

HERBERT SCHINDLER & HERBERT BIBINGER

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes

4. Die Gattung *Usnea*

Kurzfassung

Bericht über die im nördlichen Schwarzwald (SW-Deutschland) gefundenen Flechten der Gattung *Usnea* und ihre Vergesellschaftungen. *Usnea chaetophora*, *U. cornuta*, *U. fragileszens* und *U. montana* sind neu für das Gebiet, teilweise auch für Südwest-Deutschland. Angefügt sind Bemerkungen über die antibiotische Wirkung der Usninsäure und ihre arzneiliche Verwendung.

Abstract

Lichens of the Northern Black Forest. 4. The genus *Usnea*
A report on the species on the genus *Usnea* found in the Northern Black Forest (SW Germany) and their ecology is given. *Usnea chaetophora*, *U. cornuta*, *U. fragileszens* and *U. montana* are new in this area, in part also for Southwestern Germany. Added are notes on the antibiotic effect of the usnic acid and their medical use.

Autoren:

Dr. HERBERT SCHINDLER, Haukstr. 3, D-7500 Karlsruhe 41.
Dr. HERBERT BIBINGER, Forellenweg 13, D-7930 Ehingen.

3. Mitteilung: Beitr. naturkundl. Forsch. SüdwDtl., 35 (1976): 75–80; Karlsruhe.

Einleitung

Im Anschluß an die Darstellung der *Alectoria*-Arten (die heute zumeist zur neuen Gattung *Bryoria* gehören) des Nordschwarzwaldes (SCHINDLER & HAWKSWORTH) soll die Gattung *Usnea* behandelt werden. Die *Usnea*-Arten des Südschwarzwaldes haben BIBINGER (1970) und WIRTH (1974) bearbeitet. HENSSEN und JAHNS stellen die Genera *Usnea* und *Alectoria* zu den Parmeliaceen; früher wurde *Usnea* einer eigenen Familie der Usneaceae zugeordnet. Wir müssen uns daran gewöhnen, daß innerhalb der Parmeliaceen auch strauchförmige Formen vorkommen, deren Thallus mit einer Haftscheibe am Substrat befestigt ist, strauchartig wächst oder zumeist mehr oder weniger lang herabhängt. Entscheidend für die taxonomische Stellung der Gattung ist die Entwicklung der Apothezien, über die HENSSEN und JAHNS ausführlich berichtet haben.

Trotz einer eingehenden Bearbeitung der Gattung *Usnea* durch MOTYKA und durch VON KEISSLER mehren sich die Anzeichen, daß die Definition der *Usnea*-Arten in manchen Fällen revisionsbedürftig sind. Vor allem ist wohl bei MOTYKA der Artbegriff zu eng gezogen und die biologische „Bandbreite“ zu wenig beachtet worden (FREY). Man muß hierbei noch darauf hinweisen, daß der Chemismus der Gattung *Usnea* bisher – von wenigen Arbeiten abgesehen – sehr ungenügend bekannt ist

und die erwähnten Monographien von MOTYKA und von v. KEISSLER noch aus der „vorchromatographischen Periode“ der Flechtenanalyse stammen.

Es ist daher ein gewisses Wagnis, sich dieser schwierigen Gattung zu befassen und den Versuch zu unternehmen, die im Nordschwarzwald vorhandenen Arten anzugeben. Aber die Zeit drängt! Der eine von uns (SCH.) hat 25 Jahre lang das Gebiet durchstreift und bemerkt, daß neben anderen Flechten gerade die Bestände der Bartflechten immer mehr zurückgehen. In den 60er Jahren konnte man z. B. von *U. filipendula* (*dasygoga*) Exemplare von 20–30 cm Länge sammeln; heute findet man meist nur noch 10–15 cm lange Exemplare. Es ist daher höchste Zeit, noch möglichst viele Beobachtungen anzustellen und schonend Material einzutragen, ehe endgültig alles verschwunden ist! Der Lebensraum der Flechten (und auch der Moose) wird immer enger und durch Forstwirtschaft, Straßen- und Wegebau, Tourismus und Luftverschmutzung eingeengt und die Pflanzen oft an den Rand ihrer Existenz gebracht. Mit dem Waldsterben verschwinden zahlreiche Rindenflechten und Moose, und unsere Wälder drohen zu einer Flechtenwüste zu werden.

Glücklicherweise gibt es im Nordschwarzwald noch große Waldgebiete, meist mit Tanne und Fichte bewachsen, aber leider beobachtet man in zunehmendem Maße das Abholzen der Alleebäume, d. h. von Laubbäumen (*Aesculus*, *Acer*, *Sorbus*, *Tilia* u. a.), die das Substrat für zahlreiche Arten bilden. Die hier wachsenden Flechtenarten meiden im allgemeinen die Coniferen. Das bevorzugte Wachstum auf Laubbaumrinden hängt nach BIBINGER (1967) wohl sicher mit dem unterschiedlichen pH-Wert der Borke zusammen.

Eine Reihe der von MOTYKA beschriebenen „Arten“ wurden bereits von einigen Autoren eingezogen (z. B. von OZENDA & CLAUZADE, CARLIN & SWAHN, TALLIS u. a.). Von den im Nordschwarzwald vorkommenden Species haben OZENDA & CLAUZADE z. B. *Usnea capillaris*, *U. sublaxa* und *U. fibrillosa* zu *Usnea dasygoga* als Synonyme gezogen (die heute *U. filipendula* genannt wird). Ebenso stellen CARLIN & SWAHN *U. flagellate*, *U. sublaxa*, *U. subscabrata* zu *U. filipendula*; zu *U. lapponica* wird heute *U. fulvovireagens* u. *U. perplexans*, zu *U. glabrescens* die beiden *U. betulina* und *U. wasmuthii* gestellt (so auch TALLIS). WIRTH (1980) folgt in seiner Flechtenflora teilweise diesen Autoren. Diese Vereinfachungen beruhen in erster Linie auf morphologischen Fakten, aber sie sind noch keineswegs chemisch unterbaut. So muß man zunächst mit den oben genannten Änderungen das bisherige System im wesentlichen gel-

ten lassen. Da das Material in den Herbarien aufbewahrt wird, also immer zugänglich bleibt, kann später bei neuen Erkenntnissen eine Nachuntersuchung erfolgen. Bevor also – wenigstens für die europäischen Arten – noch keine ausreichenden Untersuchungen über die Flechtstoffe der Usneen vorliegen, wird es keine befriedigende Monographie dieser Gattung geben, zumal manche Art wahrscheinlich ein Gemisch zahlreicher chemischer Varianten sein kann. Hier sei nur an die Arbeiten von KLINGSTEDT über *U. filipendula*, von CLERC sowie FISCUS über die *Usnea florida*-Gruppe und an die Studien der westeuropäischen Usneen von DUVIGNEAUD erinnert. Das ist auch der Grund, warum die meisten Lichenologen bei der Menge der schwierig zu bestimmenden Arten vor einer monographischen Bearbeitung zurückschrecken!

Chemie

Nach den Angaben von CULBERSON (1969, 1970, 1977) sind in den *Usnea*-Arten bisher mindestens 30 verschiedene Flechtstoffe gefunden worden. In unserem Material sind vor allem neben der immer vorhandenen (-)-Usninsäure, $C_{18}H_{16}O_7$, einem Diphenoxid-Derivat, nachgewiesen:

1. Depside der β -Orcinolgruppe: Atranorin, Barbatin-, Squamat- und Thamnolsäure (= Hirtellsäure von ZOPF),
2. Depsidone der β -Orcinolgruppe: Salazin-, Stictin- und Norstictinsäure. Gelegentlich treten noch Diffracta-, Psorom-, Protocetrar- und Fumarprotocetrarsäure u. a. auf (vgl. auch SCHINDLER 1957).

In einigen Arten (und man darf das auch für alle noch wenig untersuchten Species annehmen) sind stets mehrere Flechtstoffe vorhanden, und es ist daher immer die Möglichkeit eines variablen Spektrums gegeben: die Chemovarietäten sind also schon sozusagen vorprogrammiert! Die höchsten Gehalte an Usninsäure sollen nach GERTIG & BANASIEWICZ *Usnea hirta* und *U. filipendula* haben.

Daß Usneen viel Calciumoxalat enthalten, ist schon lange bekannt (SCHULTE 1905). Mit dem Vorkommen von Calciumoxalat in *Usnea*-Arten hat sich besonders SCHADE (1970, 1975) befaßt, ohne aber die Frage lösen zu können, woher die Usneen ihren Calciumgehalt beziehen, wächst doch eine große Anzahl dieser Flechten auf Coniferen (*Abies*, *Larix*, *Picea* u. a.), die gerade auf Kalkböden seltener sind. Bei den auf Laubbäumen wachsenden Flechten könnte man sich vorstellen, daß Blattausscheidungen bei Regen den Flechten Kalk und andere Mineralien zuführen, wie aus früheren experimentellen Untersuchungen hervorgeht (SCH.). Es gibt zahlreiche Beispiele dafür, und man kann im Freien oft beobachten, daß in der Traufzone von Bäumen und Sträuchern durch abtropfendes Wasser z. B. Moose und Flechten auffallend gut gedeihen. Das kann man besonders bemerken, wenn Traufwasser auf Steinblök-

ke oder Mauersimse fällt.

Auf die zahlreichen Abweichungen der in der Literatur angegebenen chemischen Reaktionen mit K und P hat KLINGSTEDT aufgrund zahlreicher Versuche aufmerksam gemacht; er schreibt: „Die irrtümliche Deutung der Farbreaktionen hat offenbar nicht selten dazu geführt, daß unnötigerweise neue Arten unterschieden werden.“ Dazu gibt KLINGSTEDT viele Beispiele. Nach KLINGSTEDT trat die Färbung „am besten oberhalb vom unteren Drittel des Thallus hervor, und oft muß man den Versuch noch höher an Nebenästen ausführen! Auch ist es wichtig, die Endstufe der Farbreaktionen (rot, gelb oder -) abzuwarten!“ Es wird wohl so sein, daß erst eine kritische Bearbeitung „eines großen, ausgewählten Materials auf breiter Grundlage“ eine befriedigende Definierung der Arten ermöglichen wird, d. h. man muß eingehende morphologische und chemische DC und Mikrotests durchführen, eine zeitraubende Sisyphusarbeit! In diesem Zusammenhange sei auch auf die frühere Arbeit von ASAHINA (1937) über den taxonomischen Wert der Flechtstoffe hingewiesen.

Nachweise der Usninsäure:

1. Im Chromatogramm ergibt *Usnea* mit Lösungen von Eisen(III)-chlorid bzw. Uranylacetat, beide in Methanol 1%, charakteristische Flecken (GERTIG 1961). STAHL hat angegeben, daß Anisaldehyd-Schwefelsäure ein empfindlicheres Reagenz ist: Usninsäure erscheint im Chromatogramm als intensiv blauvioletter Fleck. Wir haben Usninsäure mittels DC und Verwendung von Kieselgel 60 F₂₅₄ (HPTCL-Fertigplatte, MERCK) und Fließmittel Hexan-Äther-Ameisensäure (120:90:20) chromatographiert, daneben einen Azetonauszug von *U. filipendula* f. *stramineola* (KR 4048). Wir fanden eine R_f-Wert von 0,55, im Tageslicht hellgelb, im UV 254 nm violettblau, mit Eisen(III)-chlorid im Tageslicht nur schwach braun.
2. Mit dem EHRLICH-Reagenz gibt *Usnea* eine prachtvoll blaue Färbung, die ASAHINA (1951, S. 218) zu folgendem Nachweis benutzt: Eine Spur von Usninsäurekristallen wird auf dem Objektträger mit einem Tropfen 80%iger Schwefelsäure (enthaltend 0,1% p-Dimethylaminobenzaldehyd) versetzt und zu gelindem Sieden erhitzt. Dann wird das so erhaltene dunkelbraune Produkt mit wenigen Tropfen Äthanol verdünnt, wobei eine indigoblaue Färbung erscheint.

Vergesellschaftung

Hinsichtlich des Vorkommens und der Soziologie der im Gebiet gefundenen Usneen lassen sich gegenüber dem Südschwarzwald (BIBINGER 1970) einige Unterschiede feststellen. Bartflechtenreiche Epiphytenvereine suchen wir – in Analogie zum Südschwarzwald – zunächst in den Bergwäldern und Mooren oberhalb 800–1000 m. – Gleichgültig, ob man die Höhenrücken Badener Höhe – Seekopf (bei Herrenwies), Hornsgrinde – Steigerskopf

– Seekopf (nördl. Ruhenstein – Hohloh – Hornsee – Wildsee (bei Kaltenbronn) – Mehliskopf – Ochsenkopf oder Schliffkopf besuchte, das Ergebnis war enttäuschend, und man fand bestenfalls dürftige Exemplare von *Usnea filipendula*. Die Gründe hierfür sind unbekannt. Wir vermuten, daß auf den Bergrücken zu lange Trockenperioden auftreten infolge austrocknender Winde.

Anders liegen die Verhältnisse in den östlichen Tälern des Nordschwarzwaldes. Zwar gibt es auch hier nur selten Synusien, die überwiegend von Usneen geprägt werden, doch tauchen hier Usneen wenigstens mehr oder weniger häufig in verschiedenen Unionen auf, welche gewöhnlich von anderen Arten bestimmt sind. Im Enz- und Murgtal sowie in deren Seitentälern finden sich schon an Straßenbäumen reichlich Usneen in teilweise schönen Exemplaren. Allerdings gehen diese Vorkommen durch Straßenbaumaßnahmen und durch zunehmenden Verkehr (Luftverschmutzung) zurück. Stauend betrachtet man die Riesenexemplare älterer Sammlungen aus dem letzten Jahrhundert, die an Stellen gesammelt wurden, wo heute meist gar nichts mehr zu finden ist. An diesen Straßenbäumen also, zumeist Laubbäume (*Betula*, *Acer*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Populus* und gelegentlich Obstbäumen) finden sich Usneen in verschiedenen Vergesellschaftungen.

Usnea hirta kommt zumeist an Stämmen mit saurer Borke (*Betula*, *Tilia*) zusammen mit *Pseudevernia furfuracea*, *Hypogymnia physodes* u. a. also im Pseudevernetium furfuraceae vor. Ebenfalls kommt hier die außerordentlich variable *U. filipendula* in anderer Form vor, und zwar in meist kleinen Exemplaren, die aber der typischen Form (f. *dasy-poga*, f. *tuberculata*) entsprechen. An der mehr oder weniger neutral reagierenden Borke von *Acer*, *Fraxinus* und *Populus* tritt *U. filipendula* in anderer Form auf. Man erkennt dicht buschige, gelbliche und stark papillöse Exemplare (f. *melanopoga*, f. *sublaxa*), vergesellschaftet mit häufigen Parmelien (*P. sulcata*, *P. glabratula*, *P. tiliacea* und *P. acetabulum*) mit *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea* und *R. pollinaria*, mit *Pertusaria amara*, auch *albescens* und anderen Arten, die den Synusien Parmelietum acetabuli und Phlyctido-Sulcatetum zuzuordnen sind. Gelegentlich findet man hier auch *U. subfloridana* und *U. lapponica*. In oberhalb Stamm- und Kronenbereich dieser Bäume kommen dazu in gleicher Vergesellschaftung *U. glabrescens* und die Arten der Floridae-Tortuosae-Gruppe. Selten wurden *U. protea* und *U. smaragdina*, die auch hierher gehören, gefunden.

Neben diesen Straßenbäumen sind die ostexponierten Täler und besonders die Talschlüsse in höheren Lagen (Rollwasserbachtal nahe Wildsee, Seebach nahe Herrenwies, Langenbach bei Schönmünzsch, Schönmünzsch bei Zwickgabel, Lohmühlenbachtal bei Alpirsbach) ergiebige Fundorte. Hier sieht man vor allem an Nadelbäumen schöne Exemplare von *U. filipendula*, die hier dominiert, neben *U. subfloridana*, *U. lapponica* und *U. glabrescens*. Die höheren Stammbereiche und Kronen der Nadelbäume sind meist schwer zugänglich (es sei

denn durch Abholzung oder Windbruch), doch oft am dichtesten mit Usneen bewachsen. Hier scheint auch *U. glauca* nicht selten zu sein.

An *Alnus glutinosa* in unmittelbarer Bachnähe und an Ästen, die über das Wasser reichen, wachsen Usneen zwischen den Arten des Pseudevernetiums. *Usnea filipendula*, *U. subfloridana* und *U. lapponica* sind die häufigsten, weniger häufig treten *U. glabrescens* und *U. florida* auf. Hier wurde überraschend gelegentlich *U. cornuta* und einmal *U. fragiliscens* gefunden.

Artenliste

In dieser Aufstellung sind die Arbeiten von TALLIS sowie von CARLIN & SWAHN berücksichtigt, ebenso die Neufassung von *Usnea florida* durch CLERC. Die Rigida-Gruppe wird weiterhin nach MOTYKA aufgegliedert, wobei wir uns bewußt sind, daß diese Kleinarten sicher neu definiert werden müssen. Die Ausführungen von CLAUZADE & ROUX konnten nicht mehr berücksichtigt werden.

Die aufgeführten Belege befinden sich zum größten Teil im Herbar der Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe (KR) bzw. im Herbar BIBINGER (7930 Ehingen/Donau). In Karlsruhe befindet sich auch das Herbar von PUTZLER. Seine Usneenfunde wurden seinerzeit von MOTYKA bestimmt. Leider wurden von ihm, wie PUTZLER in seinem Tagebuch vermerkt, „beste Stücke meist mit Apothezien für ein photographisches Abbildungswerk der *Usnea*-Arten zurückbehalten“. Wenn im folgenden Verzeichnis keine Sammler angegeben sind, stammen die Funde von den Verfassern.

Herrn Dr. WIRTH danken wir für die Ausleihe aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart (STU). Erfreulicherweise erhielt dieses Museum vor kurzem das Herbar von BERTSCH, so daß nunmehr seine Belege nach langer Zeit zugänglich geworden sind. Weiterhin danken wir Herrn Prof. Dr. M. STEINER für die Ausleihe aus dem Herbar Bonn (wo sich auch die Sammlung von KLEMENT befindet).

Von den im Verzeichnis häufig genannten Baumarten bedeuten:

Abies = *A. alba*, Weißtanne

Acer = *A. pseudoplatanus*

Alnus = *A. glutinosa*

Betula = *B. pendula*

Fagus = *F. sylvatica*

Malus = *M. sylvestris*

Sorbus = *S. aucuparia*

Picea = *P. abies*, Fichte

Pinus = *P. sylvestris*

Prunus = *P. avium* incl. ssp. *sylvatica*

Zwei gute Entdeckungen gelangen durch das Auffinden der ozeanisch verbreiteten *Usnea cornuta* und *U. fragiliscens*. Der Schwarzwald ist also noch immer für Überraschungen gut. Beide Arten sind neu für den Schwarzwald, vielleicht auch sogar für Südwestdeutschland. Sie werden von BERTSCH (1964) und von WIRTH (1974,

1980) nicht für unser Gebiet erwähnt.

FREY (1952, S. 460) hat sich bezüglich der Terminologie über die Bezeichnung des Ausdruckes „Subspecies“ bei den Flechten, speziell bei den Usneen geäußert, er schrieb, daß er MOTYKA „nur mit Zögern“ folge. Da wir bei den Flechten nur auf die morphologischen und statistischen Vergleiche angewiesen sind, scheinen nach FREY die Begriffe Species, Varietas und Forma zu genügen, denn mit dem Begriff Subspecies täuscht man in der Lichenologie gleichsam etwas vor, was man nicht beweisen kann. Diesem Einwand von FREY kann man unseres Erachtens zustimmen.

1. *Usnea barbata* (L.) WIGG. (*U. prostrata* VAINIO)

Freudenstadt: an *Betula* beim „Berghof“ in Lauterbad, 600 m, 1967. *Usnea prostrata* wird von CARLIN & SWAHN zu *barbata* gestellt.

Wir haben im Schwarzwald noch einige *barbata*-verdächtige Flechten gesammelt. Da es uns bisher nicht geglückt ist, in deutschen Herbarien einwandfreies Material zu erhalten, suchen wir weiter in Skandinavien, um chromatographische Vergleiche anzustellen. Diese Untersuchung muß daher verschoben werden.

2. *U. ceratina* ACH.

Bad Liebenzell, leg. A. HEESCHEN 1931, det. MOTYKA (Beleg im Herbar DEGELIUS! Vgl. dazu SCHINDLER 1983). – Baden-Baden: Herrenwies, am Ölberg, leg. AHLES! 1873, det. MOTYKA (ex herb. PUTZLER, jetzt KR). – Freudenstadt: an *Fagus* im Kurpark, 730 m, 1980. – Wildbad: im Rennbachtal an *Abies*, leg. PUTZLER! 1949, det. MOTYKA. – Alpirsbach: gegen Reinerzau, c. ap., leg. VAHINGER 1898 (STU!); „bei Alpirsbach an Tannen“, leg. SCHLIZ 1858 (STU!). – Schramberg: Ertlesbach, c. ap., nach GOLL 1892. – MOTYKA gibt in seiner Monographie (S. 369) noch an: „Ozeanisch. Schwarzwald, de *Abiete dependens*, ca. 700 m, 1891 ZOPF“ ohne nähere Ortsangabe.

Von BAUSCH und von BERTSCH nur vom mittleren und südlichen Schwarzwald genannt, von KEISSLER (S. 673) gibt sie von Schiltach bei Offenburg (Kinziggebiet) an, leg. LOSCH (B! W!).

f. *incurviscens* (ARN.) MOT.

Bad Liebenzell: an *Abies* zwischen Schömberg und Zainen, 680 m, 1953. – Wildbad: im Rollwasserbachtal an *Abies*, 700 m, 1980.

Über den Nachweis von Usnin- und Diffractasäure (Mikroteste und DC) vgl. SCHINDLER 1983.



Abbildung 1. *Usnea cornuta* KOERB. Bei Schön Münzsch im Nordschwarzwald (KR). ca. 5x natürliche Größe. Alle Fotos: V. GRIENER.

3. *U. chaetophora* STIRT.

Baiersbronn: an *Abies*, ca. 500 m, leg. PUTZLER 1951, det. MOTYKA. Neu für den Schwarzwald!

4. *U. cornuta* KOERB. (*U. intexta* STIRT., *U. inflata* DEL., *U. subpectinata* STIRT.) Abb. 1

Baden-Baden: leg. AHLES, det. MOTYKA (ex herb. PUTZLER). Mark K + gelb, dann rot! – Schönmünzsch (Murgtal): an *Alnus* am Bach zwischen Sch. und Zwickgabel, 520 m, 1980 u. 1986. – Alpirsbach: im Lohmühlenbachtal an *Abies* bei Ehlenbogen, 600 m, 1982. Neu für den Schwarzwald! Nach MOTYKA, Monogr. 1936–1938, S. 511, eine ozeanische Art, er gibt sie noch von den Vogesen an, leg. MOUGEOT.

5. *U. faginea* MOT.

Wildbad: an einer Feldscheune bei Agenbach, 750 m, 1970; an *Abies* am Jägerweg bei Enzklösterle, 620 m, 1976; an *Acer* bei Gompelscheuer, 700 m; an *Tilia* zwischen Enzklösterle und Poppelal, 650 m, 1980; bei der Grünhütte an *Salix caprea*, 850 m, 1980. – Kaltenbronn, 800 m, leg. SCHMID 1956 (STU!).

Mehrfach bei Freudenstadt: im Kurpark an *Acer*, 730 m, 1980; Lauterbad: an *Abies*, *Acer*, *Betula* und *Prunus*, alle ca. 700 m, ferner an *Acer* auf dem Kienberg, 800 m und desgl. in Kniebis, 900 m, 1980; an *Fraxinus* am Adrianshof in Ödenwald, 720 m. – Alpirsbach: nördl. Birkhof, 1982. Nagold: westl. Schietingen, Egenbogenhalde, an *Abies*, 520 m, leg. MARTENS 1866, det. MOTYKA (STU!).

6. *U. filipendula* STIRT. (*U. dasypoga* (ACH. ROHL.)

Die häufigste Art der Gattung. Anstelle der Aufzählung einzelner Fundorte vgl. die Karte. (Abb. 2)

U. filipendula ist eine sehr variable Art mit breitem ökologischem Spektrum. Die verschiedenen Wuchsformen wurden früher als eigene Arten und Unterarten geführt. Im Gebiet wurden folgende Formen beobachtet:

f. *dasypoga* entspricht dem Typus, am häufigsten im Stamm- und Kronenbereich von Nadelbäumen.

f. *stramineola*, f. *bicolor* Farbvariationen der vorigen, mit ähnlichem Vorkommen.

f. *tuberculata*, f. *hirtella* an stärker lichtexponierten, häufiger ausgetrockneten Funden. Kleinwüchsigeren Formen, deren Äste zunehmend mit isidiösen Dornen besetzt sind.

f. *melanopoga*, f. *sublaxa* meist größere, mehrfach verzweigte, dadurch breitwüchsigeren Thalli, Nebenäste zunehmend papillös. Diese Formen findet man vorwiegend an Laubbäumen mit höherem pH-Wert der Borke.

f. *muricata* ebenfalls an Laubbäumen. Fibrillen stark verlängert und bogenförmig.

f. *capillaris* in Zweigen von Nadelbäumen hängend, mit feinen, dünnen unregelmäßig verzweigten Ästen, mit wenigen Fibrillen und schwach papillösen Ästen.

f. *subscabrata* selten in Baumkronen freistehender Laubbäume. An der Basis stark verzweigte Form, de-

ren Äste dann lang und wenig verzweigt herabhängend. Fibrillen treten nur spärlich im Basalbereich auf, so daß die Form an *U. scabrata* erinnert.

Die anderen Formen (*caucasica*, *flagellata* usw.) wurden bisher nicht gefunden.

7. *U. florida* (L.) WIGG. emend. CLERC

„Durch den ganzen Schwarzwald bis Kaltenbronn“ nach BAUSCH 1869 (als *U. barbata florida*). Baden-Baden: „Herrenwiese, ad Fagos“, FÜNFSTÜCK 1895 nach MOTYKA, Monogr. 1936–1938, S. 242. Diese Angaben konnten nicht nachgeprüft werden.

Bad Herrenalb: Dobel, leg. BAUSCH, ca. 1860 (STU!). – Gernsbach: Kaltenbronn, leg. BBAUSCH (STU!). – Calw: Teinach, an *Abies*, leg. GLÜCK o. J. (KR!); Calw, leg. SCHÜZ 1850, det. MOTYKA; Teinach, westl. des Ortes, 410 m, leg. WIRTH 1971 (STU!). – Wildbad: Enzklösterle, an *Sorbus* am Rotwildpark, 640 m, 1976, desgl. im Rohnbachtal am Rombacher Hof. 730 m, 1976. – Raumünzsch (Murgtal) an *Betula* am Waldparkplatz bei Erbersbronn, 520 m; ebenda an *Fraxinus* bei den Volzenhäusern, 640 m.

Freudenstadt: ohne nähere Angabe, leg. ROESLER & MARTENS 1826 (STU!); an *Abies* bei Baiersbronn, leg. PUTZLER! 1951, det. MOTYKA; auf dem Großhahnberg bei Huzenbach, 920 m, leg. K. BAUR (STU!)

U. florida und *U. rigida* hat CLERC mittels DC untersucht. Es wurden folgende Säuren gefunden:

	<i>florida</i>	<i>rigida</i>
Thamnol- u. Hypothamnolsäure	+	–
Squamatsäure	+	–
Diffractasäure	+	–
Alectorsäure ¹⁾	+	–
Bourgeansäure (EVANS Subst. H)	+	–
Salazinsäure	–	+
Protocetrarsäure	–	+

¹⁾ in 90% aller untersuchten Belege (CLERC).

Daraus ergibt sich, daß beide Flechten nicht durch p-Phenylendiamin unterschieden werden können, da sowohl die Thamnolsäure als auch die Salazinsäure mit P reagieren: gelb → orange → rot! Dagegen zeigt die Apothezienscheibe der *U. florida* mit Alkali eine Gelbfärbung und mit dem Chlorreagenz (vgl. dazu SCHINDLER 1985 über ein haltbares Chlorreagenz!) ein schwaches Rosa, mit KC eine Rotfärbung! Alle diese Reaktionen werden von *U. rigida* nicht gegeben.

Nach den Angaben von ASAHINA (1938) kann der Nachweis der Thamnolsäure auch mit dem Mikrotest geführt werden. Erwärmt man z. B. den Acetonextrakt der Flechte unter Zusatz von Glycerin-Äthanol-Anilininlösung (2:2:1), so entsteht eine tiefgelbe Färbung. Dabei bildet sich das Anil der Decarboxy-thamnolsäure: gebüschelte oder strahlig gruppierte Nadeln. Verwendet man bei der thamnolsäurehaltigen Flechte als Reagenz gesättigte Barytlösung, so entstehen nach einigen Minuten spindeelige oder kahnförmige dünne Blättchen, die sich oft in Drusen gruppieren.

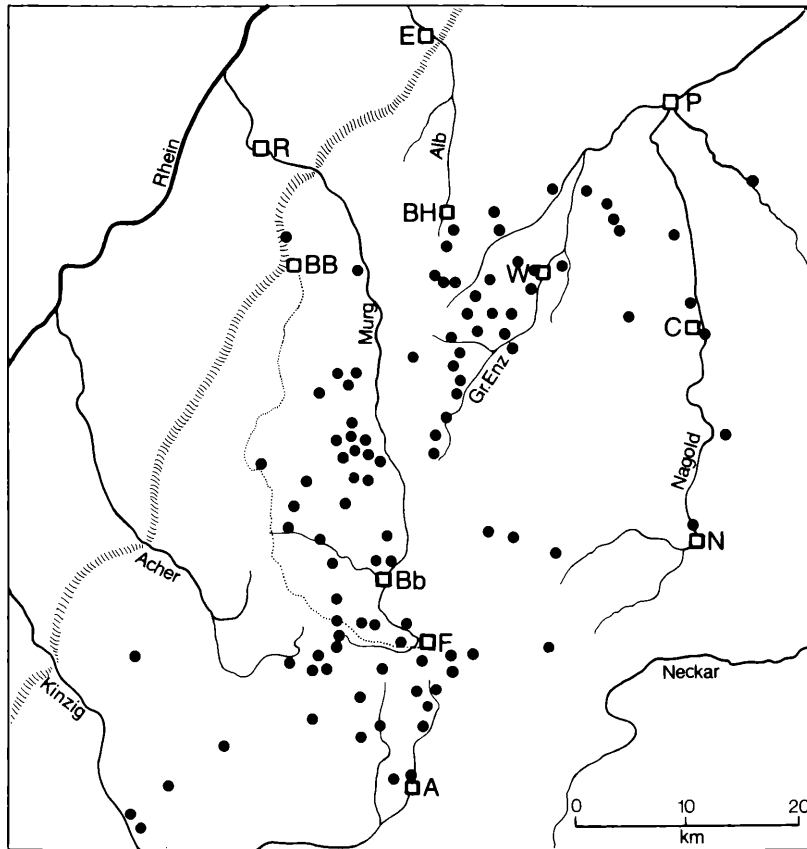


Abbildung 2. Karte der Fundorte von *Usnea filipendula* STIRT. im Nordschwarzwald. – Schraffen: Westgrenze des Schwarzwaldes gegen den Rheingraben, punktierte Linie: Schwarzwaldhochstraße, die nahe der Kammlinie verläuft. – Abkürzungen: A Alpirsbach, BB Baden-Baden, Bb Baiersbronn, BH Bad Herrenalb, C Calw, E Ettlingen, F Freudenstadt, N Nagold, P Pforzheim, R Rastatt, W Wildbad.

8. *U. fragiles* HAVAAS ex LYNGE (*U. mollis* STIRT non BAUMG.) (Abb. 3)

Schönmünzsch (Murgtal): an *Acer* an der Schönmünzsch bei Zwickgabel, 560 m, 1986. Die Flechte ist bisher, wie v. KESSLER mitteilt, nur an wenigen Stellen in Deutschland gefunden worden, im übrigen Europa scheint sie häufiger zu sein. Stimmt mit HAVAAS, Lich. Norv. occid. exs. 102 und ARNOLD, Lich. exs. 1018 überein (beide in M!).

v. KESSLER nennt aus Deutschland nur 2 Fundorte (Bayern: Augsburg; Schleswig-Holstein: im Sachsenwald), K + gelb!

Neu für den Schwarzwald! Wahrscheinlich auch für Südwestdeutschland neu.

9. *U. glabrata* (ACH.) VAINIO

Im Nordschwarzwald offenbar selten. Freudenstadt: an *Acer* im Kurpark, 730 m, 1982; ebenda ohne nähere Angabe, leg. KURTZ 1956 (STU!).

10. *U. glabrescens* (NYL. ex VAIN.) VAIN. (*U. betulina* MOT., *U. wasmuthii* RAS.)

Wildbad: auf dem Mittelberg, ca. 700 m, leg. PUTZLER!

1949, det. MOTYKA als *U. betulina*. – Schönmünzsch (Murgtal): an *Abies* am Nordhang des Sommerberges 570 m, 1972; ebenda an *Acer* in Vorderlangenbach, 600 m, 1980; ebenda an *Alnus* zwischen Schönmünzsch und Zwickgabel, 550 m, 1986. – Freudenstadt: Schopfloch (ö Dornstetten), leg. MAIER 1950 (BONN! STU!). – Alpirsbach: im Lohmühlenbachtal bei Ehlenbogen an *Malus*, 580 m, 1982.

11. *U. glauca* MOT.

Wildbad: auf dem Mittelberg, ca. 700 m, c. ap., leg. PUTZLER! 1949. Ebenda auf dem Wildbader Kopf, an Wipfelästen einer gefallenen Tanne, ca. 700 m, leg. PUTZLER 1948, beide det. MOTYKA. – Schönmünzsch (Murgtal): an *Alnus* am Wege nach Zwickgabel oberhalb Campingplatz, 540 m, 1972; ebenda unterhalb Zw. an einer umgestürzten Tanne (Windbruch) an den mittleren und oberen Ästen, reich fruchtend, 550 m, 1986.

Baiersbronn: auf dem Hirschkopf an *Abies*, c. ap., ca. 750 m, leg. PUTZLER! 1948, det. MOTYKA. – Freudenstadt: desgl. bei Lauterbad, ca. 640 m, 1962 u. 1967, auch an *Aesculus* beim Gasthaus „Grüner Wald“, 1967.

Alpirsbach: im Lohmühlenbachtal bei Ehlenbogen an

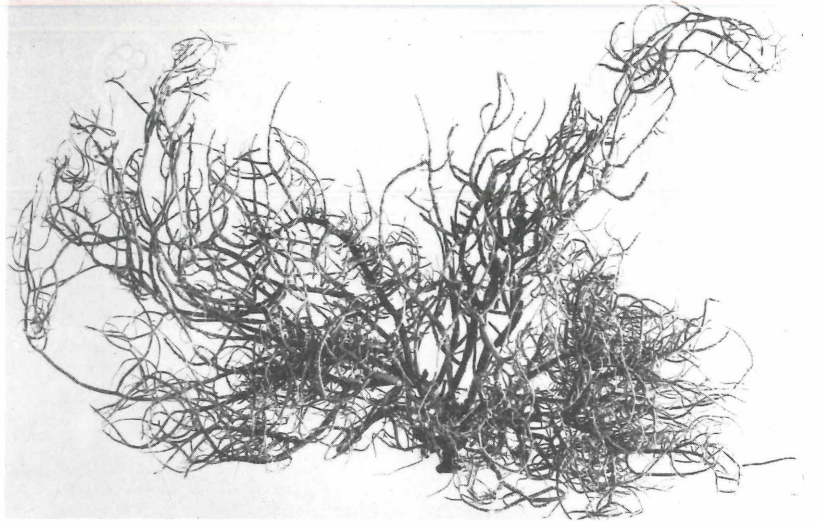


Abbildung 3. *Usnea fragiliscens* HAVAAS ex LYNGBE. Bei Zwickgabel im Nordschwarzwald (KR und Herb. BIBINGER). – Etwa natürliche Größe.

Malus, ca. 500 m, 1982; ebenda an *Abies* südl. Birkhof, 500 m, 1982.

12. *U. hirta* (L.) WEB. ex WIGG.

Nach MOTYKA, Monogr. 1936–1938, S. 90: „Baden, in der Obernak et Herrenwiese“, leg. STEIN 1864 (unverständlich! Einen Ort Obernak gibt es nicht. Schreibfehler?); Baden-Baden: „an Tannen auf der Herrenwiese“ und an Bäumen bei Schloß Eberstein bei Gernsbach im Murgtale, beide nach BAUSCH 1869 als *U. barbata hirta* (= HEPP, Fl. Europ. 828).

Calw: Oberreichenbach, an *Betula* im Bruckmiss-Moor, 670 m, leg. WIRTH 1980 (STU!); Bad Teinach: an *Prunus* in Zavelstein, 560 m, 1972. – Wildbad: Sprollenhaus, an *Betula pubescens* im Rollwasserbachtal, ca. 830 m, leg. WIRTH (STU!). Enzklösterle: an *Betula* in Gompelscheuer, 700 m, 1980; ebenda an *Alnus* an der Enzbrücke nahe Kälbermühle, 515 m, 1980.

Baiersbronn: an *Pinus*, leg. PUTZLER! 1951. – Freudenstadt: am Waldrand nördl. der Stadt an *Pinus*, 720 m, 1972; an *Fraxinus* auf dem Kienberg, 800 m, 1982. – Alpirsbach: Grabenhof, leg. K. BAUR, 1963 (STU!).

13. *U. lapponica* VAIN. (*U. fulvovirens* [RÄS.] RÄS., *U. perplexans* auct., *U. soreidifera* MOT., *U. substerilis* MOT.)

Pforzheim: an *Fagus* bei Waldrennach (oberhalb Neuenbürg), 500 m, 1958. – Bad Liebenzell: an *Abies* bei der Maisenheimer Sägemühle, 500 m, 1959. – Calw: im Röttenbachtal bei Zavelstein, 540 m an *Salix caprea*, leg. K. BAUR 1863 (STU!).

Baden-Baden: an *Abies* am Herrenwieser See, 850 m, 1971. – Wildbad: Kaltenbronn, leg. BERTSCH (?), 800 m, (STU!). – Enzklösterle: im Rohnbachtal an *Sorbus*, 740 m, 1976.

Schönmünzach (Murgtal): an *Abies* unterhalb des

Schurmsees, 630 m, 1972.

Freudenstadt: Lauterbad, desgl. im Lautertal, 700 m, 1980.

Alpirsbach: im Lohmühlenbachtal bei Ehlenbogen, an *Prunus*, bei 620–700 m, 1966 u. 1982; an *Abies* im Walde südl. Birkhof, 500 m, 1982.

14. *U. longissima* ACH.

Baden-Baden: „am Wege nach der Herrenwiese“ und „zwischen Lichtenthal und Forbach“, leg. BRAUN, nach BAUSCH 1869.

Alpirsbach: Glaswald, an einer „geistermäßig damit bedeckten Tanne“, leg. MARTENS 1826. Ebenda „an *Abies* in den Wäldern“, leg. SCHLIZ 1858 (STU!). – Schramberg: Kienbach bei Welchdorf, 437 m, leg. VAHINGER 1898 (STU!).

ASAHINA (1936) hat gefunden, daß *U. longissima* in 3 Arten (wohl besser Chemovarietäten) getrennt werden müßte. Sie enthalten, neben Usninsäure, bald Barbatinsäure, bald Everssäure bzw. Diffractasäure.

Heute ist die schöne Flechte, die GAMS als kontinentale Nebelflechte bezeichnet hat, überall verschwunden.

15. *U. montana* MOT. (Abb. 4)

Freudenstadt: bei Huzenbach, 620 m, leg. BAUR 1953 (STU!). Die Bestimmung von KLEMENT konnte von uns bestätigt werden.

Neu für den Nordschwarzwald!

16. *U. plicata* (L.) WIGG.

Baden-Baden: „auf Tannen bei der Herrenwiese“, leg. BAUSCH, nach BAUSCH 1869. – Alpirsbach: „in den Wäldern an Tannen“, leg. SCHLIZ 1858. Schramberg: selten bei Obertischnek, nach GOLL 1893. Belege haben wir nicht gesehen.

Nach MOTYKA, Monogr. 1936–1938, S. 231, ist *plicata*

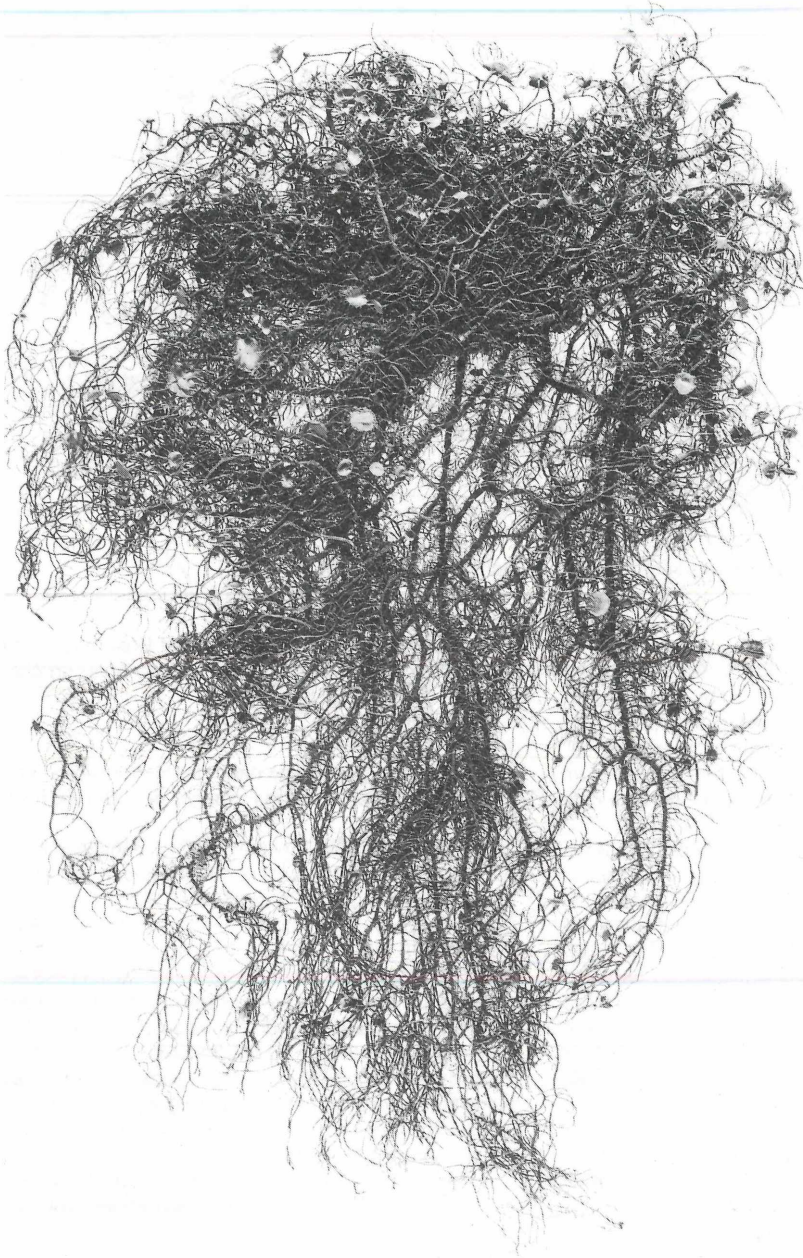


Abbildung 4. *Usnea montana* MOT. Bei Huzenbach im Nordschwarzwald. Etwa 0,6x natürliche Größe.

eine „species rarissima. Vacat in omnibus herbariis publicis, praeter herb. ACHARII“. *U. plicata* ist eine umstrittene Art. v. KESSLER sagt dazu: „Die im Herbar von LINNÉ als *Lichen plicatus* liegende Pflanze ist nach MOTYKA eine schlecht entwickelte *comosa* oder irgendeine andere sterile *U.*-Art, welche nicht der Beschreibung LIN-

NÉS entspricht.“ Offenbar eine noch ungelöste Frage, vgl. auch die Bemerkungen von KLINGSTEDT (S. 14 des Sonderdruckes)!

17. *U. protea* MOT.

Bad Liebenzell: Hirsau, leg. SCHMID (?), det. E. FREY

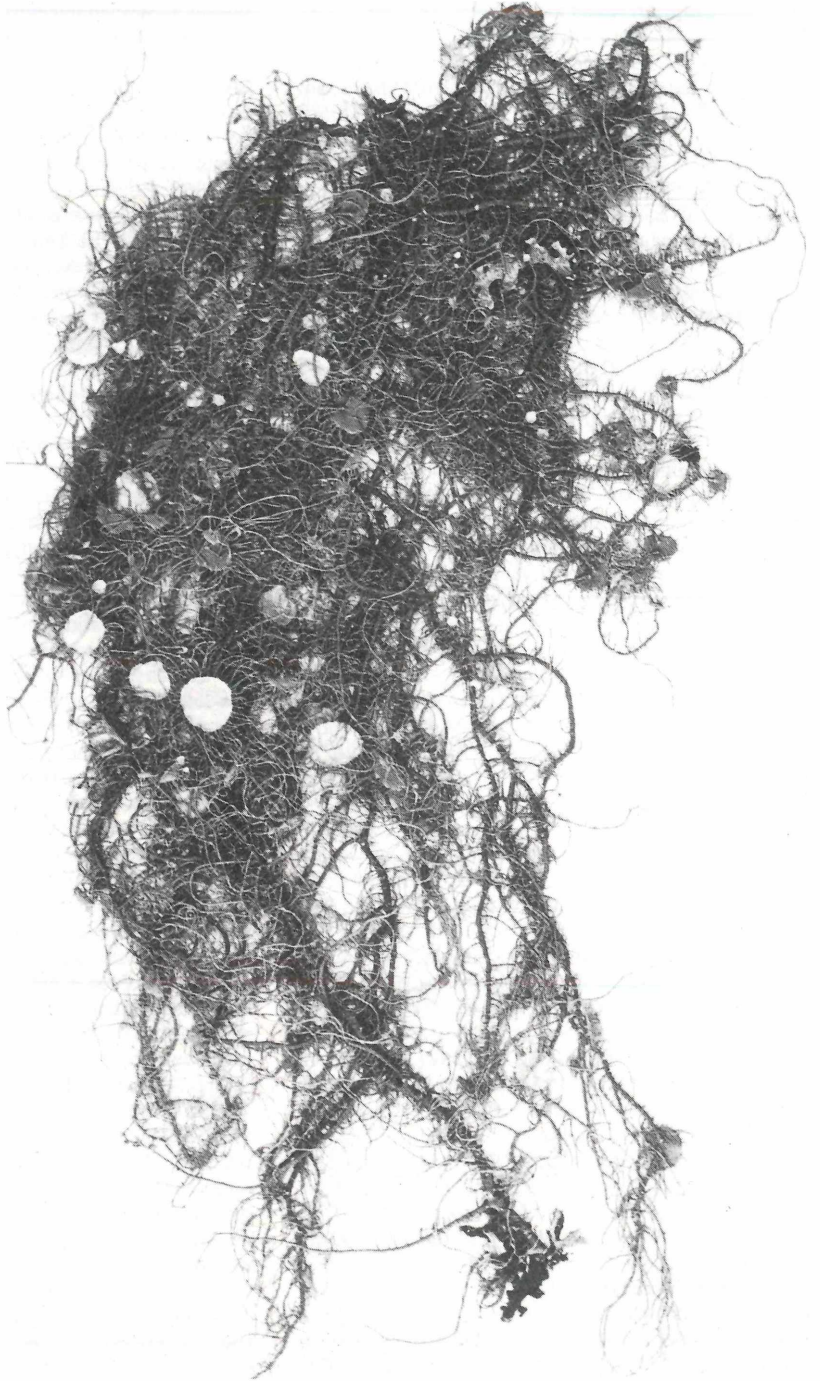


Abbildung 5. *Usnea rigida* (ACH.) MOT. Kniebis bei Freudenstadt (ex. her. LETTAU, B). Etwa 0,8x natürliche Größe.

(STU!). – Wildbad: Grünheide (soll wohl Grünhütte heißen?), leg. AHLES! 1874 (ex herb. PUTZLER, jetzt KR), det. МОУКА. Er bemerkt: „dem Typus gleich“.

18. *U. rigida* (ACH.) MOT. (*U. neglecta* MOT.) (Abb. 5) Pforzheim: Höfen a. d. Enz (Kr. Neuenbürg), leg. FINKH, o. J. (STU!); Büchenbronn b. Neuenbürg, leg. KURTZ

(STU!). – Calw: an *Abies* bei Teinach, ca. 450 m, leg. GLÜCK (als *florida*) o. J. (KR!).

Freudenstadt: an *Betula* beim „Berghöf“ in Lauterbad; ebenda an *Acer* auf dem Kienberg, 800 m, 1982; ebenda in Kniebis, leg. RIEBER 1890 (ex herb. LETTAU, jetzt B!). Vgl. auch LETTAU 1957, S. 251!

Betr. der Inhaltsstoffe vgl. oben bei *U. florida*. Die chemischen Reaktionen mit K, C, KC sind negativ, P färbt orange bis rot (Salazinsäure). Die Reaktionen werden auf der Apotheziumscheibe vorgenommen.

19. *U. scabrata* NYL. (*U. silvatica* MOT.)

Baden-Baden: ohne nähere Angabe, leg. AHLES! det. MOTYKA als *U. faginea*. Wildbad: Kaltenbronn, 800 m, leg. BERTSCH 1957 (STU!). – Schönmünzsch (Murgtal): an *Abies* in Vorderlangenbach, 600 m, 1972.

Nach v. KEISSLER in Deutschland selten.

20. *U. silesiaca* MOT.

Wildbad: Kaltenbronn, leg. BERTSCH (STU!). – Schönmünzsch (Murgtal): in Vorderlangenbach, 600 m, 1972. – Alpirsbach: im Lohmühlenbachtal bei Ehlenbogen, 600 m, 1982; ebenda im Wald südl. Birkhof, 500 m, 1982. Sämtlich an *Abies*. Ist ev. zu *U. subfloridana* zu stellen.

21. *U. smaragdina* MOT.

Wildbad: Enzklösterle, an *Sorbus* im Süßbächletal, 750 m, 1978. – Freudenstadt: auf dem Kienberg an *Acer* beim Friedrichsturm, 800 m, 1981; Kniebis: an *Acer* im Ort nahe Restaurant „Hirsch“, 900 m, 1980.

22. *U. subfloridana* STIRT. (*U. comosa* [ACH.] VAINIO)

Pforzheim: an *Fagus* bei Waldrennach (oberh. Neuenbürg), ca. 500 m, 1958. – Bad Herrenalb: Eyachtal oberhalb Eyachmühle an *Abies*, am Waldweg zwischen Rotwasserhütte und Lehenteich, 650 m, 1972. – Baden-Baden: desgl. bei Herrenwies nahe Seebachhof, 740 m, 1982. – Calw: Teinach, 400 m, leg. WIRTH 1976.

Wildbad: an *Abies* nahe Wildsee, leg. PUTZLER! 1947; bei der Sturmlesshütte an *Fagus*, leg. PUTZLER! 1960; an *Prunus* bei der Grünhütte, 830 m, 1980; an *Pinus* im Rennbachtal, leg. PUTZLER! 1949; an *Abies* im Rollwasserbachtal nahe Schäferhütte, 750 m, 1980, ebenda an *Betula*, ca. 830 m, leg. WIRTH 1971 (STU!) – Wildbad: Enzklösterle, an *Quercus robur*, 680 m, 1976; an *Sorbus* im Rohnbachtal oberhalb Rombacherhof, 740 m, 1976; desgl. am Sportpfad nahe Skiwiese, 600 m, 1976; Rohnbach, an *Prunus* am kleinen Bärenloch, 640 m, 1977; an *Tilia* in Gompelscheuer, 700 m, 1980; an Allee-bäumen nahe Windhof, 450 m, 1961.

Schönmünzsch (Murgtal): an *Picea*, *Betula* und *Alnus* c. ap. im Schönmünzschal unterhalb Zwickgabel, 520 bis 550 m, 1972, 1986; an *Abies* in Vorderlangenbach, 620 m, 1980; Hinter-Seebach bei Zwickgabel an *Abies*, 520 m, 1972; an *Betula* auf dem Parkplatz bei Erbersbronn, 540 m, 1986; Waldweg am Nordhang des Sommerberges an *Abies*, 570 m, 1972; an *Betula* bei der Pension

Gaiser in Schönmünzsch, 460 m, 1980.

Bad Rippoldsau: an *Fagus* an der Kastelbrücke an d. Straße nach Zwieselberg, 625 m, 1969; am Wasserfall bei den Burgbachteln, 630 m, 1981.

Baiersbronn: im Tobelbachtal bei Huzenbach an *Abies*, 600 m, 1983.

Freudenstadt: an *Sorbus* im Ellbachtal bei Mittelal, 620 m, 1966; Besenfeld, an *Abies* bei Urnagold, 820 m, 1968; an *Acer* an d. Straße nach Schönegründ, 620 m, 1967; an *Betula* bei Lauterbad, 630 m, 1968; ebenda an *Salix*; an *Acer* auf dem Kienberg, 800 m, 1982; Kniebis: in Holzwald an *Fagus*, 760 m, 1980. – Alpirsbach: an *Malus* im Lohmühlenbachtal, 580 m, 1982.

Usninsäure als Heilmittel

Im Gegensatz zu den höheren Pflanzen, von denen Hunderte als Arzneipflanzen verwendet werden, ist der medizinische Gebrauch der Kryptogamen bescheiden. Allerdings wurden in letzter Zeit aus Mikroorganismen, insbesondere aus Pilzen, zahlreiche Medikamente entwickelt. Von den Flechten werden lediglich *Cetraria islandica* (L.) ACH., das sog. Isländische Moos (Drogenname Lichen islandicus, neuerdings *Cetrariae* Lichen) gebraucht. Weiterhin wird die Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* (L.) HOFFM. verwendet, fast ausschließlich in der Homöopathie unter dem Arzneinamen *Sticta* (SCHINDLER 1956/57).

Die therapeutische Verwendung von *Usnea*-Arten, wenn man von mittelalterlichem Gebrauch absieht, setzte bei uns mit dem Beginn der Antibiotikaforschung ein. Bereits 1944 haben BURKHOLDER und EVANS über die antibiotische Wirkung von Flechtenextrakten berichtet. Kurze Zeit später teilten MARSHAK, STOLL sowie KLOSA gleichartige Untersuchungen mit, die z. T. mit reinen Flechtensäuren durchgeführt wurden. Von den reinen Säuren erwiesen sich besonders Usninsäure, Physodensäure, (+)- Protolichesterinsäure und Thamnolsäure u. a. als stark antibiotisch wirksam. Vornehmlich wurde später für mikrobiologische Versuche Usninsäure herangezogen, so z. B. von SHIBATA, ferner STOLL et al., MOSE und BENZINGER. Eingehend hat sich MOSE mit diesem Thema befaßt. Untersuchungen (Plattentest) haben gezeigt, daß die Usninsäure im wesentlichen gegen grampositive Keime, ferner gegen Menigokokken und in geringerem Maße gegen Influenzastäbchen aktiv ist. Bemerkenswert ist dabei die Feststellung, daß Usninsäure der Wirkung von Penicillin und Streptomycin gegen *Clostridium tetani* deutlich überlegen ist. Von 40 getesteten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (Hemmungsgrenze 1:64 000) war nur ein einziger Stamm resistent; nach 20 Stunden erwies sich Usninsäure gegen *Staphylococcus aureus* als bakterizid! Toxische Wirkungen beim Mensch konnten bei Einnahme größerer Mengen nicht beobachtet werden.

VON CZETSCH-LINDENWALD stellte ebenfalls Untersuchungen mit Usninsäure an und entwickelte ein galenisches

Präparat als Oberflächen-Antibiotikum (Salbe bzw. Puder mit je 0,2 % Usninsäure als Natriumsalz). Diese Zubereitungen hat KÖNIGSBAUER bei verschiedenen bakteriellen Hauterkrankungen geprüft. Er sah Erfolge bei strepto- und staphylogenen Pyodermien und gewissen Ekzemformen. Usninsäure ist indiziert bei infizierten Wunden jeder Genese, Furunkulose und inzierte Schweißdrüsen, ferner bei Balanitis mit vorwiegend strepto- und staphylogener Flora. Bemerkenswert ist die Beobachtung von BENZINGER et al., daß penicillinresistente Stämme von Streptokokken, Staphylokokken und Pneumokokken empfindlich auf Usninsäure reagieren. Usninsäure als orales Antivirotikum beschreibt PIORKOWSKI, der vor allem bei profusen Virus-Diarrhoen glänzende Erfolge sah. Über Verwendung in der Zahnheilkunde berichtete FREYBERGER. Eine Zusammenstellung antibiotisch wirkender Flechten und Flechtenstoffen hat früher SCHMAUDERER gegeben.

Überall in der Welt werden bestimmte Flechten äußerlich bei Wunden, Geschwüren und sonstigen Hautaffektionen in der Volksheilkunde angewandt, innerlich als Expektorans und bei Lungentuberkulose. Von diesen Flechten sind die meisten usninsäurehaltig, so z. B. die in Äquatorialafrika verwendete *Usnea trichodeoides* VAINIO und die bei den Araukanos in Chile gebrauchten Bartflechten. Auch die ostasiatischen Zubereitungen „Soan-Moos“, „Sekika“ und „Shi-Hoa“ sind usninsäurehaltige Drogen aus *Ramalina*-Arten. Eine bisher wenig bekannte Anwendung wird aus Zentral-Brasilien mitgeteilt. Im Gebiete des Xingú-Flusses benutzen die laualpeti-Indianer die vorwiegend auf der Buriti-Palme wachsenden Flechten (*Usnea spec.*) gegen Haarausfall, selbst bei Glatzköpfen soll der Haarwuchs wieder gefördert werden. (Der eine von uns (SCH.) verdankt diesen Bericht einer deutschen Ethnologin, die in diesem Gebiet gearbeitet hat.) Diese Beispiele sollen genügen. Es gibt zahlreiche Arbeiten über dieses Thema, ein Zeichen dafür, wie hoch die Usninsäure als Antibiotikum eingeschätzt wurde, ehe die Ära der aus Pilzen gewonnenen antibiotisch wirkenden Präparate begann.

In diesem Zusammenhang muß aber auch darauf hingewiesen werden, daß Usninsäure in manchen Fällen eine Kontaktdermatitis auslösen kann, bei anderen Personen wirkt sie als Sensibilisator, die die Lichtempfindlichkeit der Haut krankhaft erhöht. Solche Erscheinungen sind in Canada bei Holzfällern beobachtet worden, die oft mit Usneen in Berührung kommen, wobei die Sorredien der Flechten das auslösende Agens sind (ROBERTSON & MITCHELL; MITCHELL & SHIBATA).

Es ist interessant, unsere Flechten auch einmal von dieser Seite zu betrachten, nicht immer als taxonomisches Individuum, als Bestandteil eines Flechtenvereins oder als chemisches Forschungsobjekt. Für eine industrielle Verwendung bestimmter Flechten für die Herstellung von Arzneimitteln fehlen allerdings alle Voraussetzungen, so daß sie trotz großer Wirksamkeit als Antibiotika nur eine vorübergehende, medizingeschichtlich sicher wichtige Rolle gespielt haben.

Literatur

- ASAHINA, Y. (1936): Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe, 2. Mitt. – J. Jap. Botany, **12**: 859–872; Tokyo.
- ASAHINA, Y. (1937): Über den taxonomischen Wert der Flechtenstoffe. – Bot. Mag., **51**: 751–765; Tokyo.
- ASAHINA, Y. (1938): Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe, 8. Mitt. – J. Jap. Botany, **14**: 650–659 und 767; Tokyo.
- ASAHINA, Y. (1951): Neuere Entwicklungen auf dem Gebiete der Flechtenstoffe. Fortschr. Chem. org. Naturstoffe, **8**: 208–244; Wien.
- BARY, A. de (1879): Die Erscheinung der Symbiose. – Strassburg (Vortrag auf der Naturf.-Vers. Cassel, 30 S.).
- BAUSCH, W. (1869): Übersicht der Flechten des Grossherzogthums Baden. – Verh. Naturw. Ver. Karlsruhe, **4**: I–XLII, 1–246; Karlsruhe.
- BENZINGER, F. et al. (1963): Usninsäure aus jugoslawischen Flechten und ihre antibiotische Wirksamkeit. – Qualitas Plant. Mater. vegetab. (Den Haag), **7**: 371; Ref. Chem. Zbl. 1963, 15481, Berlin.
- BERTSCH, K. (1960): Unsere einheimischen Bartflechten. Jahresh. Ver. vaterl. Naturkunde in Württemberg, **115**: 243–253; Stuttgart.
- BERTSCH, K. (1964): Flechtenflora von Südwestdeutschland. – 251 S.; Stuttgart (Ulmer).
- BIBINGER, H. (1967): Soziologisch-ökologische Untersuchungen der Oberrheinischen epiphytischen Flechtenvegetation unter besonderer Berücksichtigung des Standortfaktors Stickstoff. – Diss. Freiburg i. Br.; 194 S.
- BIBINGER, H. (1970): Soziologische Gliederung der bartflechtenreichen Epiphytenvereine des Südschwarzwaldes. – Herzogia, **2**: 1–24; Lehre.
- BURKHOLDER, P. R. al. (1944): Antibiotic activity of lichens. – Proc. natn. Acad. Sci. U.S.A., **30**: 250; Washington.
- BURKHOLDER, P. R. & EVANS, A. W. (1945): Further studies on the antibiotic activity of lichens. – Bull. Torrey Bot. Club, **72**: 157–164; New York.
- CARLIN, G. & SWAHN, U. (1977): De svenska *Usnea*-arterna (Skåglavlar). – Svensk Bot. Tidskr., **71**: 89–100; Stockholm.
- CLAUZADE, P. & ROUX, C. (1985): Likenoj de Okcidente Europo. – Bull. Soc. Bot. Centre Ouest, nov. Sér. Nr. 7, 893 S.; Royan.
- CLERC, P. (1984): Contribution à la révision de la systématique des Usnées (Ascomycotina, *Usnea*) d'Europe. 1. *Usnea florida* (L.) WIGG. emend. CLERC. – Cryptogamie, Bryol. Lichenol., **5**: 333–360; Paris.
- CULBERSON, CH. F. (1969): Chemical and Botanical Guide to lichen Products. – 628 S.; Chapel Hill.
- CULBERSON (1970): Supplement to „Chemical and Botanical Guide to lichen Products“ – Bryologist, **73**: 177–377; Carbondale.
- CULBERSON, CH. F., CULBERSON, W. L. & JOHNSON, A. (1977): Second Supplement to Chemical and Botanical Guide to lichen Products. – 400 S.; Missourí Botanical Garden, St. Louis.
- CZTSCH-LINDENWALD, H. VON & al. (1955): Usninsäure als Antibiotikum. – Wien. med. Wschr., **105**: 1063–1067; Wien.
- DUVIGNEAUD, P. (1947): Etude sur le genre *Usnea*. I. Remarques sur le chimisme des *Usnea* de l'Europe occidentale. – Bull. Soc. Bot. belg., **79**: 141–147; Bruxelles.
- FISCUS, S. A. (1971): The Chemistry of the *Usnea florida* Group in North America. – M. A. thesis, Duke University, Durham, N. C.
- FISCUS, S. A. (1972): A Survey of the Chemistry of the *Usnea florida* Group in North America. – Bryologist, **75**: 299–304; Carbondale.

- FREY, E. (1952): Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. *Ergebn. wiss. Unters. d. schweiz. Nationalparks* 3 (N. F.): 361–503; Liestal (*Usnea* S. 460–476).
- FREYBERGER, F. (1958): Zahnärztliche Lokaltherapie mit dem neuen pflanzlichen Antibiotikum Usninsäure. – *Österr. Z. Stomat.*, **54**: 140; Wien. – *Ref. Pharm. Zentralhalle*, **98**: 151 (1959); Dresden.
- FREYBERGER, F. (1956): Das Oberflächenantibiotikum Usninsäure in der Zahnheilkunde. *Zahnärztl. Rdsch.*, **65**: 509–514; Berlin.
- GAMS, H. (1961): *Usnea longissima* ACH. als kontinentale Nebflechte. – *Ber. Geobot. Inst. d. Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel*, **32**: 167–176; Zürich.
- GERTIG, H. (1961): Bestimmung des Gehaltes an Usninsäure in Flechten. – *Acta Polon. Pharm.*, **18**: 57–88; Warszawa. – *Ref. Sci. Pharm.*, **29**: 195 (1961).
- GERTIG, H. & BANASIEWICZ, Z. (1961): Die Verteilung der Usninsäure in verschiedenen polnischen Flechten. – *Acta Polon. Pharm.*, **18**: 67–71; Warszawa. – *Ref. Sci. Pharm.*, **29**: 195 (1961).
- GOLL, W. (1892, 1893): Flechten um Schramberg. – *Mitt. bad. bot. Ver.* Nr. 100: 427–430. Desgl. ebenda Nr. 106: 60–61 (1893), Freiburg.
- HENSSEN, A. & JAHNS, H. M. (1974): Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde. – 467 S.; Stuttgart (Thieme).
- KEISSLER, K. VON (1960): Usneaceae. In: RABENHORST, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, ed. 2, Bd. 9, 5. Abt. 4. Teil. – 755 S.; Leipzig (Acad. Verl. Ges.).
- KLINGSTEDT, F. W. (1965): Über die Farbreaktionen von Flechten der Gattung *Usnea*. – *Acta bot. fenn.*, **68**: 3–23; Helsinki.
- KLOSA, J. K. (1949): Antibiotische Stoffe aus Flechten. *Pharm. Zentralhalle*, **88**: 165–167, 310–312; Dresden.
- KLOSA, J. K. (1950): Über ein neues Antibiotikum aus Flechten. – *Pharmazie*, **50**: 28; Berlin. – *Arzneipflanzenumschau*, **2**: 735–736 (Folge 49); Berlin.
- KLOSA, J. K. (1951): Über die antibiotische Wirkung der Flechtenstoffe. – *Z. physiol. Chem.*, **287**: 195–204; Strasburg.
- KLOSA, J. K. (1951): Flechten als Heilmittel. – *Apoth. Ztg. Berlin*, **63**: 46–48; Berlin.
- KÖNIGSBAUER, H. (1955): Über die Behandlung bakterieller Hautkrankheiten mit Usninsäure. – *Hautarzt*, **6**: 501–504; Berlin.
- KÖNIGSBAUER, H. (1956): Zur Behandlung der pustulösen Acne mit dem Flechten-Antibiotikum „Usninsäure“. – *J. med. Kosmetik*, Heft 10: 292–294; Berlin.
- LETTAU, G. (1957): Flechten aus Mitteleuropa XII. – *FEDDE'S Repert.*, **59**: 192–260; Berlin (*Usnea* S. 248–256).
- MARSHAK, A. (1947): A crystalline antibacterial compound from the lichen *Ramalina reticulata*. – *Publ. Health Rep.*, **62**: 3; Washington.
- MARSHAK, A.: Antibiotic compounds from the lichen *Ramalina reticulata*. – *Science*, **106**: 394; New York.
- MITCHELL, J. C. & SHIBATA, S. (1969): Immunologic activity of some substances derived from lichenized fungi. – *J. Invest. Derm.*, **52**: 517; Baltimore.
- MÖSE, J. R. (1957): Zur Beeinflussung von Tetanus- und Diphtherie-Toxin durch Antibiotika, insbesondere Usninsäure. – *Arzneimittel-Forsch.*, **7**: 65–69; Aulendorf.
- MOTYKA, J. (1936–1938): Lichenum generis *Usnea* studium monographicum. Pars systematica. – 651 S.; Leopoli.
- MOTYKA, J. (1947): Desgl. Pars generalis. – *Ann. Univ. Mariae Curie Sklod.*, Sect. C, **1**: 217–476; Lublin.
- MOTYKA, J. (1962): *Flora Polska* 5: Porosty (Lichenes). – 353 S.; Warszawa.
- OZENDA, P. & CLAUZADE, G. (1970): Les Lichens. Étude biologique et illustrée. – 801 S.; Paris (Masson).
- PIORKOWSKI, G. (1957): Usninsäure als orales Antivirotikum. – *Therap. Gegenw.*, 286–287; Berlin, Wien.
- ROBERTSON, W. D. & MITCHELL, J. C. (1967): Allergic contact and photodermatitis. – *Canad. med. Assoc.*, **97**: 380; Toronto.
- SCHADE, A. & SEITZ, W. (1970): Extremes Auftreten von Calciumoxalat-Exkreten bei einer Art der Gattung *Usnea* (Lichenes). – *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, **83**: 121–127; Stuttgart.
- SCHADE, A. (1975): Über das Vorkommen der Calciumoxalat-Exkrete bei den Usneaceen (Lichenes) nebst Bemerkungen über Höhlungen der Achse, gelegentliche Ölhyphen und Größenverhältnisse bei den *Usnea*-Arten Afrikas und mit einem Nachtrag über die Usneen Japans. – *Nova Hedwigia*, **24**: 45–82; Lehre.
- SCHINDLER, H. (1956/57): Die Verwendung von Flechten und Flechtenstoffen in alter und neuer Zeit. – *Aus unserer Arbeit (Schriftenreihe der Fa. Dr. Willmar Schwabe)*, **2**: Heft 4: 7–14; Heft 5: 12–17; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1957): Die Inhaltsstoffe verschiedener *Usnea*-Arten unter besonderer Berücksichtigung der Usninsäure. – *Arzneimittel-Forsch.*, **7**: 69–72; Aulendorf.
- SCHINDLER, H. (1983): Über den Nachweis der Diffractasäure in der Flechte *Usnea ceratina* aus dem Schwarzwald. – *Andrias*, **2**: 5–8; Karlsruhe.
- SCHINDLER, H. (1985): Erstfund der Flechte *Parmelia glabra* (SCHRAD.) NYL. im Schwarzwald und ihre Verbreitung in Deutschland und angrenzenden Gebieten. – *Carolinea*, **42**: 43–50; Karlsruhe. (Chlorreagenz S. 45)
- SCHINDLER, H. & HAWKSWORTH, D. L. (1976): Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes. 3. Mitt. Die Arten der Gattung *Alectoria*. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **35**: 75–80; Karlsruhe.
- SCHMAUDERER, E. (1968): Antibiotisch wirkende Flechteninhaltsstoffe. – *Präp. Pharm.*, **4**: 49–54, 65–71. München.
- SCHULTE, F. (1905): Zur Anatomie der Flechtengattung *Usnea*. – *Beih. Bot. Zbl.*, **10**: 1–22; Dresden.
- STIRTON, J. (1881): On the genus *Usnea* and other (*Eumitria*) allied to it. *Scottish Naturalist*, **6**: 99–109; Edinburgh.
- STIRTON, J. (1883): Notes on the genus *Usnea* with descriptions of new species. – *Ebenda*, **7**: 74–79.
- STOLL, A. & al. (1947): Antibiotika aus Flechten. 4. Mitt. Über antibakterielle Stoffe. – *Experientia*, **3**: 111–113; Basel.
- STOLL, A. & al. (1947): Die antibakterielle Wirkung der Usninsäure auf Mycobakterien und andere Mikroorganismen. 5. Mitt. über antibakterielle Stoffe. – *Ebenda*, **3**: 115–116.
- SHIBATA, S. & al. (1948): Relation between chemical constitution and antibacterial effect of usnic acid and its derivatives. – *Japan med. J.*, **1**: 152; Tokyo.
- TALLIS, J. H. (1959): The British species of the genus *Usnea*. – *Lichenologist*, **1**: 49–83; London.
- WIRTH, V. (1974): Die Flechten des Südschwarzwaldes. 3. Teil. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **33**: 81–101; Karlsruhe (*Usnea* 95–99).
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WIRTH, V. (1981): Zur flechtenkundlichen Durchforschung Süddeutschlands und angrenzender Gebiete. – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, Ser. A, Nr. 349; Stuttgart.
- ZOPF, W. (1907): Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Hinsicht. – 449 S.; Jena (Fischer).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Schindler Herbert, Bibinger Herbert

Artikel/Article: [Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 4. Die Gattung Usnea 77-88](#)