie überall da unter Einwirkung der Kalilauge zu entstehen pflegen, wo makroskopisch durch das gleiche Alkali eine gelbe und danach rote Färbung des Flechtenkörpers erzielt wird. Er be-

obachtete u. a. ihr Verhalten zu Eisessig und Salzsäure. Schließlich gab er 10 Lichenenarten an, bei denen er dieses Verhalten mikrochemisch und durch „Reaktion" feststellen konnte: *Urceolaria ocellata* DC., *Pertusaria laevigata* Ach., *Lecidea lactea* Nyl., *L. Pilati* Hepp, *Lecanora subfusca* f. *chlarona* Ach., *Aspicilia adunans* Nyl., f. *glacialis* Arn., *A. alpina* Smr., *A. cinerea* L., *Parmelia acetabulum* (Neck.) Dub. In dieser Liste befinden sich bloß 2 Arten, die mit Zopfschen Salazinflechten ganz, oder fast ganz, zusammenfallen, nämlich *Parmelia acetabulum* und *Lecidea lactea*. Unter den übrigen 8 sind 3, bei denen ich zu einer Bestätigung nicht kommen konnte (*Pertusaria laevigata, Lecidea Pilati, Lecanora subfusca chlarona*; vgl. im speziellen Teil), während bei den übrigen 5 tatsächlich das mikrochemische Verhalten auf Salazinsäure hinweist.

Dann hat einige Jahre später Kernstock (I, Beitr. 7, 1896, p. 298—301) bei seinen Untersuchungen über zwei mit Kalilauge gelb-rot reagierende Flechtenarten („*Buellia parasema* var. *microspora* Wain. f. *erubescens* Arn." und *Rinodina exigua* Ach. f. *ramulicola* Kernst.) die Salazininkristalle gesehen und erwähnt sie auch von „*Aspic. cinerea, Lecidea lactea, Phlyctis* etc.". Im übrigen ist seine Ansicht, daß die Kalireaktion der beiden erstgenannten Flechten nicht deren Lager eigentümlich ist, sondern vom Substrate herrührt, zweifellos unrichtig. In Rinde und Holz z. B. von *Larix* und *Alnus* kommen sehr wohl Stoffe vor, die sich bei Zusatz von Alkalien ebenfalls mit rötlicher Farbe lösen; aber in diesen Lösungen entstehen — auch im Kali- und Soda-Glyzerinpräparat — niemals die charakteristischen Salazininnadeln, wie ich mich mehrfach überzeugen konnte. Das gibt auch Kernstock selber zu. Die Kristallnadeln und -Sterne seiner Präparate entstammten offenbar auch nur den Flechtenlagern, die rötliche Färbung der Flüssigkeit nebenher teilweise den mit beigemengten Substratteilchen.

Neuerdings erwähnte auch Hue die Salazininsalznadeln (ohne sie zu benennen) mehrfach, z. B. in seiner monographischen Bearbeitung der Gattung *Aspicilia* (Hue II, *Aspicilia*, p. 4, 19, 34 im Separ.).

Wie sind nun die Ergebnisse mit unseren weiter oben genannten 5 Salazinflechten bei Anwendung der übrigen, zur Präparation herangezogenen Alkalien? Da wäre folgendes zu sagen. 50 % Kalilauge, zu den Quetschpräparaten zugesetzt, bildet gewöhnlich, mehr oder weniger reichlich und rasch, einen ziegelrötlichen Niederschlag, der teils amorph erscheint, teils aus feinen, rotbraunen Einzelnadeln besteht. Nach Zusatz von Glyzerin verändert sich meistens das Bild

bis zum nächsten Tage in der Art, daß diese zuerst entstandenen kristallinischen und amorphen Niederschläge großenteils wieder verschwunden sind, und statt dessen gewöhnlich (meist gegen den linken Rand hin) weniger massenhafte, aber weit ansehnlichere Sterne, Doppelbüschel und ähnliche, unregelmäßiger geformte Aggregate, seltener Einzelexemplare, bräunlich- bis orangeroter Kristallnadeln sich finden. Die „Nadeln" haben durchaus ähnliche Form wie in den Sodapräparaten, d. h. es sind, genauer gesagt, lange und schmale, balkenähnliche Kristalle, und ihre Aggregation erfolgt auch hier fast immer so, daß sie strahlenförmig von einem Punkte aus zu wachsen scheinen. Ich maß Nadeln von mehr als 200 μ Länge, z. B. bei *Ramalina angustissima*. Das Ergebnis der Kalilaugeproben war also ein ähnliches wie bei den Sodapräparaten, und man kann annehmen, daß die Kristallnadeln aus salazininsaurem Kalium bestehen. Jedoch schien durchweg die Kristallbildung eine minder reichliche zu sein. Im speziellen Teil wird später gezeigt werden, daß bei anderen Flechtenarten, die offenbar die Salazinsäure nur in geringer Menge enthalten, der Nachweis mit Kali manchmal sogar ganz versagt, wo mit Soda noch ein positives Resultat zu erreichen war.

[An dieser Stelle möge beiläufig erwähnt werden, daß in den Kali- und Soda-Glyzerinpräparaten neben den aus der Flechte stammenden Kristallen des Salazininsalzes stets auch noch farblose Kristalle, oft in großer Menge, dem Auge auffallen, die aus den angewandten Reagentien herrühren. Die Kristalle der Kalilauge stellen sich dar als kleine, regelmäßige, hexagonale zarte Plättchen, deren Form und Größe wenig variabel ist, diejenigen der Soda dagegen bilden rhomboëder- und schmal-prismenähnliche Körper von ziemlich wechselnder Gestalt (des monoklinen Systems?), gewöhnlich etwas größer als die Kali-Sechsecke.]

Gesättigte Lösung von Natriumbikarbonat (ca. 10 %) gab weit schwächere Resultate: zwar überall eine gelbliche bis orangegelbliche Tönung der Flüssigkeit und meistens mehr orangerötliche bis gelbbräunliche Färbung der gequetschten Thallusteilchen, aber nur unansehnliche Kristallbildung, d. h. die nach 24 Stunden neben amorphen Sedimenten zu beobachtenden roten Nadeln und Sternchen waren wohl manchmal zahlreich, aber zum wenigsten immer zart und klein, wenig ins Auge fallend.

Ammoniaklösung („Salmiakgeist") gab, ähnlich den anderen alkalischen Reagentien, makroskopisch beim Auftragen auf Rinde und entblößtes Mark der Flechten, wie auch mikroskopisch

in den Präparaten, zwar oft bemerkenswerte Färbungen (wie gewöhnlich in gelblichen bis orangeroten und sogar blutroten Farbtönen), aber keinerlei Niederschläge oder Kristalle.

Barytwasser (gesättigte, ca. 5 % Lösung) bildet nach Zopf mit Salazinsäure unlösliche und amorphe rote bis rostbräunliche Salze (salazininsaures Baryum), und läßt sich daher nicht so gut zum mikrochemischen Nachweis der Säure verwenden, ist aber recht geeignet zum Nachweis des Sitzes der Säure im Flechtenkörper, nachdem ihr Vorhandensein anderweitig sichergestellt worden ist (vgl. Zopf I, Abbildung 62 auf p. 348). Dem entsprechend gab Zusatz von Barytwasser zu den Quetschpräparaten hauptsächlich amorphe rote Niederschläge; jedoch konnten neben diesen, wider Erwarten, einigemal doch auch rote Kristallsterne aus feinsten Nädelchen festgestellt werden, so bei *Ramalina angustissima* ziemlich reichlich, nur ganz spärlich bei *Parmelia acetabulum* und *Lecan.* (*Aspic.*) *alpina.*

Um nun einen Überblick über die Verbreitung der Salazinsäure im Flechtenreich zu gewinnen, untersuchte ich nach den oben beschriebenen Methoden, mit Kalilauge, hauptsächlich aber — und dann fast ausschließlich — mit gesättigter Sodalösung, die sich als das zweckmäßigste und feinste Reagens herausstellte, eine große Zahl von Flechten der verschiedensten Familien. Es gelang mir auf diese Weise, die genannte, oder zum mindesten eine ihr nahe verwandte Säure bei 65 Arten, die sich auf 18—19 Gattungen und 11 Familien verteilen, nachzuweisen. Die Resultate waren fast immer eindeutig und klar, die Zahl der zur Anschauung kommenden Alkalisalzkristalle ging selten unter einige Hundert bis Tausend herunter.

Nur in relativ wenigen Fällen kam es vor, daß selbst quantitativ reiche Präparate einer Flechte erst nach längerem Suchen und auch dann nur spärliche Kristallaggregate aufwiesen. Es liegt für solche Fälle selbstredend der Schluß am nächsten, daß hier die Menge der im Flechtenkörper entwickelten Säure eine nur geringfügige ist. Gegen diese Annahme lassen sich allerdings wieder Bedenken geltend machen, die wohl nicht anders zerstreut werden können, als durch makrochemische Nachprüfung einiger der in Frage kommenden Arten; Bedenken ähnlicher Art, wie sie gegen die Sicherheit der mikrochemischen Proben überhaupt schon angeführt werden mußten. Immerhin erscheint die Annahme, daß die Menge der durch Sodazusatz auskristallisierenden roten Nadeln — vorausgesetzt eine ungefähr gleich abgemessene Quantität der zerquetschten Flechtensubstanz — der Menge der vorhandenen Salazinsäure etwa entspricht,

als die einfachere und jedenfalls auch die wahrscheinlichere. Um Wiederholungen und Weitschweifigkeiten vorzubeugen, will ich daher von hier ab auch diese Hypothese wie eine bewiesene Tatsache behandeln.

Ehe wir Genaueres über das Vorkommen unserer Salazinsäure innerhalb der Flechtenordnungen kennen lernen, müssen wir jetzt noch auf einige der Säuren eingehen, die von Zopf in die Nähe der Salazinsäure, in ihre „Sippe", gestellt werden. Da finden wir zunächst die Saxatilsäure (bisher nur in *Parmelia saxatilis* L. nachgewiesen), die der erstgenannten isomer sein soll und auch sonst viel Ähnlichkeit mit ihr hat. Auch sie zersetzt sich mit starkem Alkali leicht und verwandelt sich in „Saxatilinsäure", die mit demselben „sofort ein rost- bis braunrotes amorphes Salz bildet (im Gegensatz zu dem auf gleiche Weise erhaltenen kristallisierenden Salze der Salizininsäure)".

Bei der mikrochemischen Prüfung der *P. saxatilis* ergibt sich folgendes. Das Quetschpräparat der Flechte färbt sich beim Hinzufügen der Sodalösung sofort gelb bis rot. Nach Glyzerinzusatz, und 10—25 Stunden später betrachtet, fällt zweierlei im Präparate auf: längs des linken Randes und zwischen den Thallusfetzen liegen gewöhnlich mehr oder weniger reichliche Aggregate der bekannten „Nadeln"; sie erscheinen hier vielleicht etwas mehr rotbraun, sind meistens um ein Bedeutendes kräftiger resp. breiter und pflegen noch häufiger in Form dichter Doppelbüschel und Sterne zusammenzuwachsen. Die Sterne bestehen manchmal aus Hunderten von derben Nadeln und werden dann so dicht, daß sie einem zusammengerollten Igel, einem „Morgenstern" oder *Sparganium*-Kolben ähnlich sehen, und ihre Färbung noch dunkler erscheint, bis zu einem tiefen Kaffeebraun. Ebenso sind die Doppelbüschel oft sehr dicht und derb und sehen deshalb dunkler aus. Daneben finden sich auch hin und wieder einige Einzelnadeln von bedeutender Dimension (ich maß bis zu 150 × 7 μ).

Neben diesen braunroten Kristallen, die denen des salazininsauren Natriums zum wenigsten ziemlich ähnlich sehen, gibt es aber noch eine zweite, auf den ersten Blick weit auffallendere Erscheinung im Präparat: an und zwischen den Lagerteilchen und gegen den linken Rand des Deckgläschens hin sieht man die Flüssigkeit durchsetzt von orangeroten bis schön-rubinroten Tropfen, die teilweise rein kugelig bis linsenförmig und scharf abgegrenzt daliegen, etwa wie Öltropfen im Wasser, teilweise sich peripheriewärts in ein Gewirr unregelmäßig-strahlender, feiner

Fasern, ähnlich Watteflocken, aufzulösen scheinen. Die Grenzen der „Tropfen" werden dann unscharf, die Färbung geht aus dem ursprünglichen Blutrot in Gelbrot (Orange) über, und es hat den Anschein, als wenn das ganze Gebilde sich in der umgebenden Flüssigkeit langsam auflöst. Die Tropfen sind manchmal ziemlich klein, oft aber erreichen sie eine Größe von 50—80 μ. An Stellen, wo bei oder nach ihrer Bildung eine leichte Flüssigkeitsströmung stattfand, haben sie ihre kugelige Gestalt verloren und erscheinen verzerrt, in Form von länglichen Flecken und Schlieren, die dann schneller „zerfasern" und zerfließen. Läßt man die Präparate längere Zeit, d. h. noch einige Tage, liegen, so bemerkt man, daß die „roten Tropfen" immer mehr zerlaufen und schließlich verschwinden, so daß nur noch jene Stellen des Präparates, an denen sie zahlreich waren, einen deutlich roten Farbenton erkennen lassen. Die Kristallnadeln dagegen verändern sich nicht und zeigen erst nach einigen Wochen die ersten Anzeichen von Zersetzung.

Das entsprechende Präparat mit (50 %) Kalilauge bietet nur teilweise ähnliche Verhältnisse: die Flüssigkeit ist, nach ca. 24 Stunden, gegen den linken Rand hin kaffeebraun gefärbt, in der Mitte und nach rechts hin öfters fleckenweise oder ausgedehnt grünlich; mehr oder minder reichliche (manchmal auch fast fehlende), schmutzig orangerote bis rotbraune Sterne und Doppelbüschel der Kristallnadeln; hier und da Wolken feinster, amorpher, ziegel- bis rosen- und blutroter Körnchen. Dagegen fehlen stets die „roten Tropfen".[1])

Präparate mit gesättigter Natriumbikarbonat-Lösung zeigen lebhaft orangegelbe bis rote und rotbraune Verfärbung; es entstehen keine Kristalle, wohl aber faserig zerlaufende, orangerötliche, etwas undeutliche Tropfen. Ammoniaklösung bringt ebenfalls eine ähnliche Verfärbung hervor, aber keine Kristalle und keine Tropfen. Auch makroskopisch bedingen die beiden letztgenannten Mittel eine „Reaktion" des Markes der Flechte, d. h. eine Farbenänderung, die bei dem ersteren von Rötlichgelb in Ziegelrot und zuletzt Dunkelbraun übergeht, während beim Auftupfen des letzteren das Mark nur hellgelb wird und erst später sich ein wenig ins Roströtliche färbt.

Schnitte der Flechte, die sofort in gesättigtes Barytwasser eingelegt werden, zeigen lebhafte und bleibende Rotfärbung des Markes; Gonidienschicht und Rinde bleiben ungefärbt. Niederschläge außerhalb der Schnitte, oder in die umgebende Flüssigkeit übergehende Farbstoffe sind hier nicht zu beobachten. Erst bei Quetschpräparaten

[1]) Vgl. hierzu und zu dem Folgenden aber noch die Angaben im Nachtrag (p. 74)!

(und auch Schnitten) in Wasser, zu denen nachträglich Barytlösung hinzugegeben wird, findet man neben den gefärbten Lagerteilchen auch braunrötliche amorphe Niederschläge und dunkelbraunrote „Tropfen". Hier sind die mit Baryt sich färbenden Stoffe schon teilweise in die umgebende Flüssigkeit übergegangen, bevor das Reagens zur Einwirkung kam (vgl. auch weiter unten!). — — Schnitte, die sofort in Sodalösung eingelegt werden, verhalten sich insofern anders, als zwar auch hier zuerst Rotfärbung des Markes eintritt, aber ziemlich schnell der Farbstoff in die umgebende Flüssigkeit diffundiert, in der sich dann die oben beschriebenen Kristalle und „roten Tropfen" ausbilden. Manche der letzteren findet man aber auch, je nach der Art, wie das Präparat behandelt wurde, dauernd in oder neben dem Markgewebe sitzen, so daß jedenfalls ihre Herkunft aus diesem Teil der Pflanze sicher steht.

Alle diese Angaben beziehen sich zunächst nur auf sicher richtig bestimmte Exemplare der *P. saxatilis*, die ich auf bemoosten Sandsteinblöcken des Gaisbergs bei Heidelberg (1903, steril) gesammelt habe. Aus den Angaben im speziellen Teil wird es sich aber ergeben, daß auch bei dieser Art, wie bei manchen anderen, das mikrochemische Verhalten innerhalb gewisser Grenzen schwankt.

Was ist nun von dem Befund bei dieser Flechte zu halten? Übergänge zwischen den „roten Tropfen" und den Kristallaggregaten waren niemals zu beobachten, weder hier, noch bei den anderen Flechten, die ein ähnliches Verhalten zeigten. Daher scheint es, als ob diese roten Tropfen entweder aus einer anderen Verbindung der gleichen Säure bestehen, auf die die Kristallnadeln zurückzuführen sind, oder überhaupt von einer anderen Substanz sich herleiten. Sie lassen sich nicht bloß bei *Parmelia saxatilis* darstellen, sondern ähnlich auch, in Begleitung der roten Nadeln, bei einer Reihe (teilweise) verwandter Parmelien (*P. sulcata, omphalodes, fraudans, cetrata, perforata,* manchmal auch *conspersa*), und einigen Ramalinen (*R. angustissima, scopulorum, sideriza*). Verhältnismäßig seltener scheint es vorzukommen, daß im Sodapräparat nur diese roten Tropfen erscheinen und gar keine roten Kristallnadeln daneben; so bei *P. kamtschadalis* subspec. (?), *conspersa* (manchmal), *molluscula* und *sinuosa*. In einigen dieser Fälle gelang es jedoch, im Gegensatz zu den sonstigen Erfahrungen, mit Kalilauge noch spärliche Doppelbüschel (resp. mehr „Fächer") blaß-orangebräunlicher Nadeln zu erhalten. Rote Tropfen kommen in den Präparaten mit 50 % Kalilauge hier, wie auch sonst, niemals vor. Die Färbung der Präparate war, im Falle eines reichlicheren Gehaltes an farbstoffgebender Substanz, gewöhnlich nach links hin braun, im übrigen oft teilweise

grünlich. Wahrscheinlich ist der Stoff, der im Sodapräparat die roten Tropfen bildet, der gleiche, der auch im Kalipräparat die braune (und grüne?) Färbung verursacht.

Die durch Kali und Soda erzeugten rötlichen Kristalle machen auch hier bei *P. saxatilis* und den verwandten Arten so ziemlich den Eindruck der Salazininsalznadeln; wohl sind gewisse Abweichungen in ihrer Färbung, der Form, der Art ihrer Aggregation usw. vorhanden, aber sie scheinen nicht sicher faßbar. Die Kristalle bei P. saxatilis sind ja zweifellos, besonders wenn man sie in den dunkelbraunen, dichten, igelähnlichen Sternen sieht, recht verschieden von den feinen, helleren, meist einzeln oder in zarten Sternchen liegenden Nadeln z. B. bei *Lecanora subcircinata*. Aber es gibt wieder andere Flechten, in deren Präparaten man allerlei Zwischenformen zwischen diesen beiden Extremen finden kann.

Alle diese mikrochemischen Beobachtungen scheinen anzudeuten, daß es sich hier entweder in allen Fällen um eine und dieselbe Säure handelt, oder (wahrscheinlicher) daß es eine ganze Anzahl mit einander verwandter Säuren geben muß, die man durch die Kristallformen ihrer Zerfallsprodukte dann wohl nur schwer und nicht sicher auseinanderhalten könnte. Auch hierin, wie schon an anderen Stellen, kann vielleicht die makrochemische Nachprüfung größere Klarheit bringen. Ich will im Folgenden, nur der Kürze halber, wiederum die unbewiesene Annahme, daß die beobachteten roten Kristallnadeln in ihren sämtlichen Abarten von der Salazinsäure herstammen, wie eine ausgemachte Tatsache behandeln. Der Name der Säure ist also dann gewissermaßen im erweiterten Sinne zu verstehen.

Bemerkenswert ist bei der Gruppe der *P. saxatilis, cetrata, perforata* und einigen der sonst in den letzten Abschnitten angeführten Flechtenarten eine Besonderheit der „makroskopischen Reaktion". Wohl findet man in den Beschreibungen dieser Flechten gewöhnlich als Reaktion des Markes mit Kalilauge angegeben „Gelb, dann blutrot"; in den meisten Fällen ist das aber nicht ganz zutreffend, denn die Färbung des mit stärkerer (50 %) Kalilösung betupften Markgewebes geht aus dem zuerst erscheinenden lebhaften Gelb häufig nicht in Blutrot über (wie bei *Phlyctis, Lecanora alpina, P. acetabulum* u. a.), sondern in Orangebraun und später mehr oder weniger schnell in reines Braun, oft sogar in ein tiefes Dunkelbraun bis Schwarzbraun. Diese Art der makroskopischen Reaktion scheint für diejenigen Formen charakteristisch zu sein, in deren Präparaten die „roten Tropfen" zu finden sind. — — Erst bei Anwendung bedeutend schwächerer (z. B. 10 %) Kalilösung

ist bei dieser Flechtengruppe anstatt des Braun und Schwarzbraun ein dunkles Blutrot bis Rostrot, manchmal Schwärzlichrot, die „Schlußfarbe" der Reaktion.

An dieser Stelle mögen einige Worte über Methodik und Wert der Makro- und Mikro-Reaktion überhaupt gestattet sein. Ich halte beide Arten der Untersuchung für gleich beachtenswert, solange sie richtig und mit der nötigen Vorsicht angewendet werden. Leider ist bisher in fast allen beschreibenden lichenologischen Werken zwischen beiden zu wenig unterschieden worden. Offenbar wurde die makroskopische Reaktion im ganzen, für bloße Bestimmungszwecke, häufiger geübt als die mikroskopische.[1]) Das ist erklärlich, da sie ja meistens sehr leicht und schnell zu bewerkstelligen ist und häufig auch eindeutige Resultate ergibt. Zum Beispiel wird wohl niemand, der einen gut entwickelten Thallus von *Phlyctis argena* vor sich hat und dessen Kalireaktion prüfen will, erst Schnitte machen und diese unter dem Mikroskop ansehen; denn es genügt, einen kleinen Tropfen des Alkalis auf das Lager zu bringen, den man am besten etwas verstreicht, oder gleich nach dem Auftragen wieder absaugt oder abtupft, damit die auf der Lageroberfläche verbleibende Lauge schnell einzieht und abtrocknet. Ebenso genügt ein solches einfaches Betupfen mit dem Reagens, um die Entscheidung zwischen *Lecanora* (*Placodium*) *circinata* und *subcircinata* zu sichern. Bei *Parmelia*, *Ramalina*, bei Krustenflechten mit dickerem Lager usw. muß mittels Skalpells oder oft besser mit der Spitze einer Präpariernadel die Rindenschicht einschließlich Gonidienlage auf einer nicht allzu kleinen Fläche entfernt werden, was bei einiger Übung gewöhnlich sehr gut gelingt. Danach wird in ähnlicher Weise, wie oben angegeben, ein Tropfen des Reagens auf die bloßgelegte Markfläche, ein anderer auf die Rinde der Flechte, d. h. auf ihre unverletzte Oberfläche, gebracht. Auch hier gibt es häufig durchaus eindeutige und brauchbare Ergebnisse.

Das Eindringen des aufgetragenen Reagens ist selbstverständlich, je nach dessen Qualität und der Oberflächenbeschaffenheit der Flechte ein verschiedenes: die schnell eindringende und die Gewebe aufhellende starke Kalilauge ist deshalb in diesem Falle besser brauchbar als die an und für sich viel schwächeren gesättigten Lösungen z. B. von Natriumbikarbonat, Baryt und Soda.

---

[1]) Vgl. auch Bachmann I, p. 51! Nylander (Flora 1869) trug das Reagens mit einer gespitzten Gänsefeder auf, Krempelhuber (ebenda) mit einem dünnen Glasstäbchen.

Auf gewisse „Fehlerquellen“ muß natürlich überall geachtet werden. So kann z. B. bei längerer Einwirkung einer mazerierenden Lauge ein dünnerer Krustenthallus oder eine dünnere Schicht eines mehrschichtigen Lagers soweit transparent werden, daß die Färbung der Unterlage, etwa der Baumrinde, oder die Färbung einer tiefer gelegenen Schicht durchscheint, oder sich mit dem andersartigen Ton der Oberflächenschicht zu einem neuen Farbenton verbindet. Dergleichen „falsche Reaktionen“, resp. scheinbare Farbenänderungen gibt ja in manchen Fällen schon das bloße Wasser. Bei Beobachtungen und Angaben der Makro-Reaktionen müssen schließlich aber auch solche „falschen“ Reaktionen mit aufgezeichnet werden, weil auch sie irgendwie durch beachtenswerte Verhältnisse des Flechtenkörpers mitbedingt sind. Nur ist es nötig, in jedem Falle, soweit möglich, nach der Erklärung zu suchen und das „makroskopische Verhalten“ mit dem Verhalten von Schnitten (oder auch Quetschpräparaten) unter dem Mikroskop in diesem Sinne zu vergleichen.

Daß zur Reaktionsprüfung von Thallusquerschnitten, und gerade von dünnen, für die histologische Untersuchung passenden, die gewöhnliche Kalilauge und manche ähnlichen Reagentien im allgemeinen wenig geeignet sind, wurde schon von Zopf betont: häufig wird nach dem Hinzutreten des Reagens der sich bildende, charakteristisch gefärbte Stoff so schnell in der umgebenden Flüssigkeit gelöst und durch Strömungen derselben weggeführt, daß seine Beobachtung schwierig wird, und der Ort seiner Bildung leicht im Unklaren bleibt. Man muß schon dickere Schnitte und stärker konzentrierte Lösungen nehmen, und die ersteren dann möglichst sofort in die letzteren hineinlegen (nicht zuerst in Wasser), um Flüssigkeitsströmungen zu vermeiden und bessere Ergebnisse zu bekommen. So haften also auch der gewöhnlichen mikroskopischen Reaktionsmethode gewisse Mängel an, die im ganzen die makroskopische Prüfung als eine ebenso brauchbare erscheinen lassen. — Besser als die mikroskopische Prüfung mit Kali- und Natronlauge ist, wie Zopf schon hervorhebt, in vielen Fällen die Untersuchung der Schnitte mit Baryt- und Kalkwasser, da man hier öfters unlösliche gefärbte Niederschläge bekommt, die am Orte ihrer Entstehung verbleiben. Man muß jedoch, beispielsweise bei den Salazinflechten, jede vorherige Auslaugung vermeiden, wie eine solche hier und da schon durch destilliertes, noch leichter durch das Wasser der Wasserleitungen, zustande kommen kann.

Um nun wieder auf die verschiedenen Säuren der „Salazinsäuresippe“ Zopfs zurückzukommen, möge als dritte die Scopulor-

säure genannt werden, von Zopf in *Ramalina scopulorum* gefunden. Das Sodapräparat dieser Flechte zeigt, wie schon erwähnt wurde, reichlich „rote Tropfen", ähnlich denen der *Parmelia saxatilis*, und daneben sehr spärliche, in Sternform sich vereinigende rote Kristallbälkchen, die wiederum denen des Salazininsalzes annähernd gleichen. Einen analogen Befund, nur mit reichlicheren rotbraunen Kristallsternen, gibt, wie ebenfalls bereits verzeichnet worden, *P. cetrata*, in der Hesse seine Cetratasäure auffand. Über die Möglichkeit einer Deutung dieser Ergebnisse wäre das Gleiche zu sagen, wie oben anläßlich der Saxatilsäure.

Die schon erwähnte Conspersasäure, als fünfte Säure dieser Gruppe, wurde von Hesse in *P. conspersa* nachgewiesen und soll der Salazinsäure sehr ähnlich sein. Über die Resultate bei dieser Art möge man in dem nun folgenden speziellen Teil nachlesen; ebenso über die Prüfung der sonstigen Flechtenarten, die als Träger der zur gleichen Sippe gerechneten Psorom-, Stictin-, Usnarin-, Usnar-, Bryopogon-, Zeor-, Pilosell-, Alector- und Pseudopsoromsäure von Zopf noch aufgezählt werden.

Ich will jetzt dazu übergehen, eine systematische Übersicht der Gesamtergebnisse zu bringen, die durch Verwertung der behandelten mikrochemischen Methoden gewonnen werden konnten. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß die speziellen Aufzeichnungen gerade eben nur für das eine genannte Exemplar, das zur Untersuchung kam, genaue Geltung haben. Schon andere Exemplare der gleichen Exsikkaten-Nummer können quantitativ abweichende Resultate geben, und innerhalb einiger Formengruppen kommen selbst bedeutende qualitative Unterschiede vor.

In der Aufzählung und Benennung der (aus den verschiedensten Gründen) untersuchten Flechtenarten halte ich mich an das System Zahlbruckners (vgl. Engler und Prantl „Die natürlichen Pflanzenfamilien"). — Um Nachuntersuchungen besser zu ermöglichen, und von Pflanzen auszugehen, deren Bestimmung gesichert erscheint oder jederzeit nachgeprüft werden kann, habe ich in den meisten Fällen, wo es mir möglich war, Exemplare aus Exsikkatenwerken, die sich in meinem Herbar befinden, zu den Präparationen verwendet, und nur daneben Flechten benutzt, die ich selbst eingesammelt und bestimmt habe; so hauptsächlich dort, wo mir von einer Art genügende Exsikkaten-Stücke nicht zur Verfügung standen. Von einigen Ausnahmen abgesehen, habe ich nur europäische Arten und Familien in den Kreis der Untersuchungen gezogen.

Folgende Abkürzungen sollen im speziellen Teil und weiter unten gebraucht werden:

Ma. R. = Makroskopische Reaktion (im oben angegebenen Sinn).
Mi. R. = Mikroskopische Reaktion.
k. = 50 % Kalilauge.
s. = gesättigte Sodalösung.
ba. = gesättigte Barytlösung.
S. = Salazinsäure (im angegebenen „erweiterten" Sinn).
Tr. = „Rote Tropfen" (s. o.).
S.+, Tr.+ = S. resp. Tr. mikrochemisch nachweisbar (wo nicht etwas anderes angegeben, durch s.).
S.—, Tr.— = S. resp. Tr. mit den betr. Methoden nicht nachzuweisen.
Th. = Thallus (ohne Apothezien).
Pod. = Podetien.
Ap. = Apothezien.
[Th.], [Th.+Ap.], [Ap.] = bedeutet, daß die genannten Teile zu der Präparation benutzt worden sind.
* = Arten, bei denen immer, oder wenigstens manchmal, S. nachgewiesen werden konnte.
⁰ = Arten, in deren Sodapräparaten immer, oder manchmal, Tr. gefunden wurden.
! = von mir selbst gesammelt.

Die benutzten Exsikkatenwerke habe ich in der folgenden Weise abgekürzt (vgl. Genaueres über Titel, Ausgabezeit usw. derselben bei B. Lynge „On the Worlds Lichenes exsiccati", in „Nyt Magazin for Naturvidenskaberne", Christiania, Bd. 1, 1913):

Arn. = Arnold, Lichenes exsiccati.
Arn. Mon. = Arnold, Lichenes Monacenses exsiccati.
Britz. = Britzelmayr, Lichenes exsiccati.
Harm. = Claudel et Harmand, Lichenes Gallici praecipui exsiccati.
Harm. Loth. = Harmand, Lichenes in Lotharingia.
Harm. Rar. = Harmand, Lichenes Gallici rariores exsiccati.
Lojka Hung. = Lojka, Lichenes regni Hungarici exsiccati.
Lojka Univ. = Lojka, Lichenotheca universalis.
Merr. = Merrill, Lichenes exsiccati.
Mig. = Migula, Kryptogamae Germaniae, Austriae et Helvetiae exsiccatae.
Norrl. = Norrlin, Herbarium Lichenum Fenniae.
Rabh. = Rabenhorst, Lichenes Europaei exsiccati.

Vind. = Kryptogamae exsiccatae editae a Museo Palatino Vindobonensi.
Zahl. Rar. = Zahlbruckner, Lichenes rariores exsiccati.
Zwackh. = v. Zwackh, Lichenes exsiccati.

Pyrenocarpeae.

Mir ist aus dieser Ordnung kein Beispiel einer Alkalireaktion bekannt, die das Vorhandensein von S. vermuten ließe.

Gymnocarpeae.

1. Coniocarpineae.

Caliciaceae.

*1. **Calicium quercinum** Pers. Eine Flechte, die nach den floristischen Werken wechselnde Ma. R. zeigt, manchmal k. —, manchmal k. + rot (vgl. z. B. Arnold I). Dementsprechend waren auch die Ergebnisse bei der Untersuchung verschiedener Exemplare nicht die gleichen. — [Th. (+Ap.).]

a) Arn. Mon. 413, „lenticulare Hoff.", an Eichenrinde bei München, fruchtend. Ma. R.: k. + gelblich > langsam mehr oder weniger rotbräunlich. S. —, dagegen im Präparat spärliche, farblose oder nahezu farblose, ziemlich kleine, stechapfel- bis morgensternartige Kristallsphärite, die in Herden hauptsächlich zwischen den zerquetschten Lagerteilchen liegen. Vielleicht handelt es sich um ein in der Flechte vorkommendes Pulvinsäurederivat.

b) Zwackh. 739, Eperies (Ungarn) an Eichen, fertil. Lager ansehnlich, wulstig-körnig, weißlich, k. —, dann langsam stellenweise ein wenig orangebräunlich oder rötlich. S. —.

c) Hollwanger Wald bei Lörrach an Eiche, fruchtend! Ma. R.: k. + gelblich > etwas und undeutlich rötlich. S. —, ziemlich viel Stechapfeldrusen (s. o.).

d) Arn. Mon. 503, „lenticulare Hoff. Thallus k. rubesc.". Fertil an älteren Eichen bei München. Ma. R.: k. + teilweise deutlich gelb > rot. „Stechapfeldrusen" +, S. +, wenn auch nicht sehr reichlich, nur in den makroskopisch deutlich rot reagierenden Teilen des Lagers. Letztere mit k.: S. —, „Stechapfelsphärite" +.

*2. **Chaenotheca melanophaea** (Ach.) Zw. Die Lagerkörnchen dieser Flechte, soweit sie weißlich sind, färben sich mit k. und s. fast gar nicht oder nur ± undeutlich gelblich bis orangerötlich und

rosarot. Wie bekannt, ändern aber in der Natur diese Lagerkörnchen sehr oft in ihrer Färbung ab und erscheinen dann hell goldgelb; ihre Ma. R. mit k. und s. ist dann eine andere, es tritt beim Betupfen sehr schnell eine blutrötliche bis violettrote und rosarote Färbung auf. Eine Alterserscheinung ist, soweit meine Beobachtungen reichen, die goldgelbe Lagerfarbe offenbar nicht. Woher es aber kommt, daß einmal der ganze Thallus weißlich bleibt, ein andermal große Teile desselben die erwähnte Farbenänderung zeigen, ob da etwa Feuchtigkeits- oder Beleuchtungsunterschiede mitspielen, ist mir nicht bekannt. [Th. (+Ap.).]

a) Arn. Mon. 254, bei München auf Holz, fertil. Weißlich bis hellgelblich. S. —, auch mit k.

b) Zwackh. 742, auf Larix in den ungarischen Karpathen, fertil. Ziemlich weißlich. S. —.

c) Dörrberg (Thüringer Wald), an Picea, fertil! Kräftiger, aber weißlicher Thallus. S. —.

d) Trippstein (Schwarzatal, Thüringen), an Larix, fertil! Zum großen Teil goldgelblich. Die so gefärbten Lagerkörnchen: S.+, mäßig reichlich, typisch.

e) Paulinzella (Thüringen), an Pinus, substeril! Thallus zum größten Teil hellgelblich, k. + sofort blaßrötlich: S. +, aber nur spärlich.

f) Steinen bei Lörrach (Baden), an Pinus, fertil! 1. Fast ganz weißer Th.: S. —. 2. Goldgelber Th.: S.+, ziemlich reichlich. Manchmal verhältnismäßig sehr breite Kristalle (z. B. 30—40 × 4—5,5 μ messend).

Es ergibt sich also, daß bei dieser Flechte die goldgelben Lagerstrecken S. enthalten, die weißlichen dagegen nicht. Die Ma. R. der ersteren weicht allerdings von der gewohnten Salazinreaktion ab, da die Rotfärbung mit k. und s. sofort eintritt, ohne vorheriges Gelb. Die Ursache für diese Anomalie ist (soweit nicht etwa auch eine teilweise „Spontanzersetzung" der gebildeten S. in eine gefärbte Verbindung mitspielt) am ehesten wohl darin zu vermuten, daß neben der S. noch etwas anderes vorhanden ist, vielleicht ein Anthrazenderivat oder ein parietinähnlicher Stoff, der sich mit Alkali sofort rot färbt und dadurch die anfängliche Gelbreaktion verdeckt, soweit letztere überhaupt an den von vornherein gelblichen Lagerkörnchen zu erkennen wäre. Dieser Annahme entspräche auch die Tatsache, daß k.- und s.-Präparate der goldgelben Lagerkörnchen sich schnell eigentümlich rötlich färben und diesen rosarötlichen Farbenton oft beibehalten, wenn längst alles Salazininsalz auskristallisiert ist.

Sphaerophoraceae.

3. **Sphaerophorus coralloides** Pers. — Lojka Univ. 208, Herzegowina an Abies, fertil. [Th.] S. —.

2. Graphidineae.

Arthoniaceae.

4. **Arthonia lurida** (Ach.) Schaer. — Mig. 60, Sachsenwald (Holstein), auf Eichen. [Ap.] Die Präparate werden mit s. sofort schön weinrot. S. —, nur spärliche, dunkelrötliche, amorphe Niederschläge.

Graphidaceae.

5. **Graphina sophistica** (Nyl.) Müll.-Arg. — Zwackh. 1050, Oldenburg an Ilex, fertil. Ma. R.: k. — oder schwach braungelblich. [Th. (+Ap.).] S. —.

*6. **Graphis elegans** (Sm.) Ach.

a) Mig. 8, Oldenburg an Ilex, fertil. — Ma. R.: k. (+) schwach braungelblich > meist nur undeutlich ins Rotbräunliche. [Th.] — S.+, spärlich. Die zarten Kristallnadeln fast nur an einer Randstelle des Präparates, und hier beinahe nur an der Deckglasunterfläche.

b) Zwackh. 984 a, Oldenburg an Pinus Strobus, fertil. — [Th.] Ma. R.: k. + gelb > blutrot. — S.+ reichlich und schön.

*7. **Graphis erythraea** Krph. — Zwackh. 553, Uruguay, an Baumzweigen, fertil. Ma. R.: k. + gelblich > kaum merklich ins Rötliche. [Th.+Ap.] — S. + ziemlich reichlich. Das Lager der Flechte, die lange Jahre im Herbar gelegen hat, zeigt an manchen Stellen eine leicht ziegelrötliche „spontane" Verfärbung, wie sie ähnlich ja bei manchen salazinhaltigen Flechten zu beobachten ist.

8. **Graphis scripta** (L.) Ach. — [Th.+Ap.] Bei allen untersuchten Formen: S. —. (Ma. R.: k. — resp. schwach schmutziggelblich bis zu orangebräunlich.)

a) Zwackh. 1054, Oldenburg an Ilex.

b) Vind. 1648, Fiume an Carpinus.

c) Zwackh. 985, var. *recta* Hepp; Steiermark an Prunus.

d) Zastler (Schwarzwald), an Acer! var. *serpentina* f. *microcarpa* Ach.

e) Schruns (Vorarlberg), an Alnus incana! var. *serpentina* (Ach.) > *pulverulenta* Ach.

*9. **Lithographa tesserata** (DC.) Nyl. — Stets fertil.

a) Arn. 856, Predazzo (Tirol), auf Syenitblöcken. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.+Ap.] — S.+ ziemlich reichlich.

b) Arn. 856 b, Paneveggio (Tirol), auf Porphyr. Idem. S.+.

c) Arn. 1768, Pfronten (Allgäu), auf Flyschsandstein. Ma. R.: k. + gelb > rot, s. —. [Th.] S.+ reichlich. Makroskopisch also, wie bei den Salazinflechten meistens, keine Färbung mit s., mikroskopisch jedoch reiche Kristallbildung. Im Sodapräparat sah man, nach einem Tag, in einer gewissen Zone die zerstückelten Thallusteile, hauptsächlich das Rindengewebe, schön rosenrot bis blutrötlich gefärbt. Die gleiche Erscheinung bemerkt man auch sonst öfters bei Flechten, die stärkeren Salazingehalt aufweisen. Vielleicht liegt Zurückbehaltung einer nicht auskristallisierenden Salazininverbindung in den Geweben vor, von denen besonders die Rindenschichten eine größere Affinität zu dem Farbstoff zu besitzen scheinen.

d) Zastler (Schwarzwald), auf Gneis! [Th.+Ap.] Ma. R.: k. + gelb > blutrot. — S.+ sehr reichlich, auch mit k. (Nadeln bis zu 80 × 3 μ).

*10. **Phaeographis dendritica** (Ach.) Müll.-Arg. — Fertil. [Th.+ Ap.] Ma. R.: k. + gelblich > rot.

a) Zwackh. 1099, Oldenburg an Fagus. — S.+ ziemlich reichlich.

b) Rabh. 758, Münster (Westfalen) an Carpinus. — S.+ reichlich.

*11. **P. ramificans** (Nyl.). — In Oldenburg, an Ilex, leg. Sandstede (falls die Bestimmung richtig ist; vgl. Sandstede I, p. 64. Ich sah nur wenig farblose bis hellbraune Sporen). Ma. R.: k. (+) langsam rotbräunlich. [Th.+Ap.] — S.+ nicht sehr reichlich.

Roccellaceae.

12. **Roccella tinctoria** DC. — Arn. 1689, an Strandfelsen bei Cagliari (sorallose Exemplare), steril. — S. —.

3. Cyclocarpineae.

Thelotremaceae.

13. **Thelotrema lepadinum** Ach. — Ma. R.: k.+ (ohne anfängliche deutliche Gelbfärbung), meist mehr oder weniger schmutzigrotbräunlich bis zu (manchmal) rostrot, besonders die Fruchtwarzen. [Th.+Ap.] S. — (mit k. und s.), dagegen (mit s.) stets — im durchfallenden Licht — sehr blaß gelbgrauliche, aus feinen Nadeln bestehende Doppelbüschel und aus deren mehrfacher Verwachsung und Agglomeration entstandene dichte knollige Sphärite.

Untersucht wurden:

a) Arn. 1553, Oldenburg auf Eichen.
b) Zwackh. 842, Kanton Zürich auf Abies.
c) Gehlberg (Thüringer Wald) auf Fagus!
d) Benediktenwand (bayrische Alpen) auf Picea!

Diploschistaceae.

*14. **Diploschistes ocellatus** (DC.) Norm. — Dalmatien, leg. Latzel, c. ap. Ma. R.: k.+ gelb > blutrot, s. —. [Th.] S.+, massenhaft. — Bachmann (I, p. 30) fand im Thallus dieser Flechte sein „Urceolariarot". Es wäre möglich, daß da ein Zersetzungsprodukt der S. vorliegt.

Gyalectaceae.

15. **Gyalecta (Secoliga) ulmi** (Sw.) A. Zahlbr. — Vind. 53, Preßburg (Ungarn), an Eichen. [Th.+Ap.] S. —. Das Epithezium hat sich im s.-Präparat hell-weinrötlich verfärbt. Das Bachmannsche „Phialopsisrot" (Bachmann I, p. 31) hat also mit S. nichts zu tun.

Lecideaceae.

16. **Bacidia Beckhausii** (Kbr.) Arn. — Dörrberg (Thüringer Wald) auf Acer! [Ap.] S. —. Epithezium mit s. violett, ähnlich wie mit k.

17. **Catillaria (Biatorina) synothea** (Ach.). — Rabh. 626, Österreich, auf Zaunholz. [Ap.] S. —. Sonst wie vorige. Die Mi. R. des Epitheziums mit k. hat also auch bei diesen beiden Arten, wie zu erwarten stand, mit S. nichts zu tun.

18. **Lecidea (Biatora) Ahlesii** (Kbr.). — Heidelberg auf Sandstein, leg. v. Zwackh. [Th.+Ap.] S. —.

*19. **L. albofuscescens** Nyl. Th. Fr. — Mühlwald bei Graswang (bayrische Alpen) an Picearinde (1902)! Ma. R.: Th. k. — oder ein wenig gelblich und nur fleckweise, besonders in der Nähe der Ap., undeutlich + ziegelrötlich. Ob die Flechte mit der bei Th. Fries (Lich. Scandin.) beschriebenen übereinstimmt, bleibt mir zweifelhaft, hauptsächlich wegen der viel schmäleren Sporen und der etwas abweichend gefärbten Ap. Norrl. 181 stand mir nicht zur Verfügung, ebensowenig Exemplare aus Tirol, wo die Flechte von Arnold und Kernstock nachgewiesen wurde (vgl. Dalla Torre I, p. 380).[1])

Die vorliegende Form kann etwa, wie folgt, beschrieben werden: Lager sehr dünn, weiß bis weißlich, glatt oder ein wenig feinkörnelig-rauh und seltener feinschorfig-leprös. Ap. 0,2—0,5 (—0,7) mm im Durchmesser, die jüngeren manchmal ziemlich flach, meist aber

[1]) Vgl. jedoch hierzu den Nachtrag!

auch schon ± konvex, mit schwärzlichem, wenig oder gar nicht abgesetztem, daher fast nur durch die dunklere Färbung abstechendem Rande und heller-olivgrünlicher bis dunkelolive gefärbter Scheibe; die älteren dann ziemlich konvex, olivgrünlich mit oder ohne den erwähnten dunklen Rand, oder manchmal im ganzen (olive-)schwärzlich, so daß der Rand äußerlich unkenntlich wird. Unter Wasser gesetzt, werden auch die olivefarbenen Ap. ziemlich schwärzlich, infolge des jetzt mehr durchscheinenden dunklen Hypotheziums.

Paraphysen 40 bis höchstens 55 μ hoch, ziemlich stark verleimt; nach Aufhellung durch Alkali erscheinen sie oben etwas kopfig-verdickt. Sie sind bis oben farblos oder an den Enden wenig gelblich. Hypothezium dick, dunkelbraun. Margo außen heller braun, innen dunkelbraun, in das Hypothezium übergehend. Sporen zahlreich, farblos, ca. 7—11,5 × 1,6—2,8 (—3) μ. [Für *L. albofuscescens* geben Th. Fries, Nylander, Kernstock und Arnold an: 9—12 × 4—5 μ.] [Th.]: S.+. [Ap.]: S.+, ziemlich reichlich.

20. **L. atrofusca** Flot. — Britz. 569, Bayrische Alpen. [Th.+Ap.] S. —. Die blauschwärzlichen „Granula" im Hymenium werden durch s. heller und mehr blaugrünlich, lösen sich aber nicht auf.

21. **L. Bauschiana** (Kbr.). — Arn. 1233, Oberfranken auf Sandstein. [Th.+Ap.] S. —.

22. **L. Berengeriana** Mass. — Norwegen, leg. Norman. [Th.+Ap.] S. —.

*23. **L. Cadubriae** Mass. — Ma. R.: Ap. k. (+) meist nicht erkennbar.

a) Arn. 594 c, Val Sesia (Südalpen) auf Larix. [Ap.] S.+ reichlich, auch mit k.

b) Pontresina (Engadin), auf Holz eines Koniferenstumpfs! [Ap. (+Th.).] S.+ reichlich.

Auch die sehr nahe verwandte *L. subinsequens* Nyl. ist jedenfalls salazinhaltig; deren Reaktion vgl. Bouly de Lesdain I, Note 6.

24. **L. fuscescens** Smr. Kbr.

a) Zwackh. 676, als *L. Cadubriae*, auf Larix am Czorbaer See in Ungarn. Das Exemplar meines Herbars gehört zu der durch rundliche Sporen gekennzeichneten *L. fuscescens*. [Ap. (+Th.).] S. —.

b) Pontresina (Engadin), am Holz von Koniferenstümpfen! [Th.+Ap.] S. —.

Querschnitte durch die Frucht und das darunter liegende Gewebe dieser Flechten (a und b) zeigen, daß die Schicht unter dem Hypothezium, besonders in den peripheren Teilen (gegen den Fruchtrand hin),

teilweise und oft nur fleckweise, manchmal aber auch zum größeren Teil, erfüllt ist von einem lebhaft-orangeroten Farbstoff. Im s.-Präparat färbt sich derselbe sofort tiefviolett und bleibt dann unverändert. Ganz ähnlich färbt k., hellt aber nach einigen Stunden auf und löst dann den Stoff allmählich ganz weg.

25. **L. hypopta** Ach. Nyl. — Finnland auf Holz, leg. Wainio. [Ap.] S. —, auch mit k.

26. **L. leprosula** (Arn.) f. — Arn. 891, Oberbayern an Legföhrenrinde. [Th.+Ap.] S. —, auch mit k.

27. **L. leucophaea** Flk. — Bei Oberhof (Thüringer Wald) auf Porphyrfels! [Th.+Ap.] S.— mit k. Ma. R.: Th. k. + gelb.

28. **L. Nylanderi** (Anzi) Th. Fr. — Vind. 167, Klagenfurt (Kärnten), an Pinusrinde. [Th.+Ap.] S. —.

29. **L. obscurella** Smr.

a) Rabh. 879 als *B. phaeostigma* Kbr., Schweden auf Holz. [Th.+Ap.] S. —, auch mit k.

b) „*heterella* Nyl.", Zwackh. 684, Ungarn an Abiesrinde. [Th.+Ap.] S. —. Im k.-Präparat sehr feine, lange, farblose Nadeln, einzeln oder in Büscheln und Sternen.

30. **L. pullata** Norm. Th. Fr. — Arn. 1526 b, Westtirol auf Rhododendron. [Th.+Ap.] S. —. Kristalle (k.) ähnlich wie bei der vorigen.

31. **L. quernea** (Dicks.) Ach. — Vire (Calvados), leg. Pelvet. Ma. R.: Th. k. (+) mehr braungelblich, dann bräunlich; Ap. k. +, den Tropfen weinrot färbend. [Th.+Ap.] — S.— mit k. und s.; dagegen findet man im s.-Präparat längs des linken Randes einen anderen Stoff in Form kurzer, blaß schmutzig-rosa gefärbter, einzeln oder in Büscheln verwachsen liegender, rechteckiger Plättchen auskristallisiert.

32. **L. sanguineoatra** Wulf. — Thüringer Wald an bemooster Buchenrinde! [Th.+Ap.] S. —. Granula wie bei Nr. 20.

33. **L. symmictiza** Nyl. — Arn. 1792, Oberammergau (bayr. Alpen) auf Abiesrinde. [Th.+Ap.] S. —.

34. **L. (Eu-Lecidea) aglaea** Smr. — Zwackh. 943, Kom. Gömör (Ungarn), auf Gneisfels. — Ma. R.: k.+ gelblich > etwas ins Bräunliche. — [Th.+Ap.] S. —, nur Büschel und Sterne sehr feiner, farbloser Nadeln.

35. **L. armeniaca** (DC.) E. Fr.

a) f. *aglaeoides* Nyl. — Arn. 838, bei Paneveggio (Südtirol) auf Porphyrfels. Ma. R.: k. + ziemlich schnell blutrot.

[Th.+Ap.] S. — (auch mit k.), dagegen (mit s.) Sphärite sehr feiner farbloser (bis graulicher) Nadeln.

b) Kapelljoch bei Schruns (Vorarlberg), auf Urgestein, fertil! Ma. R.: k. + fast unmittelbar orangerot > tiefrot bis rotbraun. [Th.] S. — (s. und k.), wohl aber verschiedene andere Kristalle, besonders feine, farblose Nadeln, im k.-Präparat auch längliche Bälkchen, bis ca. 80 × 7 μ, ähnlich denen des Salazininsalzes, aber farblos (= Roccellsäure, Zopf I, p. 28?).

36. **L. Brunneri** (Schaer.) var. *Crombiei* (Jones) Nyl. — Arn. 839, bei Predazzo (Südtirol) auf Melaphyrblöcken, fruchtend. Th. k.+ gelb > etwas bräunlich. [Th.] — S. —, nur farblose Nadeln u. a.

37. **L. declinans** var. *subterluens* Nyl., *ochromelaena* Nyl. — Arn. 1236, Zillertal (Tirol) auf Gneisblöcken. [Th.+Ap.] S. —.

38. **L. Dicksonii** Ach. — Matrei (Tirol) auf Gneis, leg. Arnold et Rieber. [Th.+Ap.] S. —.

39. **L. Giselae** A. Zahlbr. — Vind. 1360, bei Schladming (Steiermark) an Pinusrinde, fertil. Ma. R.: k. + sofort orange-rotbraun > mißfarbig grünbraun. — [Th.] S. — (mit s. und k.).

40. **L. lapicida** Ach.

a) Harm. 342, Vogesen auf Urgestein, fertil. [Th.+Ap.] S. —.

b) Merr. 161, Maine (U. S. A.) auf Silikatgestein. [Th.+Ap.] S. — mit k., nur zarte, lange, farblose Nadeln.

*41. **L. pantherina** (Ach.) Th. Fr. incl. *sudetica* Kbr., *alboflava* Kbr. etc. — Man vergleiche über diese Gesamtart und ihre Gruppe z. B. Th. Fries „Lichenogr. Scand.", Wainio „Adjum. ad Lichenogr. Lappon.", die Aufzählung in Arnold I, p. 76, Arnold II und Anzi. Eine ähnliche Reaktion wird auch noch angegeben von *L. thiodes* Kbr., *percontigua* Nyl., *platycarpoides* Bagl., *tiarata* Kbr. u. a., die wahrscheinlich auch salazinhaltig sind. Ob es sich hier um eine natürliche Gruppe handelt oder nicht, bleibt noch zu untersuchen. — [Th.+Ap., oder Th.]

a) Arn. 1235, Tirol auf Glimmerfels. [Th.] — S.+ ziemlich reichlich, ebenso mit k.

b) Arn. 893, var. *sublactea* Lamy, Predazzo (Südtirol) auf Syenit. — S.+ reichlich.

c) Pontresina (Engadin) auf Urgestein! hypothecio obscure fusco. Ähnlich auch aus Vorarlberg! — S.+sehr reichlich.

d) Brotterode (Thüringer Wald), an Granitblöcken! — S.+ reichlich (k.).

42. **L. pilati** Hepp. — Arn. 805 b, an Porphyrblöcken bei Paneveggio (Südtirol); und andere Exemplare, leg. Arnold et Rieber auf Urgestein an der Waldrast (Mitteltirol). [(Th.+) Ap.] S. —.

Die olivgrün-schwärzlichen Quetschpräparate der Ap. werden nach s.-Zusatz sofort lebhaft weinrot und behalten dann diese Färbung; nur geringe, weinrötliche, amorphe Niederschläge. Läßt man zu Ap.-Schnitten, die in Wasser liegen, k. hinzutreten, so tritt sofort weinrote Färbung des Hypotheziums und Fruchtrandes auf, die sich sehr bald der umgebenden Flüssigkeit mitteilt. Am nächsten Tage, nachdem Glyzerin zugesetzt wurde, findet man den gefärbten Stoff vollständig aus den Schnitten entfernt, „ausgelaugt". Sodalösung bringt eine ganz ähnliche Färbung hervor, die sich aber zunächst der umgebenden Flüssigkeit nicht mitteilt und erst nach dem Glyzerinzusatz langsam wegzudiffundieren beginnt.

43. **L. promiscens** Nyl. — Arn. 1585, Galtür (Tirol) auf Gneis. [Ap. (+Th.).] S. —.

44. **L. silacea** Ach.

a) Matrei gegen die Waldrast (Tirol), auf Gneis, leg. Rieber et Arnold 1897 [Die Ergebnisse dieser Reise sind in Arnold II nicht mehr veröffentlicht worden]. Die Exemplare — ex herb. † Rieber — stimmen gut z. B. zu der Beschreibung in Th. Fries „Lichen. Scandin". (Hymenium niedriger, im unteren Teile grünlich, Sporen kürzer, 8—12 × 5—6 μ usw.) [Th.+Ap.] S. —.

b) Schweden, auf Urgestein, ex herb. v. Zwackh. [Th.+Ap.] S.+ spärlich mit s., — mit k. Die Flechte scheint jedoch keine echte *L. silacea* zu sein, sondern eher eine *L. pantherina* var. *ochracea*: Paraphysen höher, im ganzen farblos, Sporen länger, 12—13 × 5—6,5 μ. Eine etwaige gelbrote Ma. R. mit k. ist bei dem schon durch Eisen (?) rostrot gefärbten Thallus dieser Form natürlich nicht erkennbar. Daher kann auch hier wieder nur die mikrochemische Probe den Gehalt an S. nachweisen.

45. **L. subfumosa** (Arn.) = *fuscoatrata* Nyl. — Zwackh. 602, Predazzo (Tirol) auf Porphyr. [Th.+Ap.] S. —. Ebenso *L. subf.* ssp. *infirmata* Arn., aus der gleichen Gegend (Arn. 845).

46. **L. xanthococca** Smr. — Zwackh. 794, Tatra (Ungarn) auf Arvenholz. Ma. R.: k.+ sehr bald orangebräunlich bis zu rostrot und fast blutrot (nicht zuerst gelb). [Th.+Ap.] S. —.

47. **L. (Psora) atrobrunnea** (Ram.) Schaer. — Vgl. über die verschiedenen Reaktionen an den zu dieser Art gestellten Flechten

bei Steiner „Lichenes persici coll. a..... Strauß", in Annales Mycologici VIII, 1910, p. 216. — Zwackh. 982, Kaukasus, auf Gneisblöcken, fertil. [Th.] S. — mit s. und k. Ma. R.: k. — (schon wegen des dunklen Tones der Lagerschuppen).

*48. **L.** (? **atrobrunnea** [Ram.] subsp.) **leproso-limbata** (Arn.). — Vgl. Dalla Torre I, p. 355 und Arnold II. — Bei der Tilisuna-Hütte (Vorarlberg), fertil, auf Flyschsandstein! Ma. R.: k.+ goldgelblich, wenigstens die hellgefärbten Schuppenränder und die jüngeren Schuppen, dann bald mehr oder weniger blut- bis rostrot; Mark farblos, k. —. — [Th.+Ap.] und [Th.]. S.+ nicht sehr reichlich. Ein Th.-Präparat mit k. wies zunächst deutlich gelbe und stellenweise rötliche Färbung und reichliche S.-Nadeln auf; nach Glyzerinzusatz und einen Tag später waren Farbreaktion und Kristalle verschwunden.

*49. **Rhizocarpon (Catocarpon) eupetraeoides** (Nyl.) = *ignobile* Th. Fr. — Arn. 1241, Oerebro (Schweden) auf Sandstein. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.] und [Ap.]: S.+ sehr reichlich.

50. **R. oreïtes** (Wain.) A. Zahlbr. — Ma. R.: k. — oder etwas rötlich bis bräunlich längs der Areolenränder. [Th.+Ap.]: S. stets —. So bei:

a) Harm. 345, Vogesen auf Urgestein.
b) Zwackh. 798, Kom. Árva (Ungarn) auf Sandstein.
c) Rabh. 618, Val Sesia (Südalpen) auf Granitfels.
d) Gotthard (Schweiz), auf Urgestein! u. a.

Alle bisher untersuchten Exemplare dieser Gesamtart *R. chionophilum* Th. Fr. + *oreïtes*, die sich in meiner Sammlung befinden, aus Mitteleuropa, den Alpen und Karpathen, sowohl Exsikkaten als auch selbst gesammelte, waren salazinfrei und gaben auch keine deutliche Rötung des Th. mit k. Ob in den genannten Gegenden auch ein wesentlich anders reagierendes und vielleicht salazinhaltiges echtes *R. chionophilum* vorkommt, ist mir nicht bekannt. Vgl. über die schwankende Reaktion dieser Formen mit k. und ba., die dem quantitativ wechselnden Gehalt an Psoromsäure zugeschrieben wird, bei Zopf II, Mitt. 3 und 13. Siehe auch Th. Fries „Lich. Scand.", p. 612, Wainio „Adjum. ad Lich. Lapp." und Zschacke: „Beiträge zur Flechtenflora Siebenbürgens" in Ungar. Botan. Blätter, 10. Jahrg. 1911 (Verbreitung von *R. oreïtes*).

Im s.-Präparat von Zwackh. 798 bemerkte ich Büschel und dichte Sterne blaßgelblicher feinster Nadeln (Rhizocarpsäure?).

51. **R. polycarpum** (Hepp) Th. Fr. — Ma. R.: k. (+) oft etwas mehr braun bis rotbräunlich.

a) Arn. 852, Südtirol auf Melaphyr. [Th.+Ap.] S.—.
b) Mehlis (Thüringer Wald) auf Porphyrittuff! [Th.+Ap.] S.—.

52. **R. (Eu-Rhizocarpon) calcarium** (Weis) Th. Fr. — Arn. 215 d, Rollepaß (Südtirol) auf Sandstein. [Th.+Ap.] S.—.

*53. **R. coniopsoideum** Hepp. — Ma. R.: meistens k. + gelb > rot. — Arn. Mon. 497, bei München auf Amphibolitsteinen. [Th.+Ap.] S.+ sehr reichlich.

54. **R. geminatum** (Flot.) Kbr. — Martigny (Wallis) auf Kalkschiefer! [Th.+Ap.] S.—.

55. **R. geographicum** (L.) DC.
a) Vind. 1235, Kom. Preßburg (Ungarn), auf Granit. [Th.+Ap.] S.—, wohl aber morgensternähnliche Drusen aus hellgelblichen Nadeln, die nach einigen Stunden in mäßiger Zahl vorhanden, nach 24 Stunden aber wieder verschwunden waren (Rhizocarpsäure?).
b) Harm. 47, var. *cyclopicum* Nyl., Vogesen auf Sandstein. [Th.+Ap.] S.—.

56. **R. Oederi** Web. — Arn. 1662, Ehrenburg (Tirol) auf Tonglimmerschiefer. [Th.+Ap.] S.—.

Cladoniaceae.

57. **Baeomyces byssoides** (L.) Schaer. — Heidelberg auf Sandstein, fertil! Ma. R.: Lager k. + gelblich > ins Orangebräunliche. [Th.] S.—.

58. **B. callianthus** m. (Lettau I, Hedwigia 52, p. 160). — Stützerbach im Thüringer Wald, auf feuchtem Waldboden! Discus ap. k.+ carneo-citrinus > demum sanguineo-rubens. [Ap.] S.—.

*59. **Cladonia acuminata** (Ach.) Norrl.
a) Arn. 1025, Paneveggio (Südtirol) auf Porphyrboden, steril. Ma. R.: Podetien k. + gelb > orangebräunlich bis braunrot. — [Th., Pod.] S.+, relativ wenig, wie auch sonst bei fast allen salazinführenden Cladonien. Ich habe hier eben immer ziemlich große Lagerstücke zur Untersuchung verwendet, um nicht spärlich vorhandene S. ganz zu übersehen.
b) Auf dürrem Nadelwaldboden bei der Station Oetztal (Tirol)! Steril. Ma. R.: k. + stark gelb > orange bis orangebraun. [Pod.] S.+, ziemlich spärlich.

*60. **C. cariosa** (Ach.) Spreng.
a) Arn. 1027 a, Oberpfalz auf Lehmboden. Ma. R.: Pod. k. + gelb > zuletzt ein wenig bräunlichgelb, nicht rot. [Th.: Pod. + Schuppen.] S.+, aber nur ganz spärlich.

b) Arn. 1027 b, Budapest auf Waldboden. Ma. R.: k.+ gelb > wenig rötlich. [Pod. + Schuppen.] S.+ spärlich.

c) Kalkberg bei Arnstadt, steril und ohne Podetien auf steinigem Kalkboden! Ma. R. usw. vgl. Lettau I, p. 163 (Hedwigia 52). [Nur Schuppen.] S.+, reichlicher.

d) Zwackh. 627, = *cribrosa* (Wallr.) Wain., Friedrichsfeld bei Mannheim, fertil auf Sandboden. Ma. R.: k. + gelb. — [Th.: Pod. + Schuppen.] S.—.

*61. **C. subcariosa** Nyl. Wain. — Fertil.

a) Arn. 1722, Mies (Böhmen), auf Erde alter Berghalden. Ma. R.: Pod. k. + gelblich > allmählich braunrot. — [Pod.] S.+ ziemlich reichlich.

b) Zwackh. 626, als „*C. pityrea* var. *polycarpa* Flk.", bei Mannheim auf Sandboden. Ma. R.: Pod. k.+gelblich > dunkelrot. Schuppen k. — oder (+) undeutlich. — [Pod. + Schuppen,] S.+ nicht gerade reichlich.

c) Maggia-Delta bei Locarno (Tessin), auf steinigem Boden! Ma. R.: Pod. k.+ gelblich bis gelb > rotbraun bis rostrot und stellenweise blutrot. [Pod.+Ap.] S.+ ziemlich viel.

Vgl. über die Gruppe *C. cariosa* — *subcariosa* — *symphycarpia* z. B. in Harmand I und besonders auch Sandstede II, p. 367. Es scheint, als ob die eigentliche *C. subcariosa* relativ reich an S. (resp. Bryopogonsäure, nach Zopf, Sandstede), die echte psammophile *C. cribrosa* salazinfrei, die auch morphologisch fast intermediäre, kalkliebende *C. cariosa* [+ ? *symphycarpia* (Flk.) Arn.] salazinhaltig, aber salazinärmer sei.

62. **C. digitata** (L.) Ach. — Zwackh. 1078, Schweiz, steril auf Fichtenstrünken. Pod. k. + stark gelb > gelblichbraun bis (allmählich) dunkelbraun. [Pod.] S.—.

63. **C. flabelliformis** (Flk.) Wain. — Ma. R.: Th. k. + stark gelb > rotbraun bis braun. [Pod.+Ap.]

a) Zwackh. 1124, Oldenburg an Grabenböschungen. S.—.

b) Harm. Rar. 24, Dep. Loire (Frankreich), an Baumstümpfen. S.—.

c) Tambach (Thüringer Wald), an bemoosten Felsen! S.—.

Auf s.-Zusatz färben sich alle Präparate von Thallusteilen mehr oder weniger gelb, dann bräunlich bis rosabräunlich. Der Stoff, der mit Alkali diese Farbenreaktion gibt, hat also mit S. nichts zu tun. Die Rhodocladonsäure der roten Ap. und Pykniden färbt sich im s.-Präparat violett bis violettrot, bildet aber keine Kristalle, sondern nur feinste amorph-körnelige Niederschläge.

*64. **C. foliata** (Arn.) Wain. — Arn. 1026, als *C. acuminata* f., Paneveggio (Tirol), steril auf begrastem Boden. Ma. R.: Pod. k. + gelb > orangerot, nicht k. —, wie es in der Scheda steht. — [Pod.] S.+, nicht so spärlich.

65. **C. furcata** (Huds.) Schrad. Ma. R.: k.— oder + etwas gelblich > ins Bräunliche bis Rotbräunliche. [Pod.] S.—.

a) Britz. 283, Wälder bei Augsburg (Bayern).

b) Harm. Loth. 194, Vogesen, steril. Beide zu f. *corymbosa* Ach.

66. **C. macilenta** (Hoffm.) Nyl. var. *squamigera* Wain. f. — Feldberg (Schwarzwald), an bemoosten Felsen! Ma. R.: Pod. und Schuppen daran k.+ stark gelb > allmählich bräunlich-rosarot. [Pod.] S.—.

67. **C. pyxidata** (L.) Ach.

a) Zwackh. 624, bei Mannheim auf Sandboden. [Pod.+Ap.] S.—.

b) Zwackh. 999, Schweizer Jura, auf bemoosten Kalkblöcken, fertil. [Pod.+Schuppen.] S.—, aber eine Anzahl Doppelbüschel aus feinen, dünnsten Nadeln vorhanden, die zu blaß-gelbgrauen, knolligen Zwillingssphäriten auswachsen.

68. **C. rangiformis** Hoffm. — Harm. 58, Vogesen. Pod. k. + gelb. [Pod.] S.—.

*69. **Stereocaulon coralloides** Fr. — Ma. R.: Foliola k.+ gelblich bis deutlich gelb, später manchmal ein wenig bräunlich; Stämmchen k. (+) schmutzig-gelblich bis gelbbräunlich.

a) Arn. 1483 b, St. Anton am Arlberg (Tirol), auf Glimmerblöcken. [Th.+Ap.] S.+, sehr spärlich (hier und da zwischen den Lagerstücken einige kleine Sternchen usw.).

b) Mig. 98, Zastler (Schwarzwald), auf Gneisblöcken. [Th.+Ap.] S.+, recht spärlich, wie oben.

c) Vind. 355, Ehrenburg (Tirol), auf Tonschiefer, fertil. [Th.] S.+, reichlicher.

Bei allen übrigen Arten der Gattung, die untersucht wurden [Ma. R. k.— oder undeutlich gelblich bis bräunlich], konnte S. nicht nachgewiesen werden:

70. **S. denudatum** Flk. Zwackh. 909, Tirol auf Gneisfels, steril.

71. **S. evolutum** Graewe. Rabh. 858, Insel Koö (Schweden), fruchtend. [Th.]

72. **S. incrustatum** Flk. Arn. 1565, Brixen (Tirol), auf Granitboden. [Th.+Ap.]

73. **S. paschale** (L.) Ach. Rauschen (Ostpreußen), auf Sandboden, schwach fruchtend! [Th.]

74. **S. pileatum** Ach. Harm. Loth. 165, Vogesen, fertil. [Th.]

75. **S. tomentosum** Fr. Vind. 1655, Ungarn auf Erde. [Th.+Ap.]
76. **S. vesuvianum** Pers. Vesuv, leg. Gussone, steril.

Stictaceae.

77. **Lobaria herbacea** (Huds.). — Rabh. 233, Falkenstein (Hessen), fertil. Th. k. = [Th.]. S.—.

78. **L. laciniata** Wain. = *amplissima* Arn. — Die Quetschpräparate lassen, wie auch bei den meisten anderen Stictaceen, deutlichen Trimethylamin-Geruch erkennen.

a) Arn. 1217, Insel Miquelon, stark fruchtend. Ma. R.: k. ± gelblich. [Th.] S.—. Im Sodapräparat in den ersten Stunden eine eigentümliche lebhaft rote Färbung, besonders längs der Ränder, die dann später wieder zurückgeht.

b) Vind. 1661, Görz (Österreich), steril auf Nadelholz. Ma. R.: Mark k. —, Rinde an den mehr weißlichen Lobis + deutlich gelb, sonst fast —. S.—. Rotfärbung weniger ausgesprochen als bei der vorigen.

79. **L. linita** (Ach.) Wain.

a) Zwackh. 524 bis, Kühthei (Tirol) auf bemoosten Felsen, steril. Mark k. —. S.—.

b) Harm. Rar. 76, Montanvert (Savoyen), auf Gestein, steril. Mark k. —. S.—.

*80. **L. pulmonaria** (L.) Hoffm.

a) Harm. 20, Vogesen, fertil auf Rinde. [Th.]. S.+ ziemlich spärlich.

b) Vind. 155, Bosnien, fertil an Stämmen. [Th.] S.+ nur ganz spärlich.

c) Mig. 22, Württemberg, fertil. [Th.] S.+ hier schon ziemlich reichlich.

Bei *L. linita* konnte ich niemals eine positive Ma. R. des Marks mit k. feststellen, bei *L. pulmonaria* dagegen stets [k. + hellgelb bis ziemlich lebhaft gelb, manchmal später auch etwas braunrötlich, hauptsächlich in den oberen Teilen], im Gegensatz zu der Angabe in Harmand I, p. 710. — Vgl. die Stictinsäure, bei Zopf I, p. 204.

81. **L. scrobiculata** (Scop.) DC. — Mark k. + deutlich blaßgelb. [Th.] S.—.

a) Rabh. 837, Schweden, auf Steinen, steril.

b) Vind. 561, Tarvis (Südalpen) an Tannenästen, fertil. Spärliche schwach graugrün-gelbliche, im auffallenden Licht farblose Sterne und Drusen messerklingenförmiger Kristalle (Usninsäure?).

82. **Sticta orygmaea** (Ach.) Nyl. — Lojka Univ. 117, Neuseeland, auf Rinde. [Th.] S.—. Das Präparat wird sofort tief weinrotviolett (Orygmaeasäure Zopfs) und behält diese Färbung. Keine Niederschläge.

83. **S. silvatica** (Huds.) S. Gray. — Arn. 1759 (f. *microphyllina* Krph.), bayr. Alpen, steril. Th. k. —. S.—.

Pertusariaceae.

84. **Pertusaria areolata** (Clem.) Nyl. — Harm. 335, Vogesen, auf Urgestein, fertil. Ma. R.: k.+ stark gelb > orange. [Th.+Ap.] S.—.

*85. **P. coccodes** Ach. — Ma. R.: k.+ gelb > blutrot. Harm. 288, Vogesen, auf Rinde, steril. S.+, sehr reichlich.

86. **P. communis** DC. — Warnicken (Ostpreußen), auf Carpinus! Ma. R.: k. + gelblich, Mark + mehr orangegelb. — [Th.+Ap.] S.—.

87. **P. corallina** (L.).

a) Vind. 256, Tirol, auf Tonschiefer, fertil. Ma. R.: k. + stark gelb > ins Bräunliche. [Th.] S.—.

b) Rabh. 692, als „*sorediata* b. *saxicola* Hepp", Bayern, fertil auf Sandsteinfels. Ma. R.: k. + gelb > langsam ins Rotbräunliche. [Th.+Ap.] S.—.

c) Oberhof (Thüringer Wald), auf Porphyrfels, steril! Ma. R.: k.+stark gelb > erst allmählich orangebräunlich und zuletzt, nach einigen Stunden, dunkelrotbraun. [Ma. R. der frisch gesammelten Flechte k. + gelb > blutrot (s. auch Lettau I, p. 193, Hedw. 52). Über diese Änderung der Ma. R. vgl. weiter unten.]

Bei allen untersuchten Stücken dieser Art konnten im s.-Präparat keine roten Nadeln aufgefunden werden, wohl aber fiel gewöhnlich eine rotbräunliche bis schmutzig-weinrötliche Färbung, hauptsächlich in den links gelegenen Ecken, auf. Ebenda auch feine, amorphe, körnelige, braunrötliche Niederschläge.

88. **P. coronata** Ach.

a) Arn. Mon. 39, München, an Acer, steril. Ma. R.: k. + gelb > bald rotbräunlich, nicht blutrot. S.—.

b) Arnstadt (Thüringen), auf Carpinus, steril! Ma. R.: k.+ gelblich > langsam etwas bräunlich. S.—.

Die makroskopische Gelbreaktion dieser Flechte geht manchmal nur ganz langsam, manchmal ziemlich schnell in einen bräunlichen bis rotbraunen Farbenton über. Die mikrochemische Unterscheidung zwischen dieser Art und der im sterilen Zustande recht ähnlichen *P. coccodes* ist also eine viel schärfere und sicherere

als die Ma. R.; in letzterem Fall die manchmal fast zweifelhaft bleibende Unterscheidung zwischen Rotbraun und Blutrot, im ersteren hier massenhaft, dort gar keine S.

89. **P. dactylina** (Ach.) Nyl. — Norrl. 264, Lappland, auf Erde, fertil. Ma. R.: k. (+) gelblich bis braungelblich. [Th. + Ap.]. S.—.

*90. **P. glomerata** (Schl.) Schaer. — Hesse isolierte aus dieser Flechte die von ihm benannten und beschriebenen Stoffe Porin und Porinsäure.

a) Britz. 786, Allgäuer Alpen, auf Moos und Pflanzenresten, fruchtend. Ma. R.: k. + gelb > blutrot. [Th.+Ap.] S.+ reichlich, auch mit k. + ziemlich viel.

b) Zwackh. 530, Tirol, fruchtend. Ebenso. S.+, aber weit weniger reichlich; mit k. —.

Das Epithezium färbt sich mit s. und k. bei beiden Pflanzen violett.

91. **P. laevigata** (Nyl.) Arn. [Ob die „*P. laevigata* Ach." in Bachmann II hierhin gehört, weiß ich nicht.]

a) Vind. 1038, im österreichischen Küstenland an Eichenrinde, fertil. Ma. R.: k. + stark gelb > orangebräunlich bis schmutzig-rotbraun. [Th.+Ap.] S.—.

b) Arn. Mon. 475, München, an Buchenrinde, fertil. Wie die vorige! Färbung und Sedimente in den Präparaten beider Flechten etwas ähnlich wie bei Nr. 87.

*92. **P. monogona** Nyl. — Harm. Rar. 84, Südfrankreich, auf Silikatgestein, fertil. [Th.+Ap.] S.+ sehr reichlich.

93. **P. oculata** (Dicks.) Th. Fr. — Arn. 591 b, Herjedalen in Schweden auf steinigem Boden, fertil. Ma. R.: k. + gelb > wenig orangebräunlich. [Th.] S.—.

94. **P. stalactiza** Nyl. — Retyezát (Siebenbürgen), auf Urgestein, leg. Lojka. Ma. R.: k. + gelblich > erst spät etwas braunrötlich. [Th.] S.—.

*95. **P. Waghornei** Hult. — Arn. 1791, Graswang (bayrische Alpen) auf Salix, fertil. Ma. R.: k. + gelb > ziemlich bald rotbraun bis blutrot. [Th.+Ap.] S.+ sehr reichlich (Nadeln bis zu 320 × 9 μ).

*96. **P. Westringii** (Ach.) Nyl. — Arn. 888, Südtirol, auf Syenit, steril. Ma. R.: k. +gelb > dunkelrot. S.+ sehr reichlich.

Lecanoraceae.

97. **Icmadophila ericetorum** (L.) A. Zahlbr. — Ap. k. + gelb > sehr schnell dunkelrot und dann bald braun. [Ap.] S.—.

a) Vind. 360, Niederösterreich. — Eigentümlicher Farbenwechsel des Präparates mit s.: zuerst Gelb, dann ziemlich bald lebhaftes Bläulichgrün, das nach einigen Stunden einem eigenartigen Rötlich-Graubräunlich Platz macht; nach 1 Tag dann alles gelbbräunlich bis hell-kaffeebraun.

b) Arn. 1232, Frankenjura (Bayern), auf Sandstein. — Ähnliche Farbenänderungen, aber weniger ausgesprochen. Beidemal geringe Mengen rötlichen amorphen Niederschlags in den Ecken links.

*98. **Lecanora (Aspicilia) adunans** Nyl. = *glacialis* (Arn.). — Zwackh. 938, Karpathen, auf Glimmerschiefer. Ma. R.: k. + gelb > blutrot. [Th.+Ap.] S.+, sparsamer.

*99. **L. alpina** (Smr.) Nyl. — Pontresina (Engadin), auf Urgestein! c. ap. et pycn. (Conidia recta, 4—5,5 × 1 μ). — Ma. R.: k. + gelb > blutrot (die Oberfläche; tiefere Markschichten k. —), ba + nur gelblich; s. —. — [Th.+Ap.] S.+ sehr reichlich.

*100. **L. Arnoldi** (Hue II, Nr. 673). — Arn. 1228 a, als „*cinerea* L.", Predazzo (Tirol), auf Syenitblöcken, fertil. Ma. R.: k. + gelb > rot. — [Th.] S. + weniger reichlich.

*101. **L. [calcaria** (L.) Smr. var.] **concreta** Schaer. a) f. *reagens* A. Zahlbr. — Ragusa (Dalmatien), auf Kalkgestein, leg. Latzel, c. ap. — [Th.+Ap.] S.+ reichlich. — Ma. R.: Th. zum größeren Teile k. —, fleckenweise k. + rostrot, besonders um die Ap. herum. Die Ma. R. ist hier ungewöhnlich, da eine anfängliche Gelbfärbung nicht eintritt. Überdies scheint es, als ob die S. nur fleckweise und ungleichmäßig im Thallus verteilt ist. Vgl. die etwas ähnlichen Verhältnisse bei *Chaenotheca melanophaea*.

b) [var.] *concreta*, typica. — Meleda (Dalmatien), auf Kalkgestein, leg. Latzel, determ. A. Zahlbruckner. Ma. R.: k.—. [Th.+Ap.] S.—. Eine Pflanze, die der obigen *reagens* im Aussehen zwar nicht gleicht, aber doch ziemlich ähnlich sieht.

c) var. *concreta*, Harm. 136, Dep. Sarthe (Frankreich), auf Kalk. Th. k. —. [Th.+Ap.] S.—.

*102. **L. cinerea** Ach. — Zwackh. 764 (auch von Hue II als echte *cinerea* anerkannt), Siebenbürgen, auf Glimmerschiefer. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.+Ap.] S.+ reichlich.

103. **L. cinereorufescens** Ach. var. *diamarta* (Ach.) Arn. — Arn. 884, Sulden (Tirol), auf Glimmerschieferblöcken. Th. k. —. [Th.+Ap.]. S.—.

104. **L. goettweigensis** A. Zahlbr. — Vind. 1245, Niederösterreich, auf Sandstein, fertil. Ma. R.: Rinde k. — > langsam ein wenig

gelbbräunlich, später rotbräunlich; Mark k.+lebhaft gelb > langsam mehr oder weniger orange. [Th. (+Ap.)] S.—.

Ebenso verhielten sich thüringische Exemplare auf Sandstein (Wümbach! s. Lettau I, p. 202), die von mir zu *L. silvatica* gestellt wurden, aber im inneren Bau mit der obigen *L. goettweigensis* durchaus übereinstimmen.

*105. **L. grisea** (Arn.). — Arn. Mon. 36, Deining bei München, auf Geröllsteinen, steril, aber mit reichlichen Soralen. Der Thallus ist bei meinen Exemplaren nicht „rubro-", sondern albo-sorediosus. — Ma. R.: Sorale k. + gelb > blutrot; Rinde k. — oder nur etwas schmutzig-gelblich, oder erst spät etwas braunrötlich-durchscheinend; das tiefere Mark ist ebenfalls k. —, dagegen rötet sich meist deutlich eine zwischen Rinde und Mark gelegene Schicht (s. u.). [Th. incl. Sorale.] S.+ ziemlich reichlich.

*106. **L. intermutans** Nyl. — Arn. 1257 b, Frankreich, auf Sandstein, fertil. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.] S.+ sehr reichlich.

107. **L. mastrucata** (Wbg.) f. *pseudoradiata* Arn.

a) Arn. 1043, als „*Asp. cinerea* var. *papillata* Arn.", Predazzo (Tirol), auf Melaphyr, steril. — Ma. R.: k. — oder nur undeutlich rotbräunlich (entgegen den Angaben Arnolds auf der Scheda, und bei Hue II; das mir vorliegende Exemplar ist allerdings etwas schwach entwickelt). S.—.

b) Ebenda, leg. Arnold et Rieber 1899, steril. Ma. R.: k. (+) teilweise nur gelbbräunlich, teilweise deutlich rotbraun, ohne vorheriges Gelb. S. —.

108 **L. morioides** Blomb. — Arn. 1044, Predazzo (Tirol), auf Melaphyr. Th. k. —. [Th.+Ap.]. S. —.

*109. **L. Myrini** (Fr.). — Velber Tauern (Alpen), leg. Stranggasser. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.+Ap.] S.+ weniger reichlich.

110. **L. silvatica** (Zw.). — [Th.+Ap.] S. —.

a) Arn. 833, Predazzo (Tirol), auf Porphyr. Ma. R.: k. — oder ganz wenig bräunlich.

b) Harm. 389, = var. *docellensis* Hue (II), Vogesen, auf Sandstein. Ma. R.: k. (+) allmählich etwas gelb- bis rötlichbräunlich.

*111. **L. tiroliana** (Hue II, Nr. 667). — Arn. 1228 b, als *cinerea*, Tirol, auf Glimmerschiefer. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.+Ap.] S.+ sehr reichlich.

112. **L. (Eu-Lecanora) atra** (Huds.) Ach. — Arn. Mon. 26, München, auf Glimmersteinen. Ma. R.: Th. k. + gelb > schmutzigbräunlich. [Th.+Ap.] S.—.

*113. **L. castanea** Hepp. — Karpathen, über Pflanzenresten, leg. Lojka. Ma. R.: Th. k.+gelblich > rot. [Th.+Ap.] S.+ mäßig reichlich.

114. **L. cenisia** Ach. — Arn. 1701, Tirol, auf Porphyr. Ma. R.: Th. k. + gelb > etwas braungelb. [Th.+Ap.] S.—, wohl aber Sterne und Büschel (teilweise dendritisch verästelt) sehr feiner, farbloser, langer Nadeln.

*115. **L. praepostera** Nyl. — Kanaren, wohl auf vulkanischem Gestein, leg. Pitard, determ. Bouly de Lesdain. — Ma. R.: k.+gelb > dunkelrot. [Th.+Ap.] S.+ mäßig reichlich.

*116. **L. rhypariza** Nyl. — Kongsvold (Norwegen), auf Moosen usw., leg. Th. Fries, c. ap. — Ma. R.: Th. k. + gelblich > dunkelrot. [Th.] S.+ ziemlich reichlich.

117. **L. sordida** (Pers.) Th. Fr. — Arn. Mon. 28, München, auf Geröllsteinen. Ma. R.: k. + gelb > allmählich etwas ins Bräunliche. [Th.+Ap.] S.—. Farblose, feine Nadeln, auch in Doppelbüscheln und Sternen, ziemlich spärlich.

118. **L. subcarnea** Ach. [Th.+Ap.] S.—.

a) Heidelberg, auf Sandstein, leg. v. Zwackh. Ma. R.: Th. k. + gelb > etwas orangebräunlich bis hellrotbräunlich, zuletzt mehr rotbraun.

b) Tabarz (Thüringer Wald), auf Porphyr! Ma. R.: Th. k. + gelb bis orangegelb > sehr langsam bis ins Dunkelrote.

119. **L. (subfusca** var.) **chlarona** (Nyl.). — [Th.+Ap.] S.—.

a) Zwackh. 915, Tirol, auf Rhododendron. Ma. R.: Th. k. + hellgelb > allmählich bräunlich.

b) Vind. 663, var. *geographica* Mass. Nyl., Niederösterreich, auf Picearinde. Ma. R. wie die vorige.

120. **L. subradiosa** Nyl. — Elgersburg (Thüringer Wald), auf Porphyrkonglomerat! Ma. R.: k. + gelb. [Th.+Ap.] S.—.

121. **L. varia** Ach. — Arn. Mon. 102, München, an Holzpfosten. [Th.+Ap.] S.—, aber ziemlich reichliche, schmutzig-hellgrünliche, rechteckige Kristallplättchen, meist in Drusen.

*122. **L. (Placodium) alphoplaca** (Wnbg.) Ach. — St. Ulrich (Südtirol), auf Porphyr, leg. Rieber et Arnold. — Ma. R.: Rinde k. + gelb > blutrot, Mark k. —; s. =, ba. =. Die entsprechende Reaktion mit Natriumbikarbonat (+orangegelblich > dunkler roströtlich) wird durch die oberste farblos bleibende Rindenlage verdeckt. — [Th.+Ap.] S.+reichlich.

123. **L. circinata** Ach. — Ma. R.: k.—. [Th.(+Ap.)] S.—.

a) Arn. Mon. 22, München, auf Dachziegeln.

b) Hohenrhätien (Graubünden), auf schieferigem Kalk!

*124. **L. (circinata** subspec.) **subcircinata** Nyl. — Ma. R.: k. + gelb > rot. — Harm. 187, Vogesen, auf Kalkgestein. [Th. + Ap.] S. + reichlich.

125. **L. crassa** (Huds.) Ach. — Arn. 1155 b, f. *caespitosa* Vill., c. ap. auf Dolomitfels im Frankenjura. [Th.] S.—, dagegen einige farblose, messerklingen-ähnliche Kristalle in lockeren Aggregaten (Usninsäure?), und schwach-graugelbliche Doppelbüschel und Doppelsphärite feinster Nadeln.

126. **L. gypsacea** (Sm.) Th. Fr. — Harm. 385, Südfrankreich, auf Kalk, fertil. [Th.] S.—, Sphärite wie bei der vorigen, ziemlich reichlich.

127. **L. Lamarckii** Schaer. — Vind. 1549, Steiermark, auf Kalk, fertil. [Th.] S.—, Sphärite wie oben.

128. **Ochrolechia geminipara** Th. Fr. — Vind. 1871, Lappland, auf Erdboden und Moosen. Ma. R.: k. + (gelb bis) braungelblich. [Th.] S.—.

*129. **Phlyctis agelaea** (Ach.) Kbr.

a) Mig. 47, Württemberg, an Eschenrinde, c. ap. Ma. R.: k. + gelb > tiefrot. [Th. + Ap.] S. + sehr reichlich.

b) Form mit sehr dünnem Th. und teilweise fast fehlender bis schwacher und nur fleckweise deutlicher Ma. R. mit k., an Carpinus und Fraxinus in den Wäldern um Lörrach (Baden), fertil! — [Th. + Ap.] S. + manchmal recht spärlich.

*130. **Phlyctis argena** (Ach.) Kbr. — Arn. 1555, Oldenburg, an Eschen. Ma. R.: k. + gelb > blutrot. [Th. + Ap.] S. + massenhaft.

Parmeliaceae.

Parmelia subgen. *Hypogymnia* (Nyl.) Bitt.

131. **P. physodes** (L.) Ach. — Arn. Mon. 226, München, an Brettern, steril. — Ma. R.: Oberfläche k. + gelb > allmählich mehr oder weniger gelb- bis rotbraun; Mark k. (+) blaßbräunlich > ein wenig dunkler > (nach vielen Stunden) schmutzig-ziegelrötlich; Sorale k. + bräunlich > dunkelbraunrot. — [Th.] S.—.

132. **P. farinacea** Bitt.

a) Oberhof (Thüringer Wald), auf Fichte, steril! — Ma. R.: Oberfläche k. (+) grünlichgelb > bald grünbräunlich, zuletzt schmutzig-rotbraun; Mark —, am nächsten Tage ein wenig schmutzig-rosa; Sorale k. + bräunlichgelb > mehr oder weniger schmutzig-rotbraun. — [Th.] S.—.

b) Schwarzort (Ostpreußen), auf Kiefer, steril! — Ma. R. ähnlich der vorigen. S.—.

Parmelia subgen. *Eu-Parmelia* Nyl.
(*Everniaeformes* Hue.)

*°133. **P. kamtschadalis** (Ach.) Eschw. var. *cirrhata* (E. Fr.) A. Zahlbr. = *americana* Mey. et Flot.

a) Vind. 1044, Sandwichinseln, an Baumästen, fruchtend. — Ma. R.: Oberfläche k. + gelb, Mark k. + gelb > schön rot. [Th.] S.+ ziemlich spärlich, Tr. —.

b) Arn. 879, Colima (Mexiko), fertil. Wie die vorige.

c) Zahl. Rar. 160, Michoacan (Mexiko), reich fruchtend. — Ist wahrscheinlich von den beiden vorigen spezifisch zu trennen! Die beiden Exsikkaten Vind. 1044 und Arn. 879 sind blaßschmutzig-strohgelblich gefärbt und reagieren, wie oben angegeben; Zahl. Rar. 160 dagegen hat rein-grauweißliche Farbe und ganz andere Ma. R.: Oberfläche k. + gelb, Mark k. — bis schwach-hellgelblich. [Th.] S.—, Tr.—.

d) Ein dritter, von den beiden anderen sicher zu trennender Typus wird durch eine gleich benannte Flechte dargestellt, die steril bei Bogotà in Kolumbien von Apollinaire (1906) gesammelt und mir von Bouly de Lesdain übersandt wurde. Die Pflanze ist blaß-gelblichweiß auf der Oberseite, nähert sich also in der Färbung mehr den beiden erstgenannten Exsikkaten als dem dritten, unterscheidet sich aber, abgesehen von dem chemischen Verhalten, von den beiden sofort durch eine etwas andere Verzweigung, den auch getrocknet viel weicheren und schlafferen Thallus, die bedeutendere Schwärzung der Unterseite, ziemlich zahlreiche längere Zilien, den besonders bei Anfeuchtung deutlichen urinösen (Trimethylamin-) Geruch, die Sterilität usw. — Ma. R.: Oberfläche k. + stark gelb, Mark k. + stark gelb > in einigen Minuten ohne Rötung in ein schmutziges Braun übergehend. — [Th.] S.—, Tr. + sehr reichlich, mit s.; dagegen mit k.: Tr. —, S. (hellbräunliche Doppelfächer) + äußerst spärlich, Präparat teilweise schön grün gefärbt.

(*Xanthoparmelia* Wain.)

134. **P. centrifuga** (L.) Ach. — Lojka Univ. 158, Schweden, auf Urgestein, fruchtend. Ma. R.: Oberfläche k. — (etwas gelblicher), Mark k. —. [Th.] S.—, wohl aber farblose Rosetten blättchen- bis messerklingen- und dolchartiger Kristalle, die gewöhnlich grob ausgezackt erscheinen (Usninsäure?).

*°135. **P. conspersa** (Ehrh.) Ach. — Vgl. auch Hesse I, Beitr. 12, über die Conspersasäure, die der Autor in Exemplaren dieser Art aus dem Schwarzwald gefunden hat. — [Th.]

a) Rabh. 891, f. *convoluta*, Sachsen, auf erratischen Blöcken, ohne Askusfrüchte. Ma. R.: Mark k. + gelb > ziemlich bald rotbraun bis dunkelbraun. Mit s.: S. —, Tr. + sehr reichlich; mit k.: Tr. —, S. + spärlich.

b) Arn. Mon. 83, München, auf Geröllsteinen, fertil. Ma. R.: Mark k. + lebhaft gelb > fast farblos. S. —, Tr. — (mit k. und s.), wohl aber wieder zahlreiche lockere Rosetten farbloser oder fast farbloser spieß- bis messerklingenähnlicher, oft ausgezackter, platter Kristalle (Usninsäure?).

c) Britz. 551, Bayern, fertil. Ma. R.: Mark k. + stark gelb > ziemlich schnell rotbraun bis teilweise fast schwarzbraun. Mit s.: S. —, Tr. + wenig reichlich; mit k.: Tr. —, S. + wenig reichlich, Präparat stellenweise grünlich.

d) Harm. Loth. 270, Vogesen, fertil. Ma. R.: Mark k. + stark gelb > orangebräunlich bis orangerot und dunkler rot. Tr. —, S. + sehr wenig, Usninsäure? (s. o.) + wenig reichlich.

e) Sion (Wallis), auf Kalkerde, fertil! Ma. R.: Mark k. + gelb > langsam fast farblos bis ganz blaß orangerötlich. Mit s.: S. —, Tr. + sehr spärlich; mit k.: beides —.

f) Blankenburg (Thüringen), auf Tonschiefer, fertil! Ma. R.: Mark k. + gelb > allmählich und teilweise schön hellrot. Tr. und S. + sehr spärlich, Usnins. (?) ziemlich spärlich.

Sowohl die Ma. R. als auch die mikrochemischen Verhältnisse scheinen bei der Gesamtart *P. conspersa* recht wechselnd zu sein und sind noch weiterer Aufklärung bedürftig. Wie weit es berechtigt ist, *subconspersa* Nyl., *lusitana* Nyl. usw. nach diesen chemischen Merkmalen zu unterscheiden, bleibt sehr zweifelhaft. Über die Variabilität der *P. conspersa*, besonders ihrer Reaktionen, vgl. auch Harmand I, p. 516.

136. **P.** (**conspersa** subsp.) **lusitana** Nyl. — Harm. Rar. 119, Pyrenäen, auf Gestein, fertil. — Ma. R.: Oberfläche k. (—) nur etwas bräunlichgelb > hellgelbbraun > nach einigen Stunden mehr rotbraun; Mark k. + gelb > erst nach einigen Stunden ins Ziegelrötliche übergehend. [Th.] — S. —, Tr. —; nur ziemlich zahlreiche farblose Usnin (?)-Kristallaggregate, von ziemlich verschiedener Form (Messerklingen-, Säge-, Balken- bis Federform).

°137. **P. molliuscula** Ach. var. *vagans* Nyl. f. *desertorum* Elenk. — Rumänien, steril, leg. Theodorescu (= Zahl. Rar. 55). — Ma. R.:

Mark k. + lebhaft gelb > nur langsam unrein-blaßbräunlich, in der obersten Schicht dunkler braun. S. —, Tr.+ sehr spärlich; mit k. beides —.

138. **P. incurva** (Pers.) Fr. — Merr. 75, Maine (U. S. A.), auf Urgestein, steril. Ma. R.: k. —. S. —, Tr. —, auch mit k.; aber reichliche Usnin (?)-Kristalle ähnlich wie bei Nr. 136.

139. **P. Mougeotii** Schaer. [Th.] S. —, Tr. —.

a) Harm. Loth. 274, Vogesen, auf Sandstein. Ma. R.: Oberfläche k. —, erst später bräunlich und nach 1 Tag fast ziegelrötlich; Mark k. + gelb > schmutzig-blaßbraungelblich.

b) Oberhof (Thüringer Wald), auf Porphyrfels! Ma. R.: Oberfläche k. fast —, erst nach mehreren Stunden rotbraun; Mark k. + gelb > in den oberen Teilen bald deutlich orangerot, sonst fast farblos bis blaß-schmutzig-gelbrötlich. Usnin(?)-Kristalle bei a) nur spärlich, bei b) etwas zahlreicher.

(*Hypotrachyna, Sublinearis* Wain.)

*°140. **P. sinuosa** Nyl. — Steril.

a) Lojka Univ. 8, Schweiz, auf Abiesästchen. Ma. R.: Mark k. + stark gelb > hauptsächlich in den oberen Teilen trüb dunkelrot bis rotbraun, im übrigen mehr heller bräunlich bis rötlich. S. —, Tr.+ mäßig reichlich; Sterne feiner, fast farbloser Nadeln; mit k.: S. —, Tr. —.

b) Arn. 1755 b, Bayrische Alpen (Oberammergau), an Fichtenzweigen. Ma. R.: ähnlich wie vorige. S. —, Tr.+ ziemlich wenig, klein, und mehr orangegelblich bis zu rotbraun.

c) Buchendorf bei München, an Fichtenzweigen! Ma. R.: Mark k. + gelb > nur schwach hellrotbräunlich, in den oberen Teilen stellenweise braunrot; Sorale k. + gelblich > braunrot bis trübe rot. Mit s.: S. —, Tr.+ reichlich. Mit k.: Tr. —, S. (+) recht spärlich: bräunliche „Doppelfächer" in einer Ecke, daneben auch einige Doppelbüschel braungelblicher, breiterer und stumpflicher Blättchen (S. ??).

d) Klais (Bayr. Alpen), auf Sorbus! Ma. R.: Mark k. + gelb > zuletzt etwas bräunlich. Mit k.: S.+ ziemlich sparsam, und bräunliche Blättchen, wie bei c); Tr. —.

(*Hypotrachyna, Cyclocheila* Wain.)

*141. **P. acetabulum** (Neck.) Duby. — Ma. R.: Mark k. + gelb > blutrot, s. —, ba. + hellgelb. [Th.] S.+ sehr reichlich, Tr.— resp. nicht deutlich.

a) Arn. 1756, Schweden, an Baumrinde, fertil.
b) Britz. 210, Augsburg (Bayern), an Weiden, fertil.
c) Ilmenau (Thüringen), an Bäumen, steril!
d) f. *carneola* Parr. — Harm. Rar. 105, Frankreich, auf Rinde, fertil. — Ma. R.: Mark k. + gelblich > wieder farblos bis sehr blaß orangerötlich, an einigen Stellen in kleinen Flecken ziegelrot. [Th.] S.+, weit weniger reichlich als bei a)—c), und eigentümlicherweise zum größeren Teil in amorpher Form, oder die Kristalle klein, schlecht entwickelt und zerfallend.— Scheint eine Degenerationsform schattiger Standorte.

(*Hypotrachyna, Irregularis* Wain.)

*°142. **P. saxatilis** (L.) Ach. [Th.]

a) Harm. 173, Vogesen, fertil. — Ma. R.: Oberfläche k. + gelb > später mehr grünbraun bis gelbbraun; Mark k. + gelb > schnell rotbraun bis teilweise braunschwärzlich. S. und Tr.+, nicht gerade reichlich.
b) Heidelberg, steril auf bemoosten Sandsteinblöcken! Ma. R.: ähnlich wie a); Mark ba. + gelb > hell-roströtlich bis orangebräunlich, s. (+) nur blaß-orangebräunlich. Mit s.: S.+ nicht gerade viel bis fast —, Tr.+ sehr reichlich. Mit k.: Tr. —, S.+ ziemlich wenig bis ganz —.
c) Schwarzort (Ostpreußen), auf Kiefernrinde (Lettau, „Beitr. z. Lichenenflora von Ost- und Westpreußen", Festschrift d. Preuß. Botan. Vereins, Königsberg, 1912, p. 67)! — Ma. R.: Mark k. + stark gelb > dunkelrot bis dunkelbraun. Mit s.: Tr.+ zahlreich, S.+ äußerst spärlich. Mit k.: Tr. —, S.+ ganz wenig. — Die Pflanze weicht auch habituell von der normalen *P. saxatilis* etwas ab.

*°143. **P. sulcata** (Tayl.). — Harm. 17, Vogesen, auf Rinde, fertil. Ma. R.: Mark k. + gelb > teilweise dunkel braunrot. — [Th.] Tr.+ zahlreich, S.+ weniger.

*°144. **P. omphalodes** Ach. [Th.]

a) Mig. 14, Vogesen, auf Granitblöcken, steril. Ma. R.: Mark k.+ gelb > bald rotbraun bis schwarzbraun. S. und Tr.+ zahlreich. Manche der S.-Büschel waren etwas federartig verästelt, was ich sonst niemals sah.
b) Belchen (Schwarzwald), an Gneisfelsen, substeril! — Ma. R.: ähnlich wie vorige. Tr.+ reichlich, S.+ ziemlich reichlich, hauptsächlich „Igelsterne". — — Die etwas veränderten Lobi der gleichen Pflanze, auf denen *Abrothallus parmeliarum* Nyl. wucherte [etwas kürzer und abgeflachter als die nor-

malen Lappen, Rhizinen nicht den Rand überragend, wie sonst], zeigten im s.-Präparat: Tr.+ reichlich, S.+ merklich spärlicher. [Vgl. Zopf I, p. 366, Zerstörung der Flechtensäuren durch parasitische Pilze.]

c) Arn. 1647 b, var. *panniformis* Ach., Inntal (Tirol), auf Glimmerblöcken, fertil. Ma. R.: Mark k. + gelb > (oft nur fleckenweise) rotbraun. Tr.+ nicht viel, S.+ reichlich.

Die S.-Kristalle bei dieser Art lassen manchmal 2 ziemlich gesonderte Typen nebeneinander erkennen: einerseits Büschel und Sterne von dünneren, stumpf-rötlichbraunen Nadeln, andererseits dickere, kürzere, hellere, leuchtend-bräunlichrote „Nadeln", Büschel und auch Sterne. — — *P. saxatilis* var. *panniformis* Nyl., *sulcata* und *omphalodes* sind übrigens von Knop, Hesse und Zopf untersucht worden, ohne daß sich unter den Bestandteilen ein S.-ähnlicher Körper gefunden hat! — Vgl. jedoch die Lobarsäure, Zopf I, p. 275; und Hesse II (s. auch Nachtrag).

*⁰145. **P. fraudans** Nyl. — Vind. 1970, Finnland, auf erratischen Blöcken, steril. Ma. R.: Mark k. + gelb > rotbräunlich > dunkelbraun. Mit s.: S.+ mäßig reichlich, meist dichte dunkle „Igelsterne", Tr.+ reichlich. Mit k.: S.+, Tr. —.

*⁰146. **P. cetrata** (Ach.). — Steril.

a) Arn. 824 [als *perforata* (Wulf.) Ach., nach Hue I aber hierhin], Vendée (Frankreich), auf Rinden. Ma. R.: Mark k. + gelb > dunkelbraun, teilweise aber nur mißfarbig-blaßbräunlich. S.+ etwas spärlich, Tr.+ ziemlich zahlreich.

b) Harm. 232, f. *sorediifera* Wain., Westfrankreich. Ma. R.: Mark k. + stark gelb > rotbraun > schwarzbraun bis tiefrostrot. — Wie vorige.

(*Amphigymnia* [Wain.] Hue.)

*⁰147. **P. perforata** (Wulf.) Ach. var. *Claudelii* Hue I. — Steril.

a) Harm. 67, Vogesen, auf Rinde. Ma. R.: k. + gelb > teilweise und nur langsam rostbräunlich. S.+ ziemlich reichlich, Tr. + weniger zahlreich. Manchmal sehr breite „Einzelnadeln" (z. B. 75 × 10 μ).

b) Arn. Mon. 7, München, auf Birkenrinde. Ma. R. ähnlich. S. und Tr.+ ziemlich reichlich; mit k.: Tr.—, S.+ weniger. Einzelnadeln bis zu 180 × 13 μ.

c) Arn. Mon. 287, München, auf Fichtenrinde. Ma. R. ähnlich. S.+ ziemlich, Tr.+ weniger reichlich.

d) Hüsingen bei Lörrach (Baden), auf Prunus! Ma. R.: Mark k. + lebhaft gelb > allmählich rotbraun bis schwarzbraun. S. und Tr.+, wenig reichlich.

148. **P. pilosella** Hue f. *excrescens* Arn. — Steril. Ma. R.: Oberfläche k. (+) braungelblich, Mark k. + gelb > dann wieder abblassend. — S.—, Tr.—.

a) Arn. 655 c, Oberbayern, an Fichten.

b) Steinen bei Lörrach (Baden), an bemoosten Buchen und Birken!

c) Merr. 124, Maine (U. S. A.), an Rinde. Mit k.: S.—, aber Büschel und Sterne sehr feiner, dünner, hell-goldbräunlicher Nadeln (Pilosellsäure? ? — Zopf I, p. 217).

149. **P. cetrarioides** Del. — Vind. 1365, Steiermark, auf Esche, steril. — S.—.

150. **P. olivaria** (Ach.) Hue. — Arn. Mon. 6, als *olivetorum* Ach., München, auf Buchen, steril. S.—.

151. **P. nilgherrensis** Nyl. — Arn. Mon. 285, München, auf Fichtenästen, steril. S.—.

152. **P. perlata** Ach. Hue. — Arn. Mon. 284, ebenda. S.—.

153. **P. trichotera** Hue. — Harm. Loth. 285, Vogesen, auf Eichenrinde, steril. — S.—.

Parmelia subgen. *Omphalodium* (Mey. et Flot.) Nyl.

*154. **P. hottentotta** (Thunb.) Ach. — Arn. 1097, Kap der guten Hoffnung, auf Granitfelsen, fertil. Ma. R.: Oberfläche und Mark k. + gelb > blutrot. — [Th.] S.+ sehr reichlich, Tr.—.

155. **P. reticulata** (Eschw.). — Arn. 1098, Standort wie vorige. Ma. R.: Oberfläche k. (+) etwas mehr gelb > ins Orange- bis Rotbräunliche; Mark k. + gelb. — [Th.] S.—.

Usneaceae.

*156 a) **Alectoria implexa** f. **rubens** Kernst. — Vind. 1048, Südtirol, auf Abieszweigen, steril. Ma. R.: k.+ gelb > blutrot. — S. + reichlich. Vgl. die Bryopogonsäure (Hesse I und Zopf I)!

156 b) **A. implexa** (Hoffm.) Nyl. — Harm. Loth. 268, Hoch-Savoyen, steril. Ma. R.: k. + gelblich. S.—.

c) „*A. cana* f. *fuscidula* Arn.", Arn. 914a, Südtirol an Ästchen von *Pinus cembra*, steril. Ma. R.: k. + gelblich, zuletzt ins Bräunliche. S.—.

d) *cana* Ach., Arn. Mon. 81 a, München, an Fichtenzweigen, steril. Ma. R.: k. + gelb > erst lange nach dem Eintrocknen rotbräunlich. S.—.

e) *cana* Ach., Britz. 63, Oberbayern, an Nadelholz, steril. Ma. R.: k. —, erst später ein wenig gelblich (= *subcana* Nyl.). S.—.

157. **A. iubata** (L.) Nyl. — Arn. Mon. 423, München, an Zaunholz, steril. — S.—.

*°158. **Ramalina angustissima** (Anzi) Wain. = *subfarinacea* Nyl. — Steril.

a) Vind. 1252, Schweden und Bornholm, an Strandfelsen. Ma. R.: Oberfläche k.—, Mark k. + gelb > schmutzig-bräunlich bis dunkler braun. Mit s. —. Mit ba.: Oberfläche —, Mark + gelb > hell-orangerot. Mark auch mit Natriumbikarbonat + schön rostrot. — S.+ meist reichlich, Tr.±, manchmal reichlich, manchmal fast keine oder gar keine.

b) Harm. Rar. 58, Frankreich. — Ma. R.: Mark und Sorale k. + gelb > dunkelrot. S.+ ziemlich viel, Tr.+ viel. [Neben diesen salazinhaltigen, mehr grauen und derberen Exemplaren fanden sich im gleichen Exsikkat auch etwas hellere, mehr gelbliche und zartere, die sich als salazinfrei erwiesen: k. ‡ gelb; S.—, Tr.—.]

159. **R. Curnowii** Cromb. — Vgl. über die wechselnden Reaktionen dieser Art und ihrer Verwandten bei Harmand I, p. 417 und 418! — Mein Exemplar von Arn. 1540 hat zahlreiche Sorale, die sich mit k. gelb > rot färben, gehört also wohl nicht hierhin, sondern zu *R. angustissima*.

a) Arn. 871, Westfrankreich, auf Strandfelsen, steril. Ma. R.: Oberfläche k. + gelbbräunlich, Mark k. — oder wenig gelblich. — S.—, Tr.—; wohl aber ziemlich reichliche Usnin(?)-Kristallaggregate (vgl. oben bei den gelben Parmelien), deren einzelne Blättchen oft an eine sehr schartige Taschenmesserklinge erinnern.

b) Harm. 434, vom gleichen Standort, steril. Ma. R. und mikrochemischer Befund ähnlich wie bei der vorigen.

160. **R. cuspidata** (Ach.) Nyl. — Zwackh. 1125, Westküste von Frankreich, fertil. Ma. R.: Oberfläche k. (+) bräunlichgelb > braun bis rotbraun; Mark k. — bis schwach-gelblich. [Th.] S.—, nur einige Usnin(?)-Kristalle, wie bei 159 a.

161. **R. kullensis** Zopf. — Halbinsel Kullen (Schweden), an Felsen, c. ap., leg. Zopf. [Th.] S.—, einige spärliche Usnin(?)-Sterne.

*°162. **R. scopulorum** (Retz.) Nyl. — [Th.]

a) Arn. 1087, Bornholm an Strandklippen, fruchtend, „Med. k. ferrug. rubens". — Ma. R.: Oberfläche k. zuerst fast —,

dann gelbbräunlich bis dunkler rotbraun; Mark k.+hellgelb > fast entfärbt, bis schmutzig-rotgelblich. S.+ äußerst spärlich, Tr.+ ziemlich reichlich; mit k. beides —.

b) Rabh. 714, fruchtend am Kanal, an Strandfelsen. Ma. R.: Oberfläche k.+ rotbräunlich, Mark k. — oder schwach bräunlich. S.+ sehr spärlich, Tr.+ sehr reichlich.

*°163. **R. sideriza** A. Zahlbr. — Vind. 1876, Hawaii, an Baumrinde, fruchtend. Ma. R.: Oberfläche k. + gelblich > braungelb bis stellenweise rotbraun, wahrscheinlich infolge Durchschimmerns der tieferen Braunfärbung; Mark k. + stark gelb > braunrot bis rotschwärzlich, an einigen Stellen fast farblos. — [Th.] S.+ äußerst wenig, Tr.+ sehr reichlich. Mit k.: Tr.—, S.(?)+ spärlich, in Form rein brauner, oft etwas federartig zerteilter Doppelbüschel mit haardünnen Nädelchen.

164 a. **Usnea dasypoga** (Ach.) Nyl. — Harm. 114, Vogesen, an Baumästen. [Th., wie bei allen Usneen.] S.—.

164 b. **U. dasypoga** var. **plicata** (Hoffm.) Hue. — Harm. 431, Vogesen, steril. S.—.

164 c. **U. (dasypoga** var.?**) scabrata** Nyl. — Schluderbach (Tirol), leg. Arnold. S.—.

165. **U. florida** (L.) Hoffm. — Arn. 1538 b, Südtirol, an Larixzweigen, wenig fruchtend. S.—.

166. **U. hirta** (L.) Hoffm. — Vind. 1052, Oldenburg, an altem Holz, steril. S.—.

167. **U. microcarpa** Arn. — Arn. 822, Südtirol, an Fichtenästen, steril. S.—.

168. **U. ceratina** Ach. [Th.] S.— mit k.

a) Arn. 905 b, München, auf Fichten, cum cephal.

b) Vind. 1666, Vogesen, an Baumästen.

Bei den sechs erstgenannten Usneen wurden längs des linken Randes der s.-Präparate Kristallgruppen, meist in reichlicher Menge, gefunden, die wahrscheinlich auf die Usninsäure zu beziehen sind. Sie weichen hier in ihrem Aussehen allerdings von den betreffenden Kristallen der gelben Parmelien und der Ramalinen etwas ab und bilden nicht so längliche, flache, oft grobgesägte, dolchähnliche Gebilde, sondern gewöhnlich kurze, gedrungene, nicht gesägte, kleinere Blättchen, Spieße bis Pyramiden, die in unregelmäßigen Sternen oder den Detritusmassen aufsitzenden Büscheln vereinigt sind. Die Aggregate erscheinen im auffallenden Lichte weißlich; im durchfallenden Licht dagegen trüb-graugrünlich (bis graugelblich). Die Kristallform dieser Verbindungen scheint ziemlich veränderlich

zu sein. Man findet dazwischen hier und da auch Büschel, Sterne und dendritisch verästelte Gebilde aus feinsten Nadeln, und noch andere Kristalle, auf die ich nicht näher eingehen will.

Im k.-Präparat der *U. ceratina* kamen neben einigen feinen Sterndendriten (Barbatinsäure?) zahlreiche, fast farblose Kristalle zur Beobachtung, die am häufigsten die Form rhombischer Tafeln zeigten, oft aber in verschiedener Weise verwachsen und konglomeriert, und gewöhnlich an den Rändern in eigenartiger Weise fein eingekerbt oder gesägt erschienen. Vgl. Zopf I, p. 110, fig. 25: Kristallformen des usninsauren Kaliums.

An dieser Stelle möge auch erwähnt werden, daß in gleicher Weise mit Natriumbikarbonat (gesättigter Lösung) und Glyzerin sehr schön die Kristalle des barbatinsauren Natriums dargestellt werden können (ich verwendete die beiden oben genannten Exsikkate): die sichelförmigen Blättchen, wie sie in Zopf I, p. 240, fig. 35 c abgebildet sind, setzen sich zu Sternen zusammen, die im optischen Querschnitt gewissen Turbinenrädern mit gleichsinnig gekrümmten Speichen ähneln, später aber zu kompakten, die Größe von 30—40 μ kaum überschreitenden, (im durchfallenden Licht) blaß-graugelblichen, unregelmäßigen Sphäriten verwachsen, die in großer Menge durch das Präparat zerstreut liegen. Kleinere, fast farblos-hyaline, knollige Sphärite ähnlicher Art ließen sich auch bei der ebenfalls Barbatinsäure führenden *Alectoria ochroleuca* (Ehr.) erzielen (bei Harm. Rar. 34, dagegen nicht bei Mig. 76 a).

Weiteres zur Mikrochemie von *Usnea* vgl. bei Schulte „Zur Anatomie der Flechtengattung *Usnea*" (Beih. z. Botan. Centralbl. 1905, Band 18, 2. Abt.).

Caloplacaceae.

169. **Caloplaca (Gasparrinia) decipiens** (Arn.). — Arn. Mon. 204, bei München, auf Zementplatten, fruchtend. Ma. R.: k. + sofort dunkel- bis schwärzlich-rot, s.—. [Th.] S.—. Das Präparat (mit s.) bleibt fast ganz ungefärbt. Das Parietin (= Physcion, Hesse) ist also auf diesem Wege nicht nachweisbar.

Theloschistaceae.

170. **Xanthoria parietina** (L.) Th. Fr. — Vind. 1057, Niederösterreich, an Robinienrinde, fruchtend. Ma. R. und Verhalten ganz wie die vorige.

Buelliaceae.

*171. **Buellia (Diplotomma) porphyrica** (Arn.). Stets fertil. [Th. + Ap.]

a) Elgersburg (Thüringer Wald), auf Porphyrkonglomeratfels (= Lettau I, Hedwigia 52, p. 244)! Ma. R.: k. + gelb > tief rot. S.+ reichlich.

b) Arn. 1710, Südtirol, auf Porphyr. Ma. R.: k. —. S.—. Mein Exemplar des Exsikkats, ebenso Stücke, die Rieber am gleichen Standort als *B. porphyrica* gesammelt hat, reagieren mit k. ganz negativ. Die Sporen dieser Pflanzen sind fast immer verdorben, bis zu 20 × 10 μ groß und vierzellig (bis mural?), das Hypothezium mittel- bis dunkelbraun. Es kann sich hier also nicht gut um die Arnold II, VIII. Bozen, p. 300, beschriebene *Buellia* handeln.

c) Martigny (Wallis), an schieferigen Felsen! Ma. R.: manche Thalli k. + gelb > rot, andere dazwischen und daneben k. —, ohne daß sonst irgendwelche habituellen oder mikroskopischen Unterschiede zwischen den Lagern aufzufinden wären. Positiv reagierende Th.: S.+ ziemlich reichlich, Präparate hell-orangebräunlich. Negativ reagierende Th.: S.—, Präparate nur stellenweise schwach rosarötlich.

*172. **B. (Eu-Buellia) aethalea** (Ach.) Th. Fr. — Fertil. [Th.+ Ap.] S.+.

a) Vind. 1058, Innsbruck (Tirol), auf Silikatgestein. Ma. R.: k. + gelb > blutrot. S.+ reichlich.

b) Harm. 244, als *atroalbella* (Nyl.), Vogesen, auf kieseligem Gestein. Ma. R.: k. + gelb > blutrot. S.+ sehr reichlich.

c) Arn. 1767, Südtirol, auf Porphyr. — Ma. R.: k. — oder wenig bräunlich. S.+ sehr viel spärlicher.

*173. **B. italica** Mass. — Rabh. 546, Italien, auf Gestein, fertil. Ma. R.: k. + gelb > spät etwas orange. [Th.+Ap.] S.+ reichlich.

*174. **B. lactea** Kbr. — Vind. 59, Triest, auf Sandstein. Ma. R.: k. + gelb > nach kurzer Zeit fleckweise roströtlich, ganz ähnlich wie Nr. 101 a; die übrigen Teile bleiben lange noch gelb und werden erst in einigen Stunden mehr hell-braungrünlich. [Th.+Ap.] S.+ nicht gerade sehr reichlich.

175. **B. occulta** (Flot.) Kbr. — [Th.+Ap.]

a) Arn. 763, als „*Rinodina confragosa* var. *lecidina* Flot.", Taunus, an schattigen Schieferwänden. Ma. R.: k. + gelb > mehr oder weniger orange- bis ziegelrot. [*B. occulta* nach Crombie-Smith u. a. nur k. + gelb]. S.—!

b) Wieladingen bei Säckingen (Baden), an Gneiswänden! Ma. R.: k. + gelb > im Laufe einiger Minuten tief rot. S. (mit s. und k.) —!

*176. **B. sororia** Th. Fr. — Södermanland (Schweden), auf Urgestein, leg. Blomberg. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.+Ap.] S.+ mäßig reichlich.

*177. **B. subdisciformis** Leight. — Ile d'Yeu (Westfrankreich), auf Gestein, leg. Richard. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.+Ap.] S.+ ziemlich reichlich.

*178. **B. „subdisciformis** f. **corticola** Nyl." [= *Zahlbruckneri* Stnr. var. *erubescens* (Arn.) Stnr. ?], vgl. auch Sandstede I, p. 225, und Steiner „Über *Buellia saxorum* und verwandte Flechtenarten", in Verhandl. der Zool. Botan. Gesellsch. Wien, Jahrg. 1907, p. 361. — Jührener Busch (Oldenburg), an Buchenrinde, fertil, leg. Sandstede. Ma. R.: k. + gelb > dunkelrot. [Th.] S.+ mäßig reichlich.

*179. **B. subocellata** (Nyl.). — Lojka Hung. 84, Siebenbürgen, auf Glimmerschiefer. Ma. R.: k. + gelb > rot. [Th.+Ap.] S.+ reichlich.

180. **B. tergestina** Stnr. et A. Zahlbr. — Vind. 58, Triest, auf Sandstein. Ma. R.: k. + gelb. [Th.+Ap.] S.—.

181. **Rinodina (Beltraminia) oreina** (Ach.) Wain. resp. *mougeotioides* (Nyl.). — Ma. R.: Oberfläche k. (+) stärker gelb > allmählich und meist langsam ins Bräunliche; Mark k. — oder etwas gelblich bis orange und danach, besonders in den oberen Teilen, bräunlich; niemals rot. [Th.+Ap.] S. stets —.

a) Arn. 789 b, Ungarn, auf Quarztrachytblöcken.
b) Arn. 789 c, Österreich, auf Gneisfels.
c) Vind. 44, ebendort. — Auch mit k.: S.—.
d) Harm. Rar. 129, Vallorcine (Savoyen), auf Urgestein.
e) Merr. 70, Nordamerika, auf Granitfels. — Auch mit k.: S.—.
f) Pontresina (Engadin)! und
g) Göschenen (Schweiz)!, auf Silikatgestein.

In den s.-Präparaten von a), d), f) hatten sich einige, bei e) ziemlich zahlreiche farblose bis sehr blaß-grünliche Büschel von Usninkristallen (s. o.) in den bekannten, ziemlich wechselnden Formen (messerklingen- bis säge-, oder nur kurz-spieß- oder dolchähnliche Blättchen) gebildet. Bei c) konnten mit k. dicke, farblose Rhomben, wahrscheinlich des usninsauren Kaliums, erhalten werden. Außerdem kamen bei a) reichliche, länglich-rechteckige, häufig in Rosetten zusammengewachsene, blaßgrünliche Kristallblättchen (teilweise ähnlich denen des Fragilins, Zopf I, fig. 55 A) zur Beobachtung, bei f) weniger zahlreiche, klobige, länglich-rechteckige, blaß-grünlichgelbliche, häufig einzeln liegende Kristalle.

Hue spricht in seiner Arbeit „Le *Lecanora oreina* Ach.....“ (Journal de Botanique, 2. série, t. II, 1909) von Rhaphiden, die nach Hinzutreten von k. zu den Schnittpräparaten dieser Flechte entstehen, neben einer aus Gelb in Rot übergehenden Farbenreaktion. Ich weiß nicht, was für Kristalle dort gemeint sind; Salazininsalznadeln können es, nach den obigen Ergebnissen, wohl kaum gewesen sein.

182. **R. (Eu-Rinodina) colobina** Ach. — Das Lager dieser Art soll sich, ähnlich wie das Epithezium, mit k. dunkel violettrot färben.

a) Zwackh. 581, Heidelberg (Baden), auf Iuglans. — Ma. R.: Lager k. + rotbräunlich (die Reaktion ist aber wegen der Unansehnlichkeit und dunklen Färbung des Lagers ganz undeutlich). — [Th.+Ap.] S.—; Epithezium blaß veilchenblau.

b) Riffersweil (Zürich), auf Pirus, leg. Hegetschweiler, c. ap. — Ma. R.: Lager k. + deutlicher ins Dunkelweinrote. [Th.] S.—. Rindenteile der Flechte zum großen Teil violett gefärbt.

183. **R. exigua** (Ach.) Th. Fr. mit *ramulicola* Kernst. [Vgl. auch Malme „De Sydsvenska Formerna af *R. sophodes* och *R. exigua*....“ in Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 21, Afd. III, Nr. 11; sowie Kernstock I, Beitr. 7 (1896), Dalla Torre I und Arnold II.] — [Th.+Ap.] S.—.

a) Arn. Mon. 101, München, an Brettern; von Malme l. c. als *R. exigua* in seinem Sinne anerkannt. — Ma. R.: k. + bleibend gelblich, oder stellenweise später undeutlich orangerötlich.

b) Britz. 401, Augsburg (Bayern), auf Holz. Ma. R.: k. + gelblich > schmutzig-braunrötlich.

c) Parthenen und Gaschurn (Vorarlberg), an Rinde von Acer und Alnus incana (1907)! Ma. R.: k. + gelb > nur langsam (in ca. 3—10 Minuten) mehr oder weniger orange- oder braunrötlich; die frisch gesammelte Flechte k.+ gelb > dunkler rot.

d) Arn. 1654, *ramulicola* Kernst., Ehrenburg (Tirol), an Espenzweigen; „k. —, demum sordide rubescens“. Ma. R.: k. (+) gelblich > langsam schmutzig-grünlich, mit einem meist nur geringen Stich ins Orangebräunliche. Kernstock (l. c., p. 301) will auch bei dieser Pflanze, und zwar bei Lärchenholz besiedelnden Exemplaren, rote Kristallsternchen nach k.-Zusatz gesehen haben.

Bemerkenswert ist, daß in der Gattung *Buellia* zahlreiche S.-haltige Arten vorkommen, während in der verwandten Gattung *Rinodina* bisher noch keine S.-führende Art nachgewiesen werden konnte.

Physciaceae.

184. **Physcia endochrysoides** (Nyl.). — Lojka Hung. 20, Siebenbürgen, steril, auf Glimmerschieferfels. — Ma. R.: Oberfläche k. + grünlichgelb (> zuletzt ins Bräunliche), Mark k. + in einigen Minuten bräunlich > dunklerrotbraun > später wieder stark aufhellend. S.—.

185. **P. (lithotea** var.**) endococcinea** (Kbr.) Th. Fr. — Lojka Hung. 19, Standort wie vorige, fertil. Ma. R.: Mark k. + sofort tief weinrot. [Th.] S.—. Das Präparat färbt sich mit s. sofort tief weinrot und behält diese Farbe. Nur ein wenig tief tintenblaues, amorphes Sediment in einer Ecke (Rhodophyscin, Zopf), sonst keine Niederschläge.

Anhang.

186. **Lepraria latebrarum** Ach. — Harm. 400, Vogesen, an schattigen Felswänden. — S.—, mit k.; statt dessen farblose, sehr lange und feine Nadeln und dünne, rhombische bis längliche, häufig gebüschelte Blättchen.

*187. Thallus sterilis sorediosus. — Manebach (Thüringer Wald), auf Porphyrsteinchen eines begrasten Waldweges! — Thallus sehr dünn, dunkler olivgrau bis olivgrünlich, ergossen, nur unregelmäßig- und schwachrissig, nicht areoliert, k. — (wenig gelblich), mit reichlichen Soralen. Letztere schmutzig-grünweißlich, unregelmäßig rundlich, nicht über 0,2—0,3 mm im Durchmesser, gewöhnlich noch kleiner, De. (Zahl der Sorale auf 1 qcm; cf. Lettau I, Hedw. 52, p. 83 Anm.) = 150—250 (—300), k. + gelb > bald dunkel-rostrot. — Jedenfalls nicht *Lecanora* (*Aspic.*) *grisea* (Arn.) Arn. Mon. 36! [Th. + Sorale.] S. + mäßig reichlich.

Aus dem vorstehenden Verzeichnis lassen sich die folgenden Schlüsse ableiten.

Die S. ist im Flechtenreiche weit verbreitet. Ich konnte sie bisher bei 65 Arten, aus 11 verschiedenen Familien, mikrochemisch nachweisen. Dazu kämen noch die 2 von Zopf makrochemisch geprüften *Stereocaulon*-Arten. Weiter gehören hierhin wahrscheinlich noch eine große Anzahl von anderen Arten, besonders solche, deren Thallus mit k. die „typische Salazinreaktion" (gelb > rot) erkennen läßt.

Ich nenne von diesen Flechten, zu deren Untersuchung ich keine Gelegenheit hatte, nur noch die folgenden: *Opegrapha rubescens* Sandst.; *Phaeographis inusta* (Ach.) Müll.-Arg.; *Crocynia Camusi* B. de Lesd.; *Lecidea* (*Biatora*) *lulensis* Hellb.; *Rhizocarpon eupetraeum* (Nyl.) A. Zahlbr.; *Acarospora perpulchra* Hue, *flavorubens* Bagl. et Car.; *Pertusaria excludens* Nyl., *concreta* Nyl., *monogoniza* Nyl., *spilomantha* Nyl.; *Lecanora* (*Aspicilia*) *epiglypta* Norrl., *cupreogrisea* Th. Fr., *Massalongii* (Hue), *Mauritii* (Hue), *lecideoidea* (Nyl., Hue), *trachytica* (Mass., Hue), *endoleuca* (Hue), *gerdensis* (Hue), *tephra* (Hue), *squamulata* (Hue), *lapponica* (Hue); (*Eu-Lecanora*) *lateritigena* Lindau [Ostafrika], *ochroidea* Nyl., *olivascens* Nyl., *reagens* Th. Fr. (?), *rubicunda* Bagl., *sardoa* Bagl., *vicaria* Th. Fr.; *Buellia* (*Diplotomma*) *calcaria* (Weis.) f. *reagens* B. de Lesd.; (*Eu-Buellia*) *indissimilis* (Nyl.), *impressula* (Leight.) A. L. Smith, *ryssolea* (Leight.) A. L. Smith, *sardiniensis* Stnr.; *uberior* (Anzi); *Physcia podocarpa* Bél. (?).[1])

Die S. fehlt vielleicht bei den Pyrenocarpen und Gallertflechten, kommt aber bei einigen Coniocarpen vor, häufiger bei den Graphidineen und discocarpen Flechten.

Salazinhaltige Flechten gibt es sowohl auf dem Erdboden wie auf Rinden, Holz und Gestein jeder Art, in den Hochalpen wie in der Ebene, im kalten Klima wie in den Tropen, nur nicht im Wasser und an den allerfeuchtesten Standorten. Dazu gehören Strauch- und Blattflechten sowohl wie Krustenflechten.

Die Erzeugung der S. durch den Flechtenpilz ist nicht an das Vorhandensein einer einzigen Gonidienart gebunden; sie kommt vor bei *Chroolepus-* (*Graphis*, *Phaeographis*), *Palmella-* (*Lithographa*), *Pleurococcus-* und *Protococcus*-Gonidien (alle übrigen).

Der Sitz der Säure im Flechtenlager ist ein recht verschiedener: manchmal die Rinde, manchmal das Mark, und dann gewöhnlich in der Hauptsache die oberen Teile desselben, die der Gonidienschicht nahe liegen, manchmal auch das Hymenium (Epithezium) der Früchte; häufig kommt sie in mehreren Schichten des Lagers zugleich vor.

Zum Nachweis des Sitzes der S. benutzt man, wie schon früher erwähnt wurde, mit Vorliebe die gesättigte Barytlösung. Man legt die angefertigten Schnitte entweder sofort in das (frisch filtrierte) Barytwasser, oder vorher nur kurze Zeit in destilliertes Wasser, auf keinen Fall in Leitungswasser, um die Reaktion nicht durch vorherige teilweise Auslaugung der Säure (s. u.) zu stören und undeutlich zu machen.

---

[1]) Vgl. aber auch noch im Nachtrag!

Durch diese Barytfärbung, die oft ziemlich langsam eintritt, kann man bei *Ramalina angustissima* (Nr. 158 a) feststellen, daß das Mark und die innersten Teile der Rinde die Säure beherbergen. Bei *Lecanora* (*Placodium*) *alphoplaca* (Nr. 122) färben sich die Rinde, mit Ausnahme ihrer obersten Lage, und die oberen Teile des Marks, letztere oft nur fleckweise, ebenso die Hyphenzüge, die die Gonidienschicht durchsetzen, weiterhin recht lebhaft das Hypothezium, gar nicht der größere untere Teil des Markes, Hymenium und Epithezium. (Vgl. Zopf I, p. 348.) Bei *Parmelia acetabulum* (Nr. 141 c) bekommt man eine — nicht sehr lebhafte — orangerötliche Färbung des Markgewebes, bei *P. perforata* (Nr. 147 c) eine lebhafte Reaktion der ganzen Markschicht, auch hier häufig in den oberen Teilen etwas stärker.

Lecanora (*Aspicilia*) *alpina* (Nr. 99) verhält sich wieder anders: hier färbt sich die Rinde mit Ausnahme ihrer obersten Schichten sehr lebhaft rot, und außerdem das Epithezium der Früchte, dessen hell-gelbbräunliche Farbe in ein schönes Rotbraun bis Ziegelrötlich übergeht, während das Mark nur hier und da etwas reagiert, das Hypothezium gar nicht oder sehr wenig.

Bei *Lecidea pantherina* (Brotterode im Thüringer Wald, auf Granit!) konnte ich mit ba. in den Ap. selbst, auch im Hypothezium, niemals eine Rotfärbung erzielen, wohl aber im Mark, besonders in dessen oberen Teilen und in unmittelbarer Nachbarschaft der Ap., und am stärksten in der schmalen Rindenschicht (Zopf gibt die Färbung nur für das Mark an). Auch in der Gonidienschicht erscheinen rötlich tingierte Hyphenstränge, in den unteren Teilen des Markes dagegen tritt die Rötung oft nur fleckweise und unregelmäßig auf. Die Früchte selbst scheinen hier also frei von S. zu sein; ein Sodapräparat, angesetzt mit ganz vorsichtig geführten Flachschnitten der Ap., die nur Hymenium und etwas Hypothezium enthielten, aber nichts von den Randteilen der Frucht, ergab tatsächlich auch ein negatives Resultat, während Präparate aller übrigen Teile der Flechte mehr oder weniger S. aufwiesen.

Schnitte durch Thallus und Sorale der *Lecanora* (*Aspicilia*) *grisea* (Nr. 105) ergaben ba.-Färbung vor allem der ganzen Sorediennmasse, weiterhin in der Gonidienschicht und im oberen Teile des Markes, aber nur ungleich-fleckweise und in verschiedener Stärke; die Rinde blieb hier ungefärbt.

Bei *Lecidea* (*Biatora*) *albofuscescens*[1]) (Nr. 19) reagierte der sehr dünne Thallus mit ba. wenigstens stellenweise deutlich; außerdem

---

[1]) = *L. albolivida m.*, vgl. Nachtrag!

färbte sich das Epithezium der Früchte, die schollige, fast farblose, amorph erscheinende Schicht über den Paraphysenspitzen, wenn auch nur in manchen Schnitten, lebhaft rötlich.

In allen diesen Fällen ist angenommen worden, daß die Rotfärbung mit ba. hier **stets** auf S. zurückzuführen ist; ganz sicher ist jedoch diese Zurückführung nicht, weil auch noch andere Stoffe, z. B. die Usnarsäure, ähnliche ba.-Reaktion geben.

Durch makroskopische Reaktionen ist ein sicherer Nachweis der S. nicht zu erbringen. Es gibt wohl eine Ma. R., die mit ganz wenigen Ausnahmen bisher nur bei salazinhaltigen Flechten beobachtet wurde, nämlich die Reaktion mit k., bei der sich das reagierende Gewebe zuerst stark gelb und bald darauf (im Laufe einiger Sekunden bis höchstens weniger Minuten) tief blutrot färbt. Diese Reaktion kann mit Recht als die „typische Salazinreaktion" gelten; damit wäre jedoch nur gesagt, daß diejenigen Flechten, die diese Färbung geben, sich fast immer als S.-haltig erweisen, nicht aber, daß Formen mit anderer Reaktion auch sicher immer S.-frei sind. Wir haben einige Arten verzeichnen können, die sich mit k. nur gelb, und danach nur undeutlich oder gar nicht rot färben, aber doch S. enthalten, wenn auch meistens dann nur in geringerer Menge (z. B. *Cladonia cariosa*, *Stereocaulon coralloides*, *Lobaria pulmonaria*, *Buellia italica*[1]); wieder andere, bei denen eine Rotfärbung unmittelbar, ohne vorheriges Gelb, auftritt (z. B. *Chaenotheca melanophaea*, *Lecanora calcaria concreta* f. *reagens*).

Bei noch anderen S.-Flechten ist eine Ma. R. überhaupt nicht oder kaum erkennbar, weil die betreffenden Teile schon von vorne herein so dunkel gefärbt sind, daß sich eine Farbenänderung an ihnen schwer beobachten ließe (z. B. Ap. der *Lecidea* (*Biat.*) *albolivida* und *cadubriae*). Bei einigen Parmelien und Ramalinen hingegen tritt nach der anfänglichen Gelbfärbung bald ein tiefbrauner Ton hervor, wenigstens bei Verwendung der stärkeren (50 %) k.-Lösung. Hier konstatiert man dann gewöhnlich im s.-Präparat, neben oft geringeren Mengen der roten Nadelkristalle, die vielfach erwähnten „roten Tropfen".

Selten ist der Fall, daß eine ziemlich „typische Salazinreaktion" da ist, und doch bei der mikrochemischen Probe sich keine S. nachweisen läßt. Hier kommen eigentlich bisher nur 3 Flechten in Betracht: *Buellia occulta*, Formen der *Rinodina exigua-ramulicola* (in der aber Kernstock vielleicht doch S. gefunden hat, s. o.) und —

[1]) Hier wie auch sonst immer, nicht die Art im ganzen oder deren Typus gemeint, sondern zunächst nur die oben angeführten, gerade untersuchten Exemplare.

seltener — der *Pertusaria corallina.* Bei allen 3 findet man eine deutlich und ziemlich schnell aus Gelb in Rot übergehende Ma. R. mit k. Eigentümlicherweise scheint aber diese Reaktion, mindestens bei den 2 letztgenannten Formen, bei frisch gesammelten Exemplaren resp. in den ersten Monaten bis Jahren nach dem Einsammeln lebhafter und deutlicher zu sein als später. Selbstgesammelte Stücke der genannten *Pertusaria* und *Rinodina,* die eine Reihe von Jahren in meinem Herbar lagen, zeigten, beispielsweise, nicht mehr die früher bei ihnen verzeichnete lebhaft rote, sondern nur noch eine viel langsamer auftretende und mehr unrein-rotbraune Schlußfärbung mit k. Eine ähnliche Abschwächung der Ma. R. konnte ich bei einer Salazinflechte niemals finden: selbst einige, annähernd 100 Jahre im Herbar liegende und lange verschimmelte Exemplare der *Lecanora alphoplaca* zeigten makroskopisch die gleiche Reaktion wie frische Stücke, und auch mikrochemisch gelang der Nachweis der fraglichen Säure leicht.

Eine ganze Reihe von weiteren Flechtenarten verschiedener Familien geben mit k. bräunliche bis rote Ma. R., aber ohne das charakteristische anfängliche Gelb, oder wieder andere wohl Gelb, aber nachher nicht Rot, sondern nur Orange oder Braun. Bei diesen Formen kann mikrochemisch meist keine S. nachgewiesen werden. Es gehören in diese Gruppe von den untersuchten Spezies z. B.: *Thelotrema lepadinum*; *Lecidea quernea, armeniaca, Giselae, xanthococca*; *Baeomyces callianthus*; *Cladonia digitata, flabelliformis*; *Pertusaria areolata, corallina, coronata, laevigata*; *Icmadophila ericetorum* (Ap.; ganz kurze anfängliche Gelbfärbung!); *Lecanora goettweigensis, mastrucata, silvatica, atra, subcarnea*; *Parmelia Mougeotii* und manche Arten der Untergattung *Hypogymnia* (vgl. Bitters Monographie); *Rinodina colobina, oreina*; *Physcia endochrysoides.*

Worauf der charakteristische Farbenwechsel bei der typischen Salazinreaktion (Ma. R.) mit k. beruht, ist wohl nicht ganz sicher zu erklären. Wahrscheinlich liegt die Sache aber so, daß zuerst ein Teil der vorhandenen S. sofort in Lösung geht, und zwar als salazininsaures Kalium, das den aufgetupften Tropfen der Lauge resp. das befeuchtete Gewebe gelblich färbt. Wenn dann diese Lösung in kurzer Zeit eine höhere Konzentration erreicht resp., was ja das Gleiche besagt, die aufgetragene Lauge rasch verdunstet oder sich weiter in das Flechtengewebe verteilt, kommt es zu einem reichlichen Ausfallen des oben genannten Alkalisalzes und damit zum Übergang des gelben in den roten (bis schwärzlich-rotbraunen) Farbenton. Geringere Mengen bezw. dünne Schichten des ausgefallenen Salzes sehen offenbar im auffallenden

Licht noch mehr gelb bis orangegelb aus, und erst etwas größere Mengen geben den tiefroten Ton. Das dürfte wohl auch mit dazu beitragen, daß die „sekundäre" Rötung in manchen Fällen noch langsamer, ja bei manchen nur schwach säureführenden Arten sogar gar nicht zustande kommt.

Im Zusammenhang mit diesen Verhältnissen steht wohl auch die folgende Beobachtung, die man an den meisten S.-Flechten leicht anstellen kann: wenn man einen k.-Tropfen längere Zeit (5—10 Minuten und mehr) über dem Flechtenteil stehen läßt, ohne abzuwischen resp., wenn nötig, ihn noch mehrmals erneuert, bleibt die Ma. R. ganz aus, oder es tritt nur ein undeutliches Gelblich bis Bräunlich auf. Nur längs des Tropfenrandes entsteht ein roter Ring, die übrige Fläche bleibt fast ungefärbt, auch wenn dann später der Tropfen noch entfernt wird. Es scheint bei diesem Vorgange eine Auslaugung der S. aus den oberen Schichten der unter der Lösung stehenden Lagerteile zustande zu kommen, indem der gelöste Stoff sich in dem stehenbleibenden Tropfen und in den tiefer- oder danebenliegenden Gewebeschichten verteilt, bevor es zu einer erheblicheren Ausfällung kommen kann.

Daß nicht bloß die S., sondern auch noch manche anderen Flechtenstoffe mittels der Alkali-Glyzerin-Präparation mehr oder weniger leicht nachweisbar sind, ergab sich aus den gelegentlichen Andeutungen im speziellen Teil. Hier ist gewiß noch vieles der weiteren Untersuchung wert, ebenso wie auch das Verhalten der fertig ausgebildeten S.- und sonstigen Kristalle gegenüber verschiedenen Reagentien, die man in den Präparaten ja leicht zur Einwirkung bringen kann, zu prüfen wäre.

Ein eigenartiges Verhalten der S. (resp. auch ihrer mehrfach genannten 5—6 nächst-verwandten Säuren, soweit sie überhaupt wesentlich voneinander verschieden sind) soll nun noch zur Besprechung kommen. Sie wird nämlich nicht nur in vitro durch stärkere Alkalien leicht in Salazininsäure (resp. Saxatilinsäure usw.) zersetzt, deren gelb bis rot gefärbte Salze zu ihrem Nachweis dienen, sondern geht offenbar eine ganz ähnliche Zersetzung häufig schon in vivo, in der Natur, ein, z. B. unter der Einwirkung sehr schwacher Alkalilösungen.

So berichtet Zopf (I, p. 365), er habe im Maggiadelta bei Locarno zahlreiche Thalli der *Parmelia conspersa* gefunden, deren Oberfläche statt des gewohnten Grünlichgelbs eine auffällige Rostfarbe angenommen hatte. Er glaubt, diese Farbenänderung auf eine Zersetzung der in den Flechten vorkommenden S. durch das Ammoniak

zurückführen zu können, das durch Überschwemmungswasser aus den danebenliegenden, zahlreichen Kuhexkrementen ausgelaugt und zu den Parmelien geführt wurde. Weiter führt er Beispiele analoger Veränderung der S. (in *Ramalina angustissima*) durch Vogelexkremente, der Bryopogonsäure (in einer *Alectoria*) durch Tierkot, und der Saxatilsäure durch Einwirkung ammoniakalischer Schleimflüsse an Bäumen an.

Aber nicht allein sehr verdünnte Alkalien sind schon imstande, die S. und ihre Verwandten zu zersetzen, sondern auch heißes Wasser bewirkt etwas Ähnliches: nach Zopf I, p. 197, entsteht durch Erhitzen der S. auf dem Wasserbade ein gelbes bis rostrotes, lösliches Produkt, mit dem man Seide und Wolle licht- und luftbeständig färben kann. Ein ebenfalls in rostfarbenen Tönen echt färbendes, amorphes, in Wasser lösliches Produkt soll nach Zopf I, p. 209 und 395/96, bei anhaltendem Kochen der Saxatilsäure mit Wasser entstehen.

Das sind Vorgänge, die in der freien Natur selbstredend noch viel seltener zur Anschauung kommen können, als jene Einwirkung ammoniakhaltiger Flüssigkeiten; wenn man nicht mit Zopf annehmen will, daß schon die Sonnenwärme Zersetzung und Auslaugung der betreffenden Flechtensäuren durch Wasser verursachen kann (I, p.341). Viel interessanter und biologisch wichtiger ist nun aber eine andere Erscheinung, der bisher, wie es scheint, noch wenig Beachtung geschenkt wurde.

Wenn man nämlich eine Anzahl Schnitte oder zerquetschte Teilchen einer (nicht allzu schwach) salazinhaltigen Flechte in Wasser unter dem Deckgläschen liegen läßt, pflegt häufig bereits nach $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde längs des Deckglasrandes eine blaß-ziegelrötliche Verfärbung des Wassers einzutreten, die besonders an dem Rande oder an der Ecke stärker bemerkbar wird, nach der eine Flüssigkeitsströmung gerichtet war. Offenbar entsteht hier wieder Salazinin- (resp. Saxatilin- usw.) Säure oder eine ihrer Verbindungen; beide sind nach Hesse und Zopf ja auch in kaltem Wasser etwas löslich. — Noch auffälliger als diese, zunächst blasse Färbung der Flüssigkeit ist ein roter „Randsaum", d. h. ein Streifen feinster amorpher Niederschläge längs des Flüssigkeitsrandes selbst, also im allgemeinen nahe außerhalb des Deckglasrandes. Dieser Randsaum hat eine zuerst mehr orangegelbe, dann ins Bräunlichrote bis Orangebraune übergehende Farbe, die sich am besten mit dem Farbenwechsel der Blüten unserer gewöhnlichen Gartenform von *Cheiranthus Cheiri* L. vergleichen läßt. Um die Erscheinung besser beobachten zu können, setzt man wieder, ähnlich wie bei den oben

behandelten Kali- und Sodapräparaten, an der rechten Seite des Deckgläschens ein- oder mehreremal nacheinander einen Tropfen Glyzerin hinzu, bis eine weitere Abdunstung der Flüssigkeit unter dem Deckglas nicht mehr stattfindet; und läßt den Objektträger stets nur auf weißem Papier liegen. Gewöhnlich hat sich dann nach einigen, bis 24 Stunden die Flüssigkeitsfärbung und der Randsaum an der linken Seite noch verstärkt, und manchmal sind auch an diesen Stellen (noch innerhalb des Raumes unter dem Deckglas) feine ziegelrötliche Niederschläge zu finden.

Der in der Flüssigkeit gelöste Farbstoff wird gewöhnlich von den darin liegenden Lagerteilchen stark gespeichert, so daß diese oft sehr viel lebhafter orangerot aussehen als ihre Umgebung. Schön zu beobachten ist diese Farbspeicherung[1]) (in diesem Falle allerdings zunächst mehr primäre Farbbildung) z. B. bei *Lecanora* (*Aspicilia*) *alpina* und ihren Verwandten, deren Thallusteile sich sogar schon nach einigen Minuten im Leitungswasser schwach orange zu färben beginnen. [Vgl. über diese schnelle Verfärbung mancher Aspicilien auch Hue II, Nouv. Arch. 5. sér. II, p. 4: „.... le liquide répandu entre les hyphes du Lichen se colore en rouge, par le seul contact de l'air, peu de temps après que les coupes ont été faites"; ebenso p. 33: „Une coupe mince de l'*A. Mauritii* placée entre deux verres ne tarde pas à prendre tout entière une teinte orangée et à être entourée d'un dépôt de même couleur." Weiter p. 35: „.... comme dans le vrai *A. cinerea* Koerb., les coupes placées entre deux verres ne tardent pas à prendre la teinte ferrugineuse par le simple contact de l'air, et c'est cet agent qui donne çà et là à l'extérieur du thalle une teinte rougeâtre."]

Typischer ist die reine Farbstoffspeicherung — ohne oder mit geringer primärer Farbstoffbildung in den Teilen selbst — z. B. bei manchen *Pertusariae*, *Rhizocarpon eupetraeoides*, *Lecidea pantherina*. Hier sind es oft ganz bestimmte Lagerteile, die den Farbstoff stärker aufnehmen resp. zurückhalten, z. B. die tieferen Lagen der Rinde, manchmal auch die Gonidienzellen selber, und in den Hymenien besonders die unteren Teile sowie die jungen und abortiven Asci (die ja wohl von vorne herein überhaupt keine S. enthalten). Bei der letztgenannten Art fand ich in Thallusschnitten manchmal eine dünne „nekrale Zone" (Elenkin) am oberen Rande der Gonidienschicht, deren deformierte Gonidienreste ganz besonders lebhafte rötliche Färbung aufwiesen.

---

[1]) Vgl. auch die Bemerkung bei Nr. 9 c im speziellen Teil.

Eine ähnliche Färbung des Wassers, „Randsaum" usw., wie die eigentlichen salazinreichen Flechten, geben auch jene Parmelien und Ramalinen, deren Sodapräparate wenig oder keine Salazinin-kristalle, dagegen reichlicher die „roten Tropfen" hervorbringen; nur ist der Farbenton hier oft mehr ein bräunlicher, und gleichmäßiger über das ganze Präparat verteilt.

Analoge, aber olivgrünliche bis blaßbräunliche, meist schwächere Verfärbungen und Randsäume bemerkte ich an den Wasserpräparaten noch mancher anderen, nicht S. führenden Flechten, z. B. *Lecidea ecrustacea* Arn. [Ap.], *declinans* Nyl., *Rhizocarpon calcarium* (Weis.), *geminatum* (Flot.) Kbr., *Lecanora* (*Aspic.*) *laevata* Nyl. Es würde aber zu weit führen, hier auch auf diese Phaenomene näher einzugehen.

Alle diese Erscheinungen wurden zunächst bei Benutzung von Wasser beobachtet, das der Lörracher Wasserleitung entnommen war. Es besitzt dieses nach den vorliegenden Analysen eine Alkalinität von 4,7—5,3 „deutschen Härtegraden" und enthält kein nachweisbares Ammoniak. Eingetauchtes rotes Lackmuspapier wird im Laufe einiger (5—10) Minuten allmählich gebläut. Es liegt also die Annahme nahe, die Ursache der Rotfärbung (bei S.-Flechten) auch hier in der Entstehung von salazininsaurem Alkali — resp. Erdalkali —, hauptsächlich wohl Kalksalz, zu suchen. Es scheint aber, daß diese Annahme nur zum Teil der Wahrheit entspricht. Die Sedimente, die bei reichlicheren Präparaten nicht selten zu beobachten waren, erwiesen sich zwar meistens als amorph, und konnten daher ganz gut aus salazininsaurem Calcium (das nach Zopf amorph sein soll) bestehen; aber in einer ganzen Reihe von Fällen (z. B. bei den Flechten Nr. 14, 41, 53, 85, 99, 122, 129, 130, 158, 171, 172 des speziellen Teiles) fanden sich daneben auch ± zahlreiche, sehr deutliche, aber spinnwebfeine, meist recht winzige Sternchen aus orange- bis ziegelrötlichen Nadeln, entweder einige Stunden oder einen Tag nach dem Ansetzen des Präparates. Wenn auch in starker Verkleinerung, glichen sie sonst doch den oben beschriebenen Sternen des salazininsauren Kaliums und Natriums. Ein Präparat von *Parmelia perforata* (Nr. 147 c) zeigte sogar geradezu reichliche, tiefrote, nicht allzu kleine (oft 10—20 μ erreichende) Sternchen und Doppelbüschel der breiteren „Nadeln", hauptsächlich auf den Lagerstückchen, ein anderes auch Andeutungen zerfasernder „roter Tropfen". Um was für ein Salz der S. es sich hier überall handelt, und welchem chemischen Körper der in der Flüssigkeit gelöst bleibende bräunlichrote Farbstoff entspricht, vermag ich nicht klarzustellen.

Weiterhin: wäre die Annahme richtig, daß das (Erd-)Alkali des Leitungswassers allein die Ursache der Farbenerscheinung ist, so müßte bei Anwendung destillierten Wassers die Färbung völlig ausbleiben. Das ist nun aber nicht der Fall. Wohl ist in vielen Fällen bei Anwendung destillierten Wassers die Farbreaktion deutlich verlangsamt und abgeschwächt, aber sie bleibt niemals ganz aus, und erreicht in einzelnen Fällen (*Lecanora alpina*, *Parmelia saxatilis*) sogar annähernd die gleiche Intensität wie bei dem entsprechenden Versuch mit Leitungswasser. — Die Spaltung der S., die Zopf (I, p. 197) durch heißes Wasser erhielt, tritt also auch schon mit kaltem Wasser ein.

Selbstverständlich muß bei allen wissenschaftlichen mikrochemischen Untersuchungen zunächst destilliertes, chemisch reines Wasser verwendet werden, ja es sollte auch bei den übrigen mikroskopischen Arbeiten des Lichenologen mehr zur Benutzung kommen, als das bisher wahrscheinlich geschieht (vgl. auch Bachmann I, p. 4); in unserem Falle ist jedoch das Verhalten der S. auch gegenüber dem Leitungs-, d. h. „natürlichen Wasser" sehr wichtig, da ja gerade dieses, oder ein ihm sehr ähnliches Wasser, häufig in der freien Natur, in Quellen, Rinnsalen und Bächen, vorkommt.

Etwas anders ist das Regenwasser zu beurteilen. Sobald es längere Strecken über Baumrinden, Felswände usw. geflossen ist, hat es natürlich ebenfalls bereits mehr oder weniger gelöste Bestandteile aufgenommen, darunter, je nach den Verhältnissen, auch alkalische Salze, und wird dem Wasser der Quellen und Rinnsale allmählich ähnlich. Fängt man es dagegen auf, bevor es den Boden berührt hat, so hat es große Ähnlichkeit mit destilliertem Wasser und unterscheidet sich (wenn man von etwa mitgerissenen Staubteilchen absieht) von diesem nur durch spurenweise vorhandene salpetrige, Salpetersäure und Ammoniak. — Ich zog also auch frisch aufgefangenes, völlig neutral reagierendes Wasser eines sommerlichen Gewitterregens mit in den Kreis der Untersuchungen. Die Ergebnisse waren durchaus ähnlich wie beim destillierten Wasser: mehr oder weniger große Abschwächung, aber niemals völliges Ausbleiben der Reaktion.

Woher stammt nun das Färbungsphänomen bei der Anwendung des destillierten und Regenwassers? Ein Ammoniakgehalt kommt wenigstens bei dem ersteren schwerlich, eine Alkaleszenz bei beiden nicht mehr in Betracht. Sollte aber trotzdem ein alkalischer Stoff die Ursache sein, so könnte er höchstens noch aus den bei Anfertigung des Präparates zerschnittenen oder zerquetschten Gonidien und Hyphen stammen, was aber nach dem Folgenden durchaus unwahr-

scheinlich ist. Eher scheint es mir denkbar, daß irgendein unbekannter Stoff, vielleicht in einer enzymähnlichen Weise, die Zersetzung der vorhandenen S. bewirkt. Sollte dagegen das chemisch reine Wasser allein die Zersetzung verursachen können, so müssen in den Quetsch- und Schnittpräparaten irgendwelche Umstände (physikalischer Natur?) zum Wegfall gekommen sein, die in der unversehrten Flechte diese Wassereinwirkung verhindern oder wenigstens erschweren. — Die Erscheinung bleibt übrigens die gleiche sowohl bei der ganz frisch eingesammelten lebenden Flechte wie bei dem jahrzehntelang liegenden, zweifellos längst abgestorbenen Herbarexemplar.

Ich konnte den Ursachen des Prozesses durch das Experiment nicht näher kommen und beschränkte mich deshalb darauf, nur gewisse Variationen des Verhaltens bei verschiedener Einrichtung des Präparates festzustellen. Ich benutzte zu diesen Versuchen wieder, wie schon früher, hauptsächlich die Flechten Nr. 41, 99, 122, 141 (c), 142 (b), 158 (a).

Beim Erhitzen und Aufkochen des Quetschpräparates entsteht, bei Verwendung von stärker S.-haltigen Flechten, die ziegelrote bis cheiranthusbraune Substanz, hauptsächlich in Form von feinen Randsäumen, sehr schnell, schon im Verlaufe einiger Sekunden, sowohl im destillierten wie im Leitungswasser.

Wie weit etwa die Luft eine Rolle bei diesen Umsetzungen spielt, konnte nicht untersucht werden. Es wäre aber wichtig, auch über diese Verhältnisse Aufschluß zu erhalten.

Das Licht scheint ursächlich nicht beteiligt zu sein, denn der Prozeß geht in ähnlicher Weise vor sich, ob das Präparat im Sonnenschein liegt, oder im völlig dunklen Raum.

Wird dagegen das Quetschpräparat mit einem durch Salpetersäure schwach gesäuerten Wasser angesetzt, so hört die Rötung bereits bei einem Gehalt von etwa 0,2 ‰ HNO_3, bei dem die Flüssigkeit erst schwach sauer reagiert, auf. Stärker salpetersaure Lösungen bleiben auch nach eintägigem Liegenlassen am Rande völlig farblos. Nur bei *Parmelia saxatilis* konnte schwache Rotfärbung, aber ohne Randsaum und Sediment, noch bei etwas größerer Ansäuerung (0,2—0,3 ‰) beobachtet werden. Ähnlich war das Resultat bei Ansäuerung des Wassers mit HCl (bei 0,5 ‰ nur noch sehr schwache, bei 1 ‰ keine „Rotreaktion" mehr) und Oxalsäure, $C_2H_2O_4$ (bei 1 ‰ keine Reaktion mehr, oder nur noch in Spuren).

Ganz anders verhält sich Essigsäure: bei 1 ‰ Lösung, die schon ziemlich lebhaft sauer reagiert, ist die Rotreaktion zwar gewöhnlich

erkennbar abgeschwächt, aber stets noch sehr deutlich; bei 1 % Lösung ist sie stark abgeschwächt, manchmal nur noch spurenweise vorhanden; erst bei 3 % ist sie entweder ganz verschwunden oder nur noch schwach, aber manchmal doch immer noch leidlich erkennbar. Einen Erklärungsversuch für dieses abweichende Verhalten der Essigsäure bei den Präparationen zu bringen, gedenke ich nicht, da er über Vermutungen kaum hinausgehen könnte.

Ein Zusatz von Jod und Jodkalium (0,05 : 0,15 : 25,0 Aqua) verhindert die „Rotreaktion" oder schwächt sie wesentlich ab, wenigstens unter dem Deckglas, während am Rande, wo das Jod stärker abdunstet, meist die Bildung eines „Randsaumes" noch mehr oder weniger deutlich bleibt.

Sehr schwache Lösungen von Kalilauge geben bereits starke Reaktion; so pflegt sich das Präparat bei Verwendung von 1 ‰ KOH, statt des reinen Wassers, schon in wenigen Minuten gelblich und dann cheiranthusrot zu färben. Selbst eine 0,1 ‰ Kalilösung beschleunigt und verstärkt die Farbreaktion gewöhnlich schon sehr merklich. Nach einem Tage finden sich dann meistens auch reichlichere amorphe, und hin und wieder auch kristallinische Niederschläge.

Das völlig neutrale Glyzerin spielt hier, wie auch sonst immer, im ganzen nur die Rolle eines indifferenten Konservierungsmittels für das Präparat: mit Glyzerin allein angesetzte Proben ergeben in keinem Falle die Ausbildung von S.-Kristallen, wenn auch manchmal eine schwache (nur bei *Parmelia saxatilis* lebhaftere) orangerötliche Färbung in der Nähe der Thallusstückchen auftritt. Dabei ist natürlich auch nicht zu vergessen, daß reine Glyzerinpräparate zum mindesten beim Liegen an der Luft bald etwas wasserhaltig werden.

Wir kommen nun auf die sonstigen Fragen zurück, die sich aus der Zersetzlichkeit und Lösbarkeit der S. in Wasser ergeben. Ob und inwieweit eine Wegspülung der Säure durch fließendes oder stehendes Wasser eine wesentliche biologische Bedeutung für die lebende Flechte hat (Einwirkung auf die Unterlage als Aufschlußmittel? Zopf I, p. 341), muß vor der Hand unentschieden bleiben. Wie steht es aber mit der Bedeutung dieser Tatsachen für die Systematik? — Daß bisher bei keiner Wasserflechte, nicht einmal bei einer stärker hygrophilen Art, S. gefunden wurde, wird jetzt begreiflich: denn selbst wenn die Säure von einer submersen Flechte erzeugt würde, so würde vermutlich das ständig umgebende und den Thallus durchdringende Wasser sie bald zersetzen, eventuell auch hinwegführen. Es liegt hier nahe, sich die Frage vorzulegen: sind etwa die salazinfreien „Unterarten", zu denen

salazinhaltige Parallelformen gehören, überhaupt nichts weiter als bloße Produkte der Auslaugung durch Wasser? — Es gäbe manche Erwägungen, die auf diese Entstehung hinzuweisen scheinen.

Zunächst stände mit dieser überraschenden Vermutung die Tatsache durchaus im Einklang, daß eine große Anzahl, vielleicht sogar die meisten „Salazinflechten", wirklich Parallelformen zu besitzen scheinen, die sich von der säurehaltigen „Hauptform" durch den fehlenden (oder viel geringeren) Säuregehalt, im übrigen aber morphologisch gar nicht oder nicht sicher unterscheiden lassen. Zu den bekanntesten Parallelen dieser Art gehören die beiden Placodien-Paare *Lecanora* (*Plac.*) *alphoplaca* (Wnbg.) Ach. — *melanaspis* Ach. und *subcircinata* Nyl. — *circinata* Ach. Nyl. Weiter gehört zu der S.-haltigen *Buellia aethalea* (Ach.) Th. Fr. die sehr ähnliche, aber mit k. nicht reagierende, d. h. wahrscheinlich S.-freie *B. aethaleoides* Nyl. (s. auch Sandstede I, p. 227, und Bouly de Lesdain „Liste des Lichens recueillis à Spa" in Bull. Soc. Botanique de France 4 sér., t. V, p. 17: *aethalea* f. k. —). Ähnlich verhalten sich zueinander z. B.: *Calicium quercinum* Pers. k. + und k. —; *Chaenotheca melanophaea* (Ach.) Zw. thallo aureo et thallo albido; *Rhizocarpon coniopsoideum* Hepp und seine forma k. + flavo- > non rubro-tincta (s. Hue „Lichens récoltés à Vire ....", Bull. Soc. Linnéenne de Normandie 4. sér. 8. vol. 3. fasc. Separ. p. 31/2) sowie ähnliche Formen, die bei fehlender k.-Reaktion zu *R. concentricum* Dav. gerechnet werden; *Lecanora* (*Aspic.*) *calcaria concreta* Schaer. f. *reagens* A. Zahlbr. und die mit k. nicht reagierenden verwandten Formen; *Parmelia conspersa* (Ehr.) Ach. und *P. subconspersa* Nyl. sowie *lusitana* Nyl.; *Alectoria implexa* (Hoffm.) Nyl. f. *rubens* Kernst. und f. *cana* Ach. sowie *fuscidula* Arn.; *Ramalina scopulorum* (Retz.) Nyl. und *cuspidata* (Ach.) Nyl. Harmand I, p. 415; *Buellia* (*Diplot.*) *porphyrica* (Arn.) k. + und deren Formen, die k. — geben und dann teilweise vielleicht zu *B. alboatra* (Hoffm.) Th. Fr. gerechnet wurden; *Buellia erubescens* Kernst. und *B.* („*parasema*") *Zahlbruckneri* Stnr.

Neben den Formenpaaren, die gewissermaßen die Extreme darstellen — fehlender S.-Gehalt einerseits, mehr oder minder reichlicher andererseits —, gibt es in manchen Fällen auch noch Mittelstufen. So beobachtete Servít in Mähren eine *Lecanora* (*Plac.*) *subcircinata* Nyl., die mit k. nur leicht gelblich und danach wenig und schwach rötlich reagierte (Servít „Pruni příspěvek k lichenologii Moravy", in „Zprávy Kommisse pro přírodovědecké prozkoumáni Moravy", Odděleni botan. čís. 6, Separ. p. 61); Sandstede (I, p. 227) eine ganz schwach rot reagierende *Buellia aethalea* (Ach.) > *aethale-*

oides Nyl. usw. Außerdem findet man nicht selten auch von den anderen Flechtenarten, die gewöhnlich die „typische Salazinreaktion" erkennen lassen, hin und wieder Exemplare oder Formen, deren Ma. R. resp. meist auch S.-Gehalt mehr oder weniger abgeschwächt erscheint, so z. B. bei *Graphis elegans*, *Lecidea pantherina* (Kernstock I, Beitr. 6, p. 198: „Reactio k passim non distincta", und p. 201 unter Nr. 87 sogar eine ganz ähnliche, k. — reagierende Form), *Pertusaria glomerata* (Abschwächung vorkommend bis zu gänzlichem Ausfall der Ma. R.), *Lecanora* (*Aspic.*) *cinerea*, *Phlyctis agelaea* (vgl. oben unter Nr. 129 b), vielen *Parmeliae*, *Buellia italica* (Kernstock I, Beitr. 2, p. 347: k. + nur gelb, oder nur bräunlich; vgl. auch oben, Nr. 173). Manchmal ist ja in Betracht zu ziehen, daß bei ungewöhnlich dünnem Thallus auch die Ma. R. natürlich entsprechend schwächer ausfallen muß. Aber oft genügt diese Erklärung nicht, und es ist dann offenbar auch die Menge der Säure im Verhältnis zur Menge des Flechtenkörpers verringert.

Auf die Möglichkeit einer S.-Auslaugung durch fließendes Wasser könnte man noch die Beobachtung beziehen, daß die seltene *Lecanora* (*Plac.*) *melanaspis* Ach. gewöhnlich nur auf Felsblöcken nahe dem Wasser und in Bachbetten vorkommt (s. Arnold II, Dalla Torre I, p. 232, Stizenberger „Lichenes Helvetici" Nr. 476 usw.), während die viel häufigere nahe verwandte *L. alphoplaca* (Wnbg.) Ach. mehr trockene Standorte bewohnt.

Trotzdem nehme ich vorläufig an, daß ein solcher S.-Verlust durch Wasser in der freien Natur, wenigstens in der Regel, nicht die Ursache für das Auftreten der S.-armen und S.-freien Formen sein dürfte. Es sprechen nämlich auch gewichtige Gründe dagegen, die sich sowohl aus der Beobachtung wie aus Versuchen im Laboratorium entnehmen lassen.

Von den ersteren will ich zunächst einige namhaft machen. Einmal ist es bemerkenswert, daß in manchen Fällen die geographische Verbreitung und die relative Häufigkeit der Parallelformen eine etwas ungleiche zu sein scheint. Offenbar ist aber bisher auf diesen wichtigen Umstand noch zu wenig geachtet worden. — Weiter dann die folgenden Befunde! Ich besitze eine Muschelkalkplatte aus der Gegend von Arnstadt (Thüringen) mit einem größeren Lager der *Lecanora* (*Placod.*) *subcircinata* Nyl. von der Form einer unregelmäßigen Ellipse, von dem aber ein kleinerer, fast sektorenförmiger, scharf gegen das übrige Lager abgrenzbarer Teil mit k. nicht reagiert, also zu *L. circinata* Ach. zu ziehen wäre. Wahrscheinlich ist hier ein kleineres Lager der letzteren durch ein älteres der ersteren Form umwachsen worden, so daß es seine Radien nur nach der einen Seite

entwickeln konnte. — Bei Martigny im Wallis sammelte ich Stücke Schieferfels mit einer Anzahl Thalli der *Buellia* (*Diplot.*) *porphyrica* (Arn.), die — regellos durcheinander — teilweise S.-frei, teilweise stark S.-haltig waren, wie es schon die Ma. R. auf den ersten Blick wahrscheinlich machte, und die Sodaprobe bestätigte. [Auch Bouly de Lesdain (I, Note 5, p. 518) fand bei dieser Flechte schwankende k.-Reaktion: „La couleur rouge apparaît de suite dans certaines parties du thalle, tandis que dans d'autres, elle est assez lente à se produire".] — Die räumliche Verteilung der Exemplare beider Parallelformen auf diesen Stücken und ihre scharfe Trennung gegeneinander lassen sich mit der Annahme örtlicher Wassereinwirkungen natürlich schlecht in Übereinstimmung bringen.

Die Versuche, Salazinflechten im Laboratorium durch Wasser ihrer S. zu berauben, gaben etwas ungleiche Resultate und dürfen noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Ich verwendete dazu destilliertes wie Leitungswasser. — Wenn man z. B. kleinere, möglichst unverletzte Teile von Nr. 41 c, 99, 122, 141 c, 142 b, 158 a (der obigen Liste) in Leitungswasser unter dem Deckglas hält und in der üblichen Weise mehrmals Glyzerin hinzusetzt, bemerkt man nach einer bis einigen Stunden deutliche schmutzig-gelbliche bis orangegelbliche Färbung der Flüssigkeit, manchmal auch eine geringe orangerötliche Verfärbung des darin liegenden Lagerstückchens, die zuweilen nach dem Herausnehmen und Trocknenlassen etwas mehr hervortritt.

Entsprechende Ergebnisse erhält man, wenn man ganze Flechtenlager (mitsamt ihrer Unterlage) längere Zeit, z. B. 1—2 Tage, in Leitungswasser, das man öfters wechseln kann, liegen läßt. Ein längeres Wässern abgestorbener Flechten ist wegen der eintretenden Fäulnis natürlich im allgemeinen nicht gut angängig. — Das Wasser färbt sich hier stets mehr oder weniger lebhaft orangegelb. Die dunkelgrünliche Oberfläche der *Parmelia acetabulum* hat nach 2 Tagen im ganzen einen rotbräunlichen Ton angenommen; vorher freigelegtes Mark ist orangerot geworden. Nachträglich freigelegtes Mark der rostbräunlichen Flechte wies nunmehr keine oder nur noch schwache Ma. R. mit k. auf. *Lecanora alphoplaca* ist nach 2 Tagen im ganzen, oder stellenweise, roströtlich angelaufen, zeigt aber noch deutliche und kaum schwächere k.-Reaktion. Bei *Phlyctis argena* werden nach 1—2 Tagen hauptsächlich die Sorale mehr oder minder roströtlich (ähnlich auch schon in der feuchten Kammer). Ebenso bekommen *Lecidea pantherina* und *Buellia aethalea* einen tiefer rostroten Farbenton, der dann selbstverständlich eine Ma. R. mit k. nach dem Eintrocknen schlechter oder gar nicht mehr erkennen läßt. Eine

von Hesse am Thallus einer *Graphis* durch Wasser erzeugte rötliche Verfärbung ist bereits früher erwähnt worden.

Bei *Lecanora* (*Plac.*) *subcircinata* (Thüringen, auf Muschelkalk!) war das Ergebnis etwas anders: die Flechte färbte sich wenig oder fast gar nicht, die Ma. R. war nach 2 Tagen manchmal nur wenig, manchmal erheblicher abgeschwächt. Erst nach mehrmaligem Wässern von im ganzen 3—4 Tagen, mit längeren Unterbrechungen des Trockenliegens, waren die Versuchsexemplare soweit verändert, daß die k.-Reaktion nunmehr fast ganz oder manchmal sogar völlig ausblieb.

Lecanora (*Plac.*) *alphoplaca* (Gondoschlucht am Simplon, an trockneren Felsen!) war nach 10 stündigem Liegen in ständig fließendem Leitungswasser nur ein wenig schmutzig-blaßrötlich verfärbt, die Ma. R. aber nicht merklich verändert. Nach weiteren 14 Stunden war das Aussehen der Thalli fast gleich geblieben, die Ma. R. merkbar verlangsamt, das entstehende Rot dann aber gerade so stark wie an der unbehandelten Pflanze.

Viel geringer waren die Änderungen, die durch stehendes destilliertes Wasser an den Versuchsflechten zustande kamen. Thalli der *Lecidea pantherina* und *Buellia aethalea* erschienen selbst nach viertägigem Liegen im Aussehen wie in der Ma. R. noch ganz unverändert. *Parmelia acetabulum* zeigte nach 2, und ähnlich noch nach 4 Tagen nur hier und da einen geringeren rötlichen Anflug, offen liegendes Mark war farblos geblieben. Auch *Lecanora alphoplaca* wies in der gleichen Zeit bloß eine leichte, unrein-rötliche Verfärbung auf. Nur *Parmelia saxatilis*, wie immer eine der empfindlichsten, ließ eine, bereits nach 1 Tag gut kenntliche, nach 2 Tagen ziemlich lebhafte Rotfärbung nicht vermissen. Die Ma. R. der Oberfläche bei der *Lecanora*, sowie des Markgewebes bei den beiden Parmelien, blieb aber auch hier so gut wie unbeeinflußt.

Bei all diesen Versuchen wurde fast nur Material benutzt, das bereits ein halbes bis mehrere Jahre im Herbar gelegen hatte. Es wäre noch notwendig, weitere ähnliche Proben mit frisch eingesammelten, sicher noch lebenden Pflanzen zu wiederholen.

Soweit bisher Schlüsse erlaubt sind, scheint also die Annahme nicht gerechtfertigt, daß am natürlichen Standort durch Überschwemmungswasser usf. ohne weiteres reichlich vorhandene S. ganz oder zum größten Teil entfernt werden kann. Noch weniger dürfte fließendes oder stehendes Regenwasser dazu imstande sein. Zweifellos ist es ja, daß gewisse Quantitäten der Flechte entzogen werden können, aber diese Abfuhr dürfte wohl gewöhnlich nur zu einer zeitweiligen Verminderung des Säuregehaltes führen, der in der

lebenden Pflanze durch Neubildung bald wieder ausgeglichen werden kann. Viel eher leuchtet es ein, daß unter Einwirkung stehenden, seltener fließenden Wassers, wobei Ammoniak offenbar gar nicht nötig ist, eine rötliche Verfärbung der S.-Flechten am natürlichen Standort hier und da vorkommt.

Die Neigung der S., sich in ein rotgefärbtes Produkt umzusetzen, ihre Labilität, ist ersichtlich bei den verschiedenen Flechtenarten verschieden groß. Fast am größten scheint sie zu sein bei *Parmelia saxatilis* und *sulcata* [vgl. die zu diesen Arten gehörenden „Formen" *rubescens* (Roumeg.), *subrubelliana* Britzelm. Exsicc. 71 und *rubricosa* Stnr. in „Flechten, auf Madeira und den Kanaren gesammelt ....", Österr. Botan. Zeitung 1904, Separ. p. 19], auch *omphalodes*, die man oft teilweise rötlich gefärbt antrifft, besonders ältere und absterbende Exemplare. Bei den anderen hierher gehörigen Parmelien ist die Verfärbung meist seltener und weniger auffällig: vgl. beispielsweise Harmand I, p. 516, Markverfärbung bei *P. conspersa*, und *P. acetabulum* f. *rubescens* B. de Lesdain in „Lichens des environs de Versailles", 3. suppl. (Bull. Soc. Botanique de France, tome 59, resp. 4 sér., t. 12, p. 11). Bei manchen Aspicilien, bei *Lecanora alphoplaca* u. a. sieht man hier und da die Lageroberfläche leicht rötlich. Sehr labil ist die S. auch in den Soralen von *Phlyctis argena*, die im Herbar oft nach einigen Jahren von selbst blaßrötlich werden.

Ein Analogon zu dem Verhalten der S. bietet, in mancher Hinsicht, die Rhodocladonsäure, der leuchtend rote Farbstoff der Fruchtköpfchen bei einer Reihe von *Cladonia*-Arten. Von fast allen diesen rotfrüchtigen Arten kennt man Formen, deren Ap. fahlgelblich anstatt rot gefärbt sind, denen die Rhodocladonsäure fehlt, sei es, daß sie überhaupt nicht ausgebildet wurde oder verloren ging (vgl. Sandstede II und Sernander „Om några former för art-och varietetsbildning hos lafvarna" in Svensk Botanisk Tidskrift 1907, Band 1). Nach Ohlert („Zusammenstellung der Lichenen der Provinz Preußen", in Schriften d. Physikal.-Ökonom. Gesellschaft, Königsberg, Jahrgang 11, Separ. p. 4) sind manchmal derartige depigmentierte Ap. neben den normalen im gleichen Rasen zu finden; auch sollen Übergangsformen zwischen beiden vorkommen (ebenda, bei *C. Floerkeana* var. *xanthocarpa* Nyl.). Sernander dagegen, der diese pigmentlosen Formen für retrogressive Mutanten hält, erkennt die Existenz solcher Zwischenformen nicht an.

Die Rhodocladonsäure wird, analog der S., nicht bloß durch eigentliche, stärkere „Alkalien", sondern auch schon durch Leitungswasser verändert (s. auch Ohlert l. c.). Manchmal wird das schöne Rot der Ap. schon durch eine wenig Minuten lange Berührung mit

Leitungswasser matter; nach einstündiger Wässerung der ganzen Podetien ist das Rot schon sehr verdunkelt und gewöhnlich in 2 bis 3 Stunden in ein mehr oder weniger reines Schwarz übergegangen. Destilliertes Wasser bewirkt dagegen selbst in 24 Stunden noch keine merkliche Veränderung des Farbstoffes. [Ich nahm zu diesen Versuchen eine ostpreußische *C. Floerkeana.*] Jedoch geht ein kleiner Teil des Pigments in das Wasser über, das sich nach einigen Stunden leicht orangerötlich färbt. [Als ein weiterer, etwas wasserlöslicher Flechtenstoff möge an dieser Stelle noch das von Bachmann I beschriebene Arthoniaviolett in Erinnerung gebracht werden.]

Wenn wir nun zu der Ansicht kommen, daß die säurefreien Formen am natürlichen Standort nicht durch örtliche Einwirkung des Wassers zu erklären sind, so müssen wir „innere Gründe" als Ursache ansehen. Denn für eine etwaige Deutung der säurefreien und säurearmen Individuen als Pflanzen besonders trockener und schattiger Standorte (vgl. Zopf I, p. 361/2) fehlen erst recht alle Anhaltspunkte. Inwieweit es sich hier um Variationen unbeständiger Art, oder um Mutationen resp. Elementararten (De Vries) oder wirkliche konstante Arten handelt — bekanntlich alles mehr oder minder konventionelle Begriffe! —, muß für jeden einzelnen Fall untersucht werden. Das hat natürlich bedeutende Schwierigkeiten, weil man keine brauchbaren Aussaat- und Kulturversuche machen kann.

Sernander hält die Abänderung (Depigmentierung der Ap.) bei den Cladonien, da er keine eigentlichen Übergänge gefunden hat, für eine retrogressive Mutation. Vielleicht steht es bei den Salazinflechten teilweise ähnlich, teilweise aber auch anders. Man kommt ja in der Biologie der Wahrheit im allgemeinen näher, wenn man sich zugunsten des Mannigfaltigeren und Komplizierteren entscheidet, gegenüber dem Einfachen und Leicht-Übersichtlichen. So ist es ganz gut denkbar und wahrscheinlich, daß in der einen Artengruppe die S.-Menge sehr schwankend ist und öfters auch bis auf Null heruntergeht, ohne daß sich konstantbleibende Formen mit fixiertem Säuregehalt ausgebildet haben, während innerhalb einer anderen Gruppe konstante Formen und Arten entstanden sind, zu deren wesentlichen Eigenschaften ein bestimmter Säuregehalt gehört, neben größeren oder geringeren, bis zu kaum erkennbaren sonstigen Unterschieden. Analoga für ein solches Verhalten gibt es ja im Gebiete der Botanik wie Zoologie genug.

Weil man also in vielen Fällen noch längst nicht weiß, ob eine inkonstante und untergeordnete Variation vorliegt, oder eine bereits besser abgrenzbare „kleine Art", halte ich es, wie bereits am Anfange der Arbeit ausgeführt wurde, für durchaus richtig und notwendig,

auf Reaktionen und sonstige chemische Merkmale sorgfältig zu achten, und chemisch unterschiedene Formen auch durch verschiedene Namen voneinander zu trennen, eventuell mit Trinomen nach dem Vorschlage De Vries', so lange, bis sich im einzelnen Falle größere Klarheit schaffen läßt.

Für eine Beurteilung von genetischen Verwandtschaften über größere Gruppen und Familien hin ist das Vorkommen der S. nur mit größter Vorsicht zu verwenden, wie aus den oben verzeichneten Untersuchungsergebnissen ohne Weiteres hervorgeht. Das Vorhandensein der S. besagt in dieser Richtung offenbar nicht viel mehr als etwa der Gehalt an oxalsaurem Kalk oder Flechtenstärke.

Wenn ich nun am Schlusse die Ergebnisse dieser Arbeit abwäge, erweist es sich, daß nicht allzu viele derselben einen sicheren Fortschritt unseres Wissens bedeuten. Nichtsdestoweniger: auch dort, wo sich bei Behandlung einer Frage nur wieder neue Fragen ergeben, ist schon ein Schritt weiter getan. Es steht zu hoffen, daß auf dem Gebiete der Flechten-Mikrochemie noch mancher Aufschluß zu erhalten ist, wenn die „Makrochemie" unterstützend und nachprüfend weiter mithilft, wie bisher.

Nachtrag.

In Hesse II sind — was ich zunächst übersehen hatte — außer den oben genannten salazinsäurehaltigen Flechten noch 2 weitere Arten angeführt, nämlich *Pertusaria amara* Ach. und „*P. communis* var. *variolosa* auf Buchen". Welche Art mit der letzteren Bezeichnung gemeint ist, kann ich nicht entscheiden. Bei *P. communis* DC. kommen Sorale nicht vor, und die einstmals von Wallroth u. a. hierhin gerechneten sorediösen Formen gehören zu *P. faginea* Wain., *scutellata* Hue, *globulifera* Nyl. usw. (cf. Darbishire, Harmand u. a.).

Die Angabe Zopfs, daß *P. amara* (Ach.) Nyl. = *faginea* Wain. S. enthalte, ist später von dem Autor selbst wieder zurückgenommen worden. Mikrochemische Proben zweier Exemplare nach der Soda-Glyzerin-Methode ergaben ebenfalls Fehlen der S.:

188. a) Vind. 257, Niederösterreich, auf Abiesrinde, schwach fruchtend. Ma. R.: Sorale k. zuerst —, dann + langsam schmutzig-rötlich > fast dunkelrostrot; Th. ähnlich, aber undeutlicher reagierend. [Th.+ Sorale.] S.—. Das Präparat färbt sich mit s. sofort weinrötlich. Nach 1 Tag: nur blaßgraue Doppelbüschel und daraus entstehende Sphärite aus feinsten Nadeln.

b) Mig. 46, Württemberg, auf Eichenrinde, steril. Ma. R.: Sorale k. (+) etwas gelblich > langsam schmutzig-rot bis dunkler rot; Th. ähnlich, weniger deutlich. [Th. + Sorale.] S.—, nur einige dichte Sterne farbloser, etwas breiterer Nadeln, Doppelsphärite usw. wie bei der vorigen. Das Präparat bleibt nach dem s.-Zusatz fast farblos.

Weiter möge noch nachgetragen werden, daß in Hesse II die Saxatilsäure, die hier Parmatsäure heißt, nicht bloß für *Parmelia saxatilis* angegeben wird, sondern für „*P. saxatilis* var. *sulcata*, *panniformis* und *omphalodes* L. Fr.“ [Vgl. die Bemerkung hinter Nr. 144 des speziellen Teils.]

Zum Vergleich mit den s.- und k.-Präparaten wurde zum Schluß noch eine Reihe von ähnlichen Präparationen mit nur 10 % Kalilauge ausgeführt. Die gewöhnlichen Resultate waren: keine Tr., häufig nur amorphe rote Niederschläge, manchmal auch reichliche feine S.-Nadeln. Bemerkenswerter war jedoch die Beobachtung bei den Flechten Nr. 141 c und 158 a, in deren Präparaten mehrfach eine Art Mittelding zwischen „roten Tropfen“ und Kristallaggregaten zu finden war, nämlich rote Farbstoff-Flocken, die in Haufen feinster Nadeln überzugehen schienen.

In der Form abweichende S.-Kristalle stellten sich ein bei *Parmelia saxatilis*, Nr. 142 b und d [= Rabh. 350, „var. *isidioidea*“, Riva (Piemont, Südalpen), fertil auf bemoosten Blöcken]: hier wurden die „Nadeln“ manchmal sehr breit, bis zu $^1/_4$, ja sogar bis zu $^1/_2$—$^3/_4$ der Länge (Maße z. B. $45 \times 7\ \mu$, $50 \times 18\ \mu$, $30 \times 18\ \mu$, $20 \times 15\ \mu$, $55 \times 10\ \mu$). Die „Nadeln“ waren hier also teilweise in breitere, ausnahmsweise fast schon quadratische Plättchen übergegangen, die allerdings sonst, in ihrer Anordnung (einzeln oder meist in kristallarmen Doppelbüscheln) und Farbe, den S.-Kristallen entsprachen. — Auch bei Nr. 158 a wurden (mit 10 % Kalilauge) neben sehr zahlreichen, feinen, dünnen Nadeln einige dieser breiten Plättchen im Präparat entdeckt. — In Nr. 142 d fanden sich auch wieder eine Art (scheinbare?) Mittelformen zwischen Tr. und Kristallhaufen, in Gestalt sehr dunkler, kugeliger bis eckig-deformer, ± undeutlich kristallinischer Klumpen, mit oft peripher aufsitzenden Büscheln feinster Nadeln.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Kustos Dr. Zahlbruckner wurde es mir ermöglicht, schließlich noch mehrere

Flechtenarten, die mir u. a. wichtig schienen, aus der Sammlung des Wiener Naturhistor. Hofmuseums zu erhalten und mikrochemisch zu prüfen. Nach der Ma. R. konnte bei den meisten dieser Arten das Vorkommen von S. erwartet werden, und die angestellten Proben ergaben im ganzen eine Bestätigung.

*189. **Stereocaulon salazinum** Bory Nyl. — Insel Bourbon; ex herb. Lojka. — Mir lag nur ein Stück eines entrindeten Podetiums vor. Dessen Ma. R. : k.— oder kaum erkennbar gelblich. — S.+, nicht gerade reichlich.

*190. **S. virgatum** Ach., Sintenis Plantae Portoricenses L. 17. Ohne Ap. Ma. R. : k.+ deutlich gelb > die jüngeren Foliola an den Astspitzen ziegelrot. — S.+, ziemlich reichlich.

191. **Lecidea (Biatora) albofuscescens** Nyl. Th. Fr. Norrl. 181, Finnland, auf Abies-Rinde im feuchten Wald. — Ap. schwarz, ziemlich flach, mit deutlich etwas vorspringendem, dünnem, glänzend schwarzem Rande. Sporen (ich sah fast nur veraltete!) ca. 10,5—12,5 (— 13) × 4—5 (— 5,5) μ. — [Ap.]. S.—, wohl aber ziemlich reichlich farblose, lange, haardünne, gebogene, dendritisch verzweigte Kristallgebilde, die wie wirre Lockenbüschel aussehen.

Die oben (p. 27) beschriebene „*L. albofuscescens*" aus den oberbayrischen Alpen dürfte, nach diesem Vergleich, nun doch wohl sicher eine spezifische Trennung von der bei Norrlin ausgegebenen Art verdienen. Ihre Diagnose würde etwa lauten:

Lecidea albolivida m. nova spec.

Thallus epiphloeodes (saltem pro maxima parte), tenuissimus, continuus, aut laevigatus, aut tenuiter minute granulato-inaequalis, rarius parum et non manifeste leproso-dehiscens, saepe subevanescens et indistinctus, albescens vel albus, indeterminatus, ecorticatus, opacus, k (macroscop.) — vel paullum flavescens et hic inde rubescens, c—, J—, acidum salazinicum continens.

Gonidia pallide viridia, ca. 5—8 (— 10) μ, globosa, glomerata, glomerulis discretis.

Apothecia sessilia, rotundata vel subangulata, dispersa (De. = ca. 40—80), 0,2—0,5 (— 0,7) mm diametro met., opaca; iuniora subplana vel pro more convexiuscula, hic inde iam satis convexa, disco livido-olivascente, margine tenui, non prominulo, nigrescente; maiora aut modice aut valde convexa, disco livido-olivaceo vel rarius olivaceo-nigrescente, margine obscuriore nonnunquam obtecto („obliterato"). Discus apotheciorum in aquam immersorum, hypothe-

cio pellucente, nigricans evadit. Ap. [epithecium] acidum salazinicum continent.

Hypothecium crassum, obscure fuscum, hyphis crassis, facile perspicuis, bene discretis contextum. Margo intus obscure fuscus, cum hypothecio confluens, ad superficiem dilutior.

Hymenium ca. 40—55 μ altum, incoloratum vel suprema parte levissime lutescens vel olivascens, J + coeruleum; paraphyses conglutinatae, apice incrassato, non manifeste septatae; epithecium granuloso-crustosum parum evolutum vel indistinctum.

Asci oblongo-clavati, octospori, saepius angustati et abortivi; sporae elongato-ellipticae vel sublineares, fere biseriatae, incoloratae, 7—11,5 × 1,6—2,8 (— 3) μ.

Pycnides non visae.

A proxima *L. albofuscescente* Nyl. Th. Fr. discrepat imprimis apotheciis alius coloratis, convexioribus, margine non prominulo cinctis, sporis multo angustioribus, acido salazinico procreato.

*192. **L. (Eu-Lecidea) [pantherina** f.**] sudetica** Kbr. Schneekoppe, leg. Körber. Ma. R. : k.+ gelblich > rot. — [Th.] S.+, ziemlich reichlich.

*193. **Rhizocarpon (Catocarpon)** [*chionophilum* subspec.] **chionophiloides** var. *anoicheium* (Wain.). — Finnland, auf Silikatgestein, leg. Wainio, c. ap. — Ma. R. : k.+ stärker gelb > teilweise ziemlich schnell dunkelrot, teilweise nur recht langsam und fleckweise rötlich. [Th.] S. + reichlich.

*194. **Toninia (Thalloedema) Loitlesbergeri** A. Zahlbr. — Rumänien, leg. Loitlesberger, c. ap. Ma. R. : k.+ gelb > dunkelrot. [Th.] S.+, aber nicht gerade reichlich.

195. **Baeomyces carneus** (Flk.) Nyl. — Ungarn, leg. Lojka, fertil. Ma. R. : Th. k.+ stark gelb > gelbbräunlich > teilweise hell-gelblichbraun bleibend, teilweise allmählich mehr rotbraun. [Th.] S.—.

*196. **Acarospora reagens** A. Zahlbr. — Kalifornien, auf nackter Erde, leg. Hasse. Ma. R. : k.+ gelblich > orangerot bis rostrot. [Th.] S.+, ziemlich spärlich.

*197. **Pertusaria coriacea** Th. Fr. — Norwegen, leg. Norman, fertil. — Ma. R. : k.+ gelblich > rot. [Th.] S.+ sehr reichlich (einige Einzelnadeln bis zu 200 × 5 μ).

198. **Lecanora (Placodium) melanaspis** Ach. — Arn. 659, Tirol, an öfters überfluteten Glimmerblöcken, fertil. — Ma. R. : k. —. [Th.] S. —.

*199. **L. praeradiosa** Nyl. — Budapest, ad „saxa calcareo-silicea", leg. Lojka, c. ap. — Ma. R. : k. + gelb > rot. [Th.] S.+, ziemlich reichlich.

Die Zahl der salazinsäurehaltigen Flechtenarten ist damit auf etwa 72 (in 12 Familien) gestiegen.

Kurze Übersicht.

Angabe einer neuen mikrochemischen Methode zum Nachweis der Salazinsäure (und einiger nahe verwandter Säuren ihrer „Sippe") im Flechtenkörper: Zusatz von gesättigter Sodalösung und danach Glyzerin zu Quetschpräparaten des Thallus, in denen sich dann charakteristische, rote Alkalisalzkristalle jener Säuren ausbilden. Erörterung und Kritik der Ergebnisse. Etwas abweichende Befunde besonders bei manchen Parmelien und Ramalinen („rote Tropfen"). Methodik und Bewertung der makroskopischen und mikroskopischen „Reaktionen". Durchprüfung einer größeren Anzahl Flechtenarten nach den angegebenen Methoden: ergibt die weite Verbreitung der Salazinsäure (im „weiteren Sinne"): 72 Arten aus 12 Familien. Nebenbefunde. Sitz der Säure im Flechtenkörper: sehr verschieden. „Typische" und „falsche" Salazinreaktion. Deren Ursachen. Zersetzung und Auflösung der Säure nicht bloß durch heißes Wasser, sondern auch durch kaltes „natürliches", sogar destilliertes Wasser. Salazinhaltige und salazinfreie Parallelformen. Entstehung der letzteren, wahrscheinlich nicht durch Verlust der Säure infolge temporärer Wassereinwirkung, sondern aus „inneren Gründen", als mehr oder weniger beständige, verschieden zu bewertende, eigene Formen. „Rubescente" Formen infolge Wasser- und Alkali-Einwirkung. Versuche. Analogieen mit der Rhodocladonsäure. Ausblick.

Literatur.

(Soweit in der Arbeit mehrmals erwähnt.)

Arnold I. „Zur Lichenenflora von München." Berichte der Bayrischen Botan. Gesellsch., München, Bd. 1, 1891.

Arnold II. „Lichenologische Ausflüge in Tirol." I—XXX. Verhandl. der Zoolog.-Botan. Gesellsch. in Wien, 1868—1897.

Bachmann I. „Über nicht kristallisierte Flechtenfarbstoffe." Pringsheims Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. XXXI, Heft 1.

Bachmann II. „Mikrochemische Reaktionen auf Flechtenstoffe." Flora 1887.

Bouly de Lesdain I. „Notes lichénologiques." I—XIV. Bullet. de la Soc. Botanique de France, 8. sér., t. V—XI, 1905—1911.

v. Dalla Torre u. Graf Sarnthein I. „Die Flechten von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein." Innsbruck 1902.

Harmand I. „Lichens de France. Catalogue systématique et descriptif." Bd. 1—4, Epinal u. Paris 1905—1909.

Hesse I. „Beiträge zur Kenntnis der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandteile." I—XII. Journal für praktische Chemie, Neue Folge, Bd. 57—83, 1898—1911.

Hesse II. „Die Flechtenstoffe." Abderhaldens Biochemisches Handlexikon, Bd. VII, 1910.

Hue I. „Causerie sur les *Parmelia*." Journal de Botanique, t. XII, 1898.

Hue II. „Lichenes morphologice et anatomice exposuit." Nouvelles Archives du Muséum (Paris), 4. sér. t. VIII (1906) — 5. sér. t. IV (1912).

Kernstock I. „Lichenologische Beiträge." I—VII. Verh. der Zoolog.-Botan. Gesellsch. in Wien 1890—1896.

Lettau I. „Beiträge zur Lichenographie von Thüringen." Hedwigia Bd. 51/2, 1911/12.

Sandstede I. „Die Flechten des nordwestdeutschen Tieflandes und der deutschen Nordseeinseln." Abhandl. des Naturwissensch. Vereins Bremen 1912, Bd. 21.

Sandstede II. „Die Cladonien des nordwestdeutschen Tieflandes ...." II. Ebenda.

Zopf I. „Die Flechtenstoffe." Jena 1907.

Zopf II. „Zur Kenntnis der Flechtenstoffe." 1.—16. Mitteilung. Annalen der Chemie 1895—1907.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hedwigia

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: Beiblatt_55_1914

Autor(en)/Author(s): Lettau Georg

Artikel/Article: Nachweis und Verhalten einiger Flechtensäuren. 1-78