©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

HERBERT SCHINDLER

Zur Geschichte der Anwendung von Flechten (Lichenes) in der Medizin

Kurzfassung
Flechten wurden schon im Altertum und Mittelalter bei uns und weltweit medizinisch benutzt. In Europa wurden vornehmlich gebraucht: *Cetraria islandica, Lobaria pulmonaria, Usnea „barbata", Xanthoria parietina, Evernia prunastri* und *Hypogymnia physodes.* Heute verwendet man nur noch *Cetraria islandica* („Isländisches Moos") und die Lungenflechte *Lobaria* (als *„Sticta"*).
Eine besondere Rolle spielten nach dem Zweiten Weltkriege vor allem *Usnea*-Arten infolge ihres Gehaltes an der antibiotisch wirkenden Usninsäure. Ihre Anwendung ergab sich durch den damaligen Mangel an Penicillin und anderen aus Pilzen hergestellten Medikamenten. Die *Usnea*-Zubereitungen füllten damals eine empfindliche Lücke in der Arzneiversorgung aus. Die medizinhistorische Periode in bezug auf die antibiotische Therapie mit Flechtenprodukten ist heute abgeschlossen, nachdem man aus Pilzen *(Penicillium, Streptomyces* u. a.) rationell gut verträgliche Antibiotika herstellen konnte.
Auf die giftige Wolfsflechte *(Letharia vulpina)* wird kurz hingewiesen.

Abstract
History of medical use of lichens
Medical use of lichens can be traced back in Europe, and indeed world-wide, to the middle-ages and even to ancient times. The species most used in Europe were: *Cetraria islandica, Lobaria pulmonaria, Usnea "barbata", Xanthoria parietina, Evernia prunastri,* and *Hypogymnia physodes.* The only species used today are *Cetraria islandica* ("Icelandic moss") and the *Lobaria pulmonaria* (as *"Sticta").* After the second world war, species of *Usnea* played a special role because of its containing usnic acid which has anantibiotic effect. Its application für medical purposes was a result of the then shortage of penicillin and other medications produced from fungi. At that time, the processing of *Usnea* filled what would otherwise have been an embarrassing gap in the range of available medication. The period in medical history in which lichen products were used in antibiotic therapies is now over, since non-dangerous antibiotics can now be readily produced from fungi (for example: *Penicillium, Streptomyces,* etc.).
Brief attention is also drawn to the poisonous *Letharia vulpina.*

Autor
Dr. HERBERT SCHINDLER, Hauckstraße 3, D-7500 Karlsruhe 41.

Einleitung

Die Flechten sind Doppelwesen aus Pilzen (meist Ascomyceten) und Algen (Blau- und Grünalgen, andere Algengruppen nur ausnahmsweise). Die Flechtenalgen werden allgemein als Gonidien bezeichnet, die mit den Pilzen in Symbiose leben (Pilzpartner: Mycobiont, Algenpartner: Phycobiont). Als Symbiose bezeichnete DE BARY (1879) die „Erscheinungen des Zusammenlebens ungleichnamiger Organismen", die eine Ernährungsgemeinschaft bilden. Dabei gibt es allerlei Übergänge vom reinen Parasitismus bis zur idealen Symbiose, aus der der Pilz den größeren Nutzen zieht als die Alge, die dafür einen Teil ihrer Assimilationsprodukte an den Pilz weiterleitet. Die Symbiose wirkt auf die Gestalt, auf den Stoffwechsel und auf die Fortpflanzung maßgebend ein (TOBLER 1925). Unter ungünstigen Umständen kann es zur Bildung sog. Halbflechten (z. B. *Lepraria*) kommen, die keine Thallusbildung zeigen und keine Fruchtkörper ausbilden. Heute faßt man den Begriff der Symbiose enger als DE BARY (1879), und nach SCOTT (1971) ist die „Symbiose ein Zustand, bei dem zwei oder mehr Organismen sich in einer ausgeglichenen physiologischen Abhängigkeit befinden" (vgl. HENNSEN & JAHNS 1974).
Die Flechten bilden, von geringen Ausnahmen abgesehen (z. B. den Gallertflechten), charakteristische sekundäre Stoffwechselprodukte, sog. Flechtensäuren, die nur dieser Pflanzengruppe eigen sind. Ihre Synthese wird bei den Flechten wahrscheinlich dem Pilz zuzuschreiben sein. Man kennt heute etwa 15000–17000 Flechtenarten mit über 400 bekannten Flechtenstoffen.

Flechtenanwendung in früherer Zeit

Der Gebrauch der Flechten in der Heilkunde ist schon sehr alt, aber erst die Kräuterkenner im 16. Jahrhundert und später fingen bei uns an, die Lichenen für Heilzwecke in Betracht zu ziehen und ihre Bestandteile zu erforschen. Sehr alt ist der Gebrauch der Flechten in China. Eine Monographie über offizinelle chinesische Flechten nennt 71 Arten (WEI & al. 1982, zit. nach HANSSEN & SCHÄDLER 1985), die dort mit anderen Heilpflanzen gemischt verordnet werden, so *Parmelia saxatilis, Alectoria asiatica, Stereocaulon paschale, Usnea longissima, U. diffracta* u. a.
In alten Berichten, die sich mit der medizinischen Verwaltung der Flechten befassen, werden vor allem folgende Arten genannt:

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Cetraria islandica
Cladonia-Arten
Lobaria pulmonaria (Sticta p.)
Parmelia saxatilis
Peltigera canina
Pertusaria amara
Usnea „barbata"
Xanthoria parietina

Verwendet werden von den *Cladonia*-Arten *Cladonia gracilis, C. pyxidata, C. rangiferina* und *C. Stellaris* (= *alpina).* Später hat man noch *Hypogymnia physodes* (= *Parmelia phys.*) und *Evernia prunastri* in den Bereich der Untersuchungen einbezogen (KLOSA 1948–1952).

Im einzelnen sollen hier zunächst einige alte Quellen, den medizinischen Gebrauch der Flechten betreffend, genannt werden:

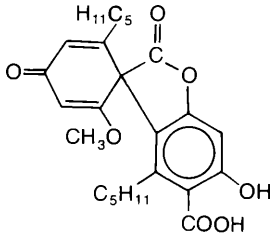
Über *Lobaria pulmonaria* (als Heilmittel immer *Sticta pulm.* genannt) berichteten DORSTENIUS (1540) als „muscus pulmonarius", ferner BERNIZ (1651) und BREYNE (1672). In der chinesischen Volksmedizin soll die Pflanze gegen Verdauungsbeschwerden, bei Oedemen, bei Nierenleiden usw. verwendet worden sein (vgl. unten).

Reichlicher fließen die Quellen über *Cetraria islandica* (Lichen islandicus). BORRICHIUS (1670) nennt die Flechte „muscus catharticus Islandiae", weitere Berichte gibt es von BREYNE (1672) sowie von SCOPOLI (1769), OLAFFSENS & PROVELSENS (1774), TROMMSDORFF (1778), EBELING (1779), CRAMER (1784) und DIETL (1854).

Usnea-Arten als Heilmittel kennt man schon seit dem Altertum (PLINIUS, DIOSCURIDES). Die Flechte hieß früher „muscus arborum" oder „muscus cranii humani", sie wird bei FALLOPIUS (1566), BERNIZ (1651) und COELER (1731) erwähnt; in späteren Schriften wird die Flechte immer als *„Usnea barbata"* bezeichnet, jedoch verbergen sich unter diesem Namen verschiedene *Usnea*-Arten, die alle eines gemeinsam haben, nämlich den Gehalt an Usninsäure. *Usnea* empfahl HIPPOKRATES bei bestimmten Gebärmuttererkrankungen (VARTIA 1973).

Diese drei Flechtenarten, also *Lobaria pulmonaria, Cetraria islandica* und *Usnea* spec., haben sich bis in die Gegenwart „gerettet" und sind daher ausführlicher zu besprechen. Völlig absolet ist dagegen der Gebrauch der Schildflechte *Peltigera canina,* über die einige Abhandlungen berichten, so z. B. MEAD (1735); die Flechte hieß damals „Lichen cinereo terrestris", die – mit Pfeffer gemischt – gegen Tollwut gepriesen wurde. Weitere Mitteilungen darüber gibt es bei CARTHEUSER (1762) und SIKINS (1762); *Cladonia pyxidata* wird von DILLENIUS (1785) als Mittel gegen Keuchhusten genannt. Andere Cladonien gelten in China seit langem als Analgetika und Antiphlogistika, *Cladonia stellaris* auch bei Hypertonie und bei Migräne.

Xanthoria parietina, die gelbe Wandflechte, beschrieben SANDER (1815) und STYX (1817) als Mittel gegen Gelbsucht (Signaturenlehre), MONKEWITZ (1817) stellte chemisch-medizinische Untersuchungen mit dieser Flechte an. Die in *Pertusaria amara* vorkommende Pikrolicheninsäure (I)



Pikrolicheninsäure (I)

wurde von ALMS (1831) als Ersatzmittel für die Chinarinde vorgeschlagen. Die therapeutischen Versuche verliefen zwar befriedigend, jedoch hat sich der Gebrauch dieser Säure nicht durchsetzen können, was wohl auch mit der schwierigen Beschaffung des Rohstoffes zusammenhing. Damit sollen die älteren medizinhistorischen Hinweise abgeschlossen werden.

Flechtenstoffe und Antibiotikaforschung

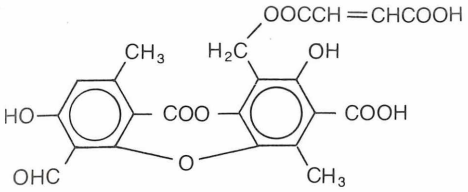
Eine neue Phase begann mit der systematischen Erforschung der Flechtenstoffe, eingeleitet in Deutschland durch die Untersuchungen von HESSE (1861–1905) und vor allem von ZOPF (1907) (um 1900), in Japan, etwa ab 1930, von ASAHINA und Mitarbeitern (Zusammenfassung bei ASAHINA & SHIBATA 1954) und weiter von NOLAN (1934–1940), KOLLER (1932–1937), SANTESSON (1939) u. a. In neuester Zeit haben zahlreiche Forscher die Untersuchungen erfolgreich fortgeführt, aus Deutschland müssen hier die Arbeiten von HUNECK besonders hervorgehoben werden (ausführliche Literaturzusammenstellung vgl. CULBERSON 1969). Alle derzeit bekannten Flechtenstoffe haben CULBERSON und Mitarbeiter (1969/1977) in drei Abhandlungen übersichtlich zusammengestellt. Die Flechtenstoffe kommen meist nur in beschränktem Maße in den einzelnen Arten vor und sind daher als Heilmittel-Rohstoff nur beschränkt zugänglich, ganz abgesehen davon, daß Flechten nur sehr langsam wachsen und daher ökonomisch uninteressant sind. Eine Ausnahme bildet lediglich die Bodenflechte *Cetraria islandica,* die über Kontinente verbreitet ist und zumeist als Dekokt oder Infus verwendet wird.

1. *Cetraria islandica*

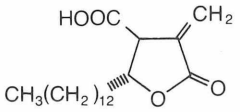
Wenden wir uns dem Isländischen Moos zu, das bekanntlich kein Moos, sondern eine Flechte ist und in den Arzneibüchern unter der Bezeichnung „Lichen islandicus", neuerdings „Cetraria Lichen" läuft. Als wichtige Inhaltsstoffe kennen wir die Polysaccharide Lichenin und Isolichenin, die BERZELIUS (1813) als „Moos-Stärke" oder „Flechtenstärke" bezeichnet hat und die später BERG (1872) als aus zwei Kohlenhydraten bestehend

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

erkannte: Lichenin und Isolichenin. Sie lösen sich in heißem Wasser, beim Erkalten scheidet sich das Lichenin gallertig aus, während das Isolichenin gelöst bleibt. Wichtige Säuren sind die Fumarprotocetrarsäure (II), etwa 2–3 %, und die (+)-Protolichesterinsäure (III) in europäischer Flechte.



Fumarprotocetrarsäure (II)



(+)-Protolichesterinsäure (III)

Aus der Fumarprotocetrarsäure entsteht bei alkoholischer Extraktion der Flechte der Protocetrarsäureethylester, der mit Cetrarsäure identisch ist und das frühere „Cetrarin" (MERCK) darstellt. Es wurde durch Behandeln der Fumarprotocetrarsäure mit alkoholischer KOH gewonnen, wobei neben Cetrarin noch Fumarsäure entsteht. Die Angabe vom Vorkommen der Usninsäure (STOLL & al. 1947, 1950; KLOSA 1951) im Isländischen Moos ist irrig, diese rührt vielmehr von Verunreinigungen der Droge mit *Cetraria nivalis* und *C. cucullata* her (SCHINDLER 1956; STICHER 1965; GERTIG 1963). Als weitere Inhaltsstoffe kommen noch in Frage: Jod und Brom in Spuren, Faktoren der Fol- und Folinsäure und der Vitamin B_{12}-Gruppe (SJÖSTRÖM & ERICSON 1953, vgl. auch SCHINDLER 1952), ferner geringe Mengen Kieselsäure.

Cetraria isl. hat sich bei bestimmten Formen der Lungentuberkulose, bei Keuchhusten, chronischer Bronchitis und Verschleimung bewährt, ferner bei anämischen Zuständen, bei Appetitmangel und Abmagerung. Günstige Wirkungen sah man auch bei chronischer Diarrhoe und Dysenterie. Experimentelle Untersuchungen über physiologische Wirkungen des Cetrarins hat vor allem RAMM (1890), ein Schüler KOBERTS (1902/1906), durchgeführt. Er benutzte das Natriumsalz, das in Wasser leicht löslich ist. Die Versuche wurden sowohl an Tieren als auch am Menschen durchgeführt. Als tödli-

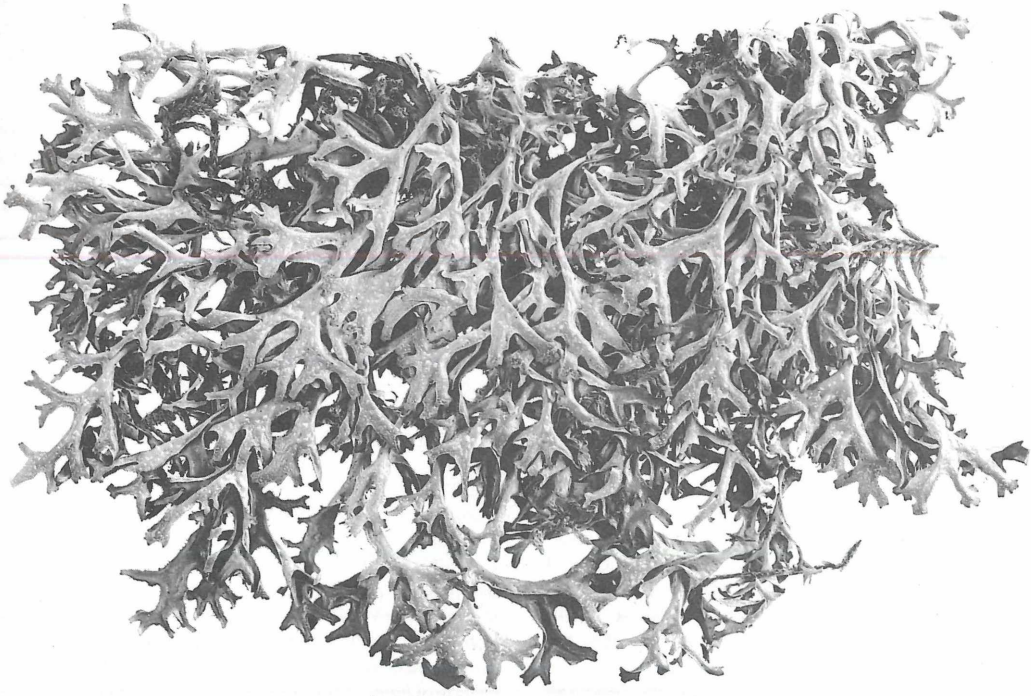


Abbildung 1. *Cetraria islandica* (L.) ACH., Isländisch Moos. Alle Fotos: V. GRIENER

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

che Dosis durch Injektion (subkutan) wurden bei Winterfröschen *(Rana temporaria,* 30–35 g) 2,5 mg, bei Sommerfröschen 3 mg ermittelt, d. h. die tödliche Dosis per kg Frosch betrug 80–100 mg. Der Tod trat durch Lähmung des ZNS ein. Für Kaninchen und Hunde waren 180 mg Cetrarin nicht tödlich, erst Dosen von 200 mg/kg an führten bei allen Tieren zum Exitus. Bei Einspritzungen in die Jugularvene waren bei allen genannten Warmblütern Dosen von 160 mg/kg die kleinste tödliche Dosis. Dabei ließ sich nachweisen, daß bei Gaben von 7–10 mg deutliche Magenkontraktionen (nach Freilegung des Magendarmkanals) auftraten. Es zeigte sich also eine ganz spezifische Reizwirkung des Cetrarins auf die Wandung des Magendarmkanals. Weitere Untersuchungen von NEUBERG (1893) sollen im einzelnen nicht aufgeführt werden; auch er beobachtete eine spezifische Reizwirkung auf den Magendarmtrakt und bei Hunden bei iv.- und sc.-Injektionen eine deutliche Vermehrung der Gallenabsonderung (Gallenfistel). Versuche am Menschen ergaben bei einer Dosis von 0,1 g stomachal (in Oblaten) Magenbewegungen zum Pylorus hin, größere Dosen bewirkten starke Vermehrung der Leukozyten und Erythrozyten, führten zu erhöhtem Appetit und normalem Stuhl, daher die Empfehlung des Mittels bei Anämie, Chlorose, Appetitlosigkeit und Obstipation. GIGON (1905) hat das Mittel als sehr wirksames Antiemetikum beschrieben, vor allem nach Narkose, bei Graviden und bei Seekrankheit. Da Cetrarin (= Cetrarsäure) ein Spaltprodukt der Fumarprotocetrarsäure ist, die leicht zerfällt, dürfte bei der Anwendung der Flechte als Dekokt, Infus oder Tinktur das Spaltprodukt der wirksame Anteil sein. Hinzuweisen wäre noch auf die (+)-Protolichesterinsäure (IV) und deren Spaltprodukt Lichesterinsäure. Sie wirken beide hämolytisch (KOBERT 1902, 1906).

Da in vielen niederen Pilzen spezifische, antibiotisch wirkende Stoffe aufgefunden worden sind, lag es nahe, auch bei den Flechten nach solchen Substanzen zu suchen, worüber hier ausführlicher berichtet werden soll. Man schätzt, daß über die Hälfte aller Flechten antibiotisch wirkt. Die Ära der Antibiotikaforschung nach dem Zweiten Weltkrieg ergab auch bei der Untersuchung der Flechten beachtliche Resultate, wobei entweder Extrakte oder isolierte Flechtensäuren überprüft wurden. So erwiesen sich aliphatische Säuren wie Protolichesterinsäure, ferner Pulvinsäure-Derivate, Depside (Ester von Phenolcarbonsäuren) wie z. B. Evernsäure, Gyrophorsäure und Olivetorsäure, sowie Depsidone (Depside mit zusätzlicher Sauerstoffbrücke zwischen den aromatischen Ringen) wie Physod-, Lobar-, Fumarprotocetrarsäure u.a. und auch das Benzofuranderivat Usninsäure als antibiotisch wirksam; BURKHOLDER & EVANS (1945); MARSHAK (1947) und SHIBATA (u. a. 1949). KORZYBSKI & al. lieferten 1967 eine Übersicht über die damaligen Erkenntnisse.

Cetraria islandica wurde neben vielen anderen Flechten auf antibiotische Aktivität untersucht (STOLL & al. 1947; KLOSA 1951; STICHER 1965). VARTIA (1950) fand die Droge wirksam z. B. in vitro gegen *Sarcina aurea, Staphylococcus aureus, Streptomyces pyogenes* und *Proteus vulgaris.* Gegen Tuberkelbazillen war nach DÖPP & BERSCH (1950) ein Dekokt der Droge (1:20) noch in einer Verdünnung 1:10000–1:50000 aktiv! In unveröffentlichten eigenen Versuchen unter Verwendung von Nährböden nach PETRAGNANI sowie DUBOIS konnte ich gegen menschliche Tuberkelbazillen nur eine schwache Wirkung feststellen. Die erzielten Ergebnisse der antibiotischen Teste mit zahlreichen Flechtensäuren blieben bei den Versuchen von STICHER (1956) hinter denen von Benzylpenicillin-Natrium zurück. Da es von der Flechte *Cetraria islandica* verschiedene Chemorassen gibt (KÄRNEFELT 1979), können die Ergebnisse unterschiedlich ausfallen und die Therapie unsicher machen. Daher muß im Arzneibuch eine genaue Prüfvorschrift für die Droge verlangt werden (vgl. AB-DDR, ÖAB 9, Pharm.Helv. VI). So läßt die Schweizer Pharmakopoe u. a. auch auf Usninsäure prüfen, obwohl diese kein Bestandteil der Flechte ist. Im Dünnschichtchromatogramm kann Usninsäure auftreten, sie gehört aber zu den Verunreinigungen der Droge durch *C. nivalis* oder *C. cucullata.* In Form von Dekokten wird die Droge heute als Mucilaginosum (Lichenin) und als Expectorans sowie bei Gastroenteritis verwendet, äußerlich bei schlecht heilenden Wunden. Die Flechte spielt auch heute noch eine beachtliche Rolle in der Therapie, wie aus der ausführlichen Darstellung von HAHN & al. (1988) hervorgeht. In der Homöopathie hat sie nur eine untergeordnete Bedeutung, man empfiehlt sie bei eitriger Bronchitis und chronischem Durchfall in D1 bis D3.

2. *Usnea „barbata"*

Usnea, die Bartflechte (wegen ihrer bartförmigen Gestalt), gehörte schon frühzeitig zum Heilschatz der alten Ärzte unter dem Namen „Muscus arborum" bzw. „Muscus officinarum" oder „Muscus cranii humani" Früher glaubte man aus der Farbe und der Form der Organismen auf ihre therapeutische Anwendung schließen zu können (Signaturenlehre), und man verwendete *Usnea* zur Bekämpfung mangelnden Haarwuchses. Das klingt eigenartig, jedoch möchte ich mich auf einen brieflichen Bericht einer deutschen Ethnologin stützen, die sich lange bei den Xingú-Indianern in Brasilien aufgehalten hat; von dort brachte sie die Nachricht mit, daß die Indianer einen Absud der dort wachsenden *Usnea*-Arten als Haarwuchsmittel gebrauchen. Ist evtl. doch etwas dran?

Aufmerksam auf *Usnea* wurde man erst nach dem Zweiten Weltkrieg im Verlauf der Antibiotikaforschung. Es dürfte auch kein Zufall sein, daß überall in der Welt usninsäurehaltige Flechten bei äußeren Wunden, Geschwüren und Hautaffektionen in der Volksheilkunde gebraucht werden, innerlich als Expektorans und bei Lungentuberkulose, so z. B. die in Zentralafrika vorkommende *Usnea trichodeoides* VAIN., ferner werden in Chile Usnea-Arten von den Araucanos verwendet. Die usninsäurehaltigen Drogen „Sekika", „Shi-Hoa" und

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

„Soan-Moos" in Ostasien werden aus *Ramalina*-Arten (ebenfalls usninsäurehaltig) gewonnen.

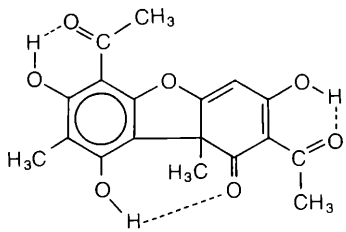
Bei der bei uns verwendeten *Usnea „barbata"* muß zunächst bemerkt werden: Es besteht kein Zweifel, daß zur Herstellung des Mittels *Usnea „barbata"* die am häufigsten vorkommenden Arten benutzt wurden, dazu gehörten *Usnea filipendula* und evtl. noch *U. florida*. Wegen der Schwierigkeit bei der Unterscheidung der einzelnen Arten bezeichnete man früher alle Bartflechten, weil sie bartförmig an den Ästen hingen, als *Usnea barbata*, diese hat aber nichts mit der in Mitteleuropa sehr seltenen echten *Usnea barbata* (L.) WIGG. zu tun!

In den Vordergrund rückten *Usnea*-Arten durch ihre antibiotische Wirkung, nachdem STOLL & al. (1947) *U. filipendula, U. hirta* und *U. florida* getestet hatten und ihren Wirkstoff als Usninsäure (IV) erkannten. Vgl. dazu auch SAVICZ & al. (1960) MOISSEJEWA (1957) sowie SCHINDLER & BIBINGER (1987). VON CZETSCH-LINDENWALD (1955) entwickelte ein galenisches Präparat: eine Kombination von Usninsäure (als Na-Salz) und Rutin, das früher unter dem Namen Usniplant im Handel war. Auch als perorales Antivirotikum erwies sich Usninsäure als nützlich (PIOROWSKI 1957): bei Virus-Diarrhoe und atypischen Pneumonien. Usninsäure ist im Flechtenreich ziemlich

Abbildung 2. *Usnea filipendula* STIRT., Bartflechte.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

verbreitet. Außer in *Usnea*-Arten findet sie sich z. B. in verschiedenen *Cladonia*-Arten, in *Cetraria nivalis, C. cucullata, Alectoria ochroleuca, Evernia*-Arten, *Ramalina* usw.



(+)-Usninsäure (IV)

Die bakteriologischen Untersuchungen (STOLL & al. 1947) ergaben bei *Mycobacterium tuberculosis* hom. (Stamm BETGE) deutliche Hemmungen bei Verdünnungen von 1:800 000, bei Stamm Davos S 9/35 bei 1:1 Mill. Usninsäure hemmt weiterhin das Wachstum von Staphylokokken und Streptokokken in hoher Verdünnung (1:100 000). Gramnegative Bakterien der Coli-, Typhus- und Dysenteriegruppe sowie auch Hefe werden selbst bei hohen Konzentrationen nicht beeinflußt. Diese Untersuchungen beziehen sich sowohl auf die (+)-Usninsäure als auch auf die (−)-Usninsäure (bei *Cladonia*-Arten verbreitet). Usninsäurehaltige Flechten sind nicht nur als Extrakte verwendet worden, auch reine isolierte Säure gebrauchte man, meist als Na-Salz. Usninsäure bildet gelbgrüne Kristalle. Die grünliche Farbe mancher Flechten geht auf den Gehalt an dieser Säure zurück.

Bei allen diesen Befunden konnte nicht ausbleiben, daß die Pharma-Industrie bald Präparate auf den Markt brachte, und zwar Externa, die manchmal zusätzlich mit anderen Komponenten versehen waren (Usniplant, Usno, Usneasan, Usniacin u. a.). Die Hauptindikationen sind bakterielle Infektionen, Furunkulose, Polydermien verschiedener Genese, bakterielle Ekzeme u. a.

In Form von Salben und Puder testete KÖNIGSBAUER (1955/56) die Zubereitungen bei verschiedenen Hautleiden. Besonders gut sprachen streptogene und staphylogene Dermatosen auf Usninsäure an.

Das bakterielle Spektrum ähnelt dem von Penicillin, beeinflußt werden alle grampositiven Keime. Bei Tetanus erweist sich die Usninsäure dem Streptomycin und Penicillin überlegen, penicillinresistente Erreger (Staphylokokken) sind gegen Usninsäure durchweg empfindlich. Mit der antibiotischen Wirkung befaßte sich auch MÖSE (1955/1957): Im Plattentest zeigte sich, daß Usninsäure im wesentlichen gegen grampositive Keime, ferner gegen Meningokokken und *Neisseria flava* wirksam ist. Daß bei *Clostridium tetani* die Usninsäure der Wirkung von Penicillin und Streptomycin überlegen ist, wurde bereits berichtet. Von 40 getesteten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (Hemmungsgrenze 1:64 000) war nur ein einziger Stamm resistent, gegen *Staphylococcus* erwies sich die Usninsäure als bakterizid. ORZECHOWSKI (1970) gibt an, daß Usninsäure in Verdünnungen von 1:250 000 bis 1:500 000 gegen Diphtheriebazillen, Staphylokokken, Streptokokken und Subtilis aktiv war.

In der Homöopathie verwendet man die Tinktur und deren Verdünnungen (D3) empirisch bei Kopfschmerzen, Kongestionen des Kopfes mit dem Gefühl, als würden die Schläfen bersten (LEESER 1973). Die Beobachtung geht auf einen nordamerikanischen Arzt zurück, der 1878 erste Versuche mit *Usnea* gemacht hatte.

Hinsichtlich der Toxizität ermittelte man folgendes: MIKOSHIBA (1936) fand die tödliche Dosis bei Mäusen zu 25 mg/kg iv. und 700 mg/kg sc. Nach SÖDERBERG (1953) sollen 10 mg/kg Na-Salz iv. Katzen töten und ähnliche Vergiftungssymptome zeigen, wie sie durch Dinitrophenol auftreten. Für Menschen und höhere Tiere scheint Usninsäure nicht toxisch zu sein. Rentiere z. B. vertilgen im hohen Norden beträchtliche Mengen usninhaltiger Flechten (*Cladonia*-Arten wie *C. stellaris, C. arbuscula, C. mitis,* ferner *Cetraria nivalis* u. a.), ohne Vergiftungserscheinungen zu zeigen. Die sog. Rentierflechte *Cladonia rangiferina* enthält keine Usninsäure, wird aber von den Tieren wohl wegen ihres Gehaltes an Kohlehydraten und anderen akzessorischen Nährstoffen gern im Winter gefressen.

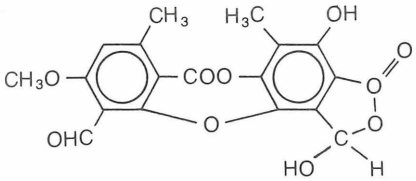
Unter gewissen Umständen kann aber Usninsäure für den Menschen schädlich sein und eine allergische Kontaktdermatitis hervorrufen. Krankhafte Einwirkung auf die Haut hat man bei kanadischen Holzfällern beobachtet, die bei Waldarbeiten mit dieser Flechte in Berührung gekommen sind, wodurch sich eine starke Lichtempfindlichkeit der Haut einstellte (MITCHELL & SHIBATA 1969).

3. *Lobaria pulmonaria*
(Sticta pulm.)

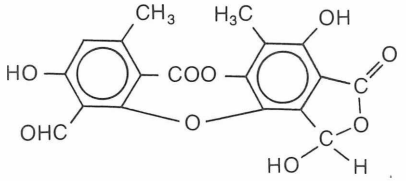
Schon die mittelalterlichen Kräuterbotaniker (BOCK 1551, FUCHS 1543, MATHIOLUS 1563) kannten den Gebrauch der Flechte. Unter der Bezeichnung „Sticta pulmonaria" wird die Flechte heute nur noch in der Homöopathie gebraucht. Über die homöopathische Verwendung hat BURDICK (1864) berichtet. Zuerst finden sich Arbeiten über *Sticta* im nordamerikanischen Schrifttum, später wurde sie auch in Europa als Heilmittel bekannt. THIELE (1955) hat die homöopathische Arzneiprüfung zusammengestellt. So soll das Mittel eines unserer besten gegen „hartnäckigen Husten sein, der die Masern begleitet oder ihr folgt" Für Heufieber ist es das „Mittel, wenn das Leiden sich auf Kopf und Stirnhöhle konzentriert und die Nase vollständig verstopft, obgleich der Kranke beständig niest" MEZGER (1966) empfiehlt *Sticta,* wenn die Erkältung von der Nase hinab in den Rachen und die Luftröhre zieht und in langem Husten endigt. Auch STIEGELE (1941) gibt *Sticta,* wenn eine Erkältung mit einem Schnupfen beginnt und mit starkem Husten endet. Bewährt hat sich *Sticta* bei Grippehusten, trockenem Reizhusten und chronischer Lungenaffek-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

tion alter Leute (MEZGER 1964).
Gegen Staphylococcus ist die Flechte antibakteriell in vitro wirksam (STOLL & al. 1947).
Gebräuchliche Dosis: D1 bis D3, auch die Urtinktur wird in besonderen Fällen empfohlen.
Wichtige Inhaltsstoffe sind: Stictinsäure und Norstictinsäure (= Desmethyl-Stictinsäure [V, VI]).



Stictinsäure (V)



Norstictinsäure (VI)

Die Rhizinen (Anhangsorgane des Lagers, dienen zumeist der Anheftung der Flechte an die Unterlage) enthalten Telephorsäure, einen Chinonabkömmling, der auch in verschiedenen Pilzen gefunden wurde (z. B. in Polyporaceen: ASAHINA & SHIBATA 1954). In der Asche wurden Phosphor, Schwefel, Bor und Mangan festgestellt.

4. *Evernia prunastri* und *Hypogymnia physodes*

Diese Flechten (letztere unter dem früheren Namen *Parmelia phys.)* benutzte KLOSA (1948, 1949, 1951) zur Herstellung eines Antibiotikums gegen *Staphylococcus aureus, Streptococcus haemolyticus,* Pneumokokken und Diphtheriebazillen, das unter dem Namen Evosin in den Handel kam (heute absolet). Es enthält im wesentlichen Evernsäure (VII) (ein Orcinderivat), Usninsäure und Extrakte aus *Hypogymnia physodes*, die Physodalsäure (VII) (= 3-Monomethyl-Protocetrarsäure), Physodsäure sowie Atranorin und Chloratranorin enthalten (KLOSA 1952, 1953).
Evernsäure wirkt in einer Verdünnung von 1:1 Mill. antibiotisch. Evosin hemmt in Verdünnungen von 1:2 Mill. Tuberkelbazillen in vitro. In einer Verdünnung von 1:10 000 hemmt Evosin auch Schimmelbildung.

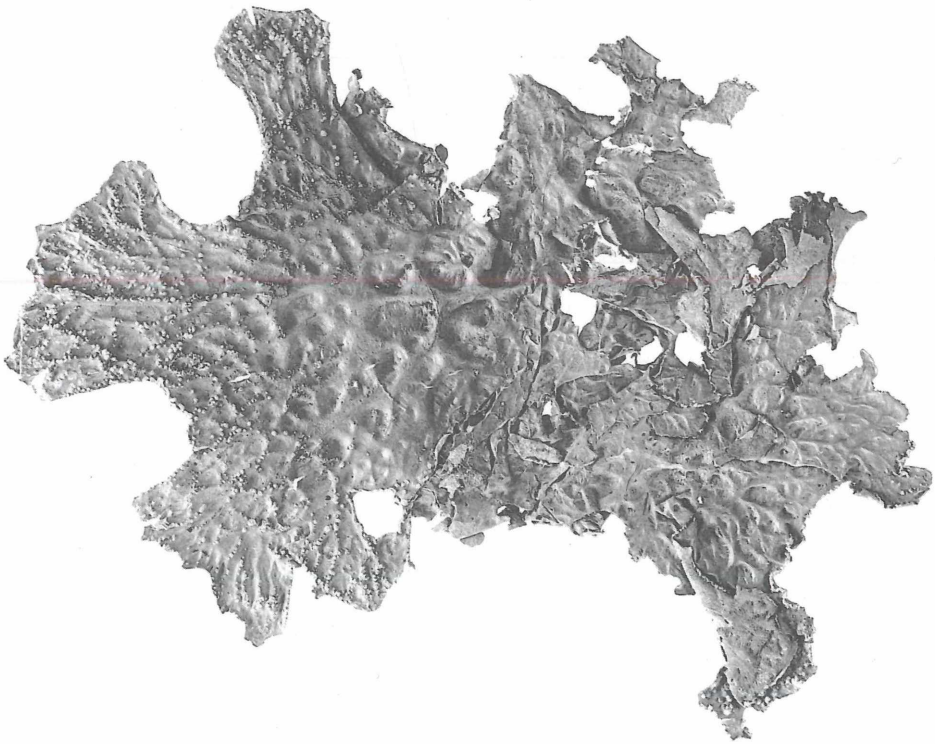
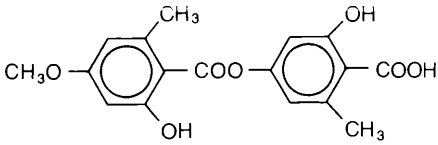
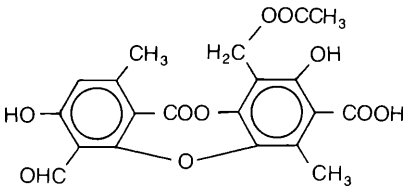


Abbildung 3. *Lobaria pulmonaria* (L.) HOFFM., Lungenflechte.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at



Evernsäure (VII)



Physodalsäure (VIII)

Evosin wurde mit Erfolg bei *Lupus vulgaris,* bei Pyodermien, Impetigo und Furunkulose, ferner bei Sycosis barbae parasitaria (Abheilung innerhalb weniger Tage) eingesetzt. MÜLLER (1949) benutzte das Mittel zur Bekämpfung von Fluor albus in Form von Puder bzw. Vaginalstäbchen.

5. Psoromsäure (IX)

Diese Säure ist in zahlreichen Flechten enthalten. NAGAZAWA & al. (1963) haben über die Antitumor-Aktivität dieser Säure berichtet. Synergistische Effekte wurden bei Mitomycin C (gegen Ehrlich-Ascites Carcinom) und bei Carcinophyllin (dsgl. und gegen Sarkom 180) bei Mäusen beobachtet. Die Toxizität der Antitumor-Antibiotika wurde durch Psoromsäure deutlich herabgesetzt.

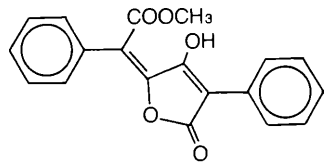
6. Polysaccharide

Die therapeutischen Erfolge mit den Flechtensäuren haben dazu geführt, auch andere Flechtenstoffe zu erproben, und zwar bei der Krebsbekämpfung (an Mäusen). Hierbei soll den Polysacchariden (bestimmten Glukanen) eine besondere Rolle zukommen. Diese Substanzen stellte man aus Stictaceen und aus Umbilicariaceen her (z. B. *Umbilicaria esculenta, Lasallia pustulosa, L. papulosa)* und anderen Flechten. Sie hemmten das Wachstum des Sarkoms 180 bei Mäusen und bewirkten in vielen Fällen vollständige Regeneration der Tumoren (SHIBATA & al. 1968). Beim Menschen scheinen diese Polysaccharide unwirksam gewesen zu sein, man hat jedenfalls nichts mehr darüber gehört.

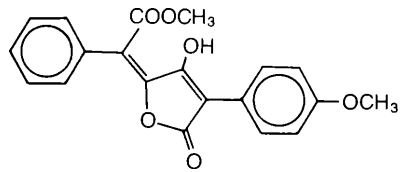
7. Vulpin- und Pinastrinsäure (X, XI)

Als Anhang zu den obigen Ausführungen soll noch auf stark giftige Flechtensäuren hingewiesen werden. Sie sind vor allem ethnologisch interessant. Die Vulpinsäure ist ein Bestandteil der Wolfsflechte *Letharia vulpina,* einer arktisch-alpinen Art. KOBERT (1902/1906) und NEUBERG (1893) (zit. nach ZOPF 1907) haben die Säure untersucht, sie erwies sich als giftig für zahlreiche Tiere. Die Flechte wurde in Skandinavien von den Bauern zum Töten von Wölfen benutzt, indem man die Flechte in einen Köder einbrachte, zusammen mit Glassplittern, um innere Verletzungen hervorzurufen, von denen aus die Vulpinsäure leicht in das Blut gelangen konnte.

Über die toxischen Wirkungen der Vulpinsäure vgl. FRIES (1871), SANTESSON (1939), SÖDERBERG (1953a) und SCHADE (1954). Eine neue chemische Analyse der Flechte haben TABACCHI & TSOUPRAS (1987) vorgelegt, bei der zahlreiche Steroide aufgefunden wurden.



Vulpinsäure (X)



Pinastrinsäure (XI)

Die Pinastrinsäure, die z. B. auch in *Cetraria pinastri* und *C. juniperina* vorkommt, hat etwa die gleiche Toxizität wie Vulpinsäure, jedoch soll Pinastrinsäure wohl Füchse, aber keine Wölfe und Hunde töten (?).

Flechten in der chinesischen Volksmedizin

Außer den schon mitgeteilten Befunden machen HANSSEN & SCHÄDLER (1985) noch folgende Angaben: *Parmelia saxatilis* wird als Analgetikum und Antipyretikum, ferner bei Blutspucken, Metrorrhagie und bei Brandwunden verwendet. *Stereocaulon paschale* wirkt blutstillend und blutdrucksenkend, *Umbilicaria esculenta* (in Japan Nahrungsmittel) wirkt ebenfalls blutstillend sowie bei Abdominalbeschwerden und blutiger Diarrhoe und *Thamnolia vermicularis* gebraucht man bei Neurasthenie, Hypertonie und „Lungenhusten"

Eine noch ungelöste Frage ist, ob die in China ermittelten Indikationen auch für Europäer zutreffen und ob vielleicht die Ostasiaten anderen physiologischen Eigenschaften unterliegen, was mit bestimmten Rassemerkmalen in Verbindung gebracht werden könnte, mit anderen Worten: Sind die Indikationen auch auf die weiße Rasse übertragbar? Ein Versuch wäre wohl angezeigt. Dazu kommt die Frage der chemischen Zusammenset-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

zung des chinesischen Materials, das qualitativ und quantitativ von europäischem Material abweichen kann.

Schlußbemerkungen

Es wurde dargelegt, daß in den Flechten ein großes Reservoir beachtlicher Wirkstoffe vorhanden ist. Bei allen positiven Eigenschaften hinsichtlich der therapeutischen Wirkung sind aber die Flechten aus mehreren Gründen für eine industrielle Verwertung ungeeignet, von Ausnahmefällen abgesehen, und zwar

1. Die Flechten haben ein sehr langsames Wachstum.
2. Sie können nicht kultiviert werden.
3. Aus anderen niederen Pflanzen, z. B. Pilzen, sind unter Verwendung geeigneter Technologien schon zahlreiche Medikamente, insbesondere Antibiotika, entwickelt worden. Die Pilze lassen sich leicht in großen Mengen kultivieren (Tankverfahren), es besteht kein Rohstoffmangel.
4. Viele Flechten wären bald ausgerottet, zum Verdruß aller Naturfreunde. Wie alle Organismen haben auch die Flechten eine hohe Bedeutung im Haushalt der Natur.

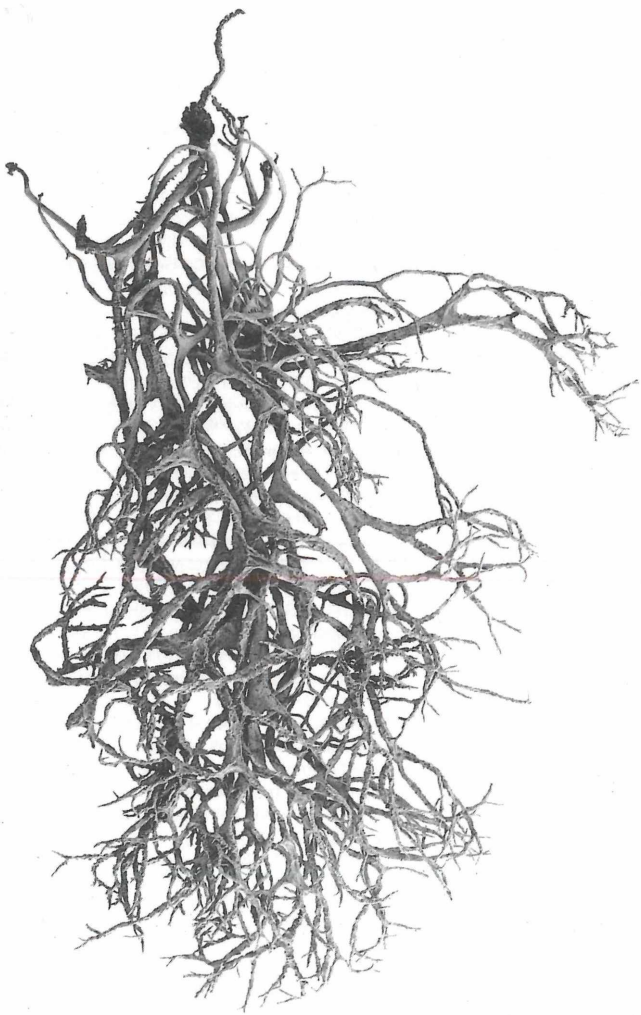


Abbildung 4. *Letharia vulpina* (L.) VAINIO, Wolfsflechte.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Aus den genannten Gründen können die Flechten in der Medizin nur in beschränktem Maße verwendet werden, und daher bleiben wohl alle mit den Flechten erzielten günstigen Erfahrungen Geschichte! Der Naturfreund wird es begrüßen, wenn unsere Flora nicht durch übermäßiges Sammeln noch weiter dezimiert wird. Trotzdem erschien es mir aufschlußreich, die Lichenen einmal aus therapeutischer Sicht zu betrachten und ihre eigenartigen, nur bei dieser Pflanzengruppe gefundenen Stoffwechselprodukte und deren bemerkenswerte Wirkungen auf Mensch und Tier zu beschreiben.

In und nach dem Zweiten Weltkrieg erfuhren die Flechten im Verlaufe der Antibiotikaforschung eine besondere Beachtung, hervorgerufen durch den Mangel an antibiotisch wirkenden Heilmitteln, vor allem in Deutschland. Man muß sich erinnern, daß die Entdeckung des Penicillins und anderer Antibiotika nur wenige Jahre zurücklag und diese Medikamente in Deutschland anfangs so gut wie nicht zu erhalten waren. Deshalb war die Entdeckung der antibiotischen Wirkung der Flechtenstoffe damals ein Ereignis von großer Bedeutung. Als dann auch bei uns die Produktion von Penicillinen im großtechnischen Maßstab anlief und diese Mittel in ausreichender Menge vorhanden waren, traten die Flechten in den Hintergrund. In dieser kurzen Periode haben die Flechtenpräparate ihren therapeutischen Wert bewiesen und die damals vorhandene Lücke in der Versorgung mit klassischen Mitteln geschlossen. Man muß sich aber darüber im klaren sein, daß die Anwendung der Flechten in der Medizin, vom Isländischen Moos und der Lungenflechte abgesehen, eine medizingeschichtlich interessante, aber nunmehr abgeschlossene Epoche dargestellt hat.

Literatur

ADE, A. & KLEMENT, O. (1954): Über die einstige und derzeitige Verwendung von Flechten, insbesondere in Bayern, zu technischen oder sonstigen Zwecken. – Ber. Bayer. Bot. Ges., **30**: 5–8; München.

ALMS, A. (1831): Über einen neuen Flechtenstoff in *Variolaria amara* ACH. – Ann. Pharm., **1**: 63.

ASAHINA, Y. (1939): Flechtenstoffe. – Fortschr. Chem. org. Naturstoffe., **2**: 27–60; Wien.

ASAHINA, Y. (1951): Neuere Entwicklungen auf dem Gebiete der Flechtenstoffe. – Ebenda., **8**: 207–244.

ASAHINA, Y & SHIBATA, S. (1954): Chemistry of lichen substances. – Tokyo.

BARY, A. de (1879): Die Erscheinung der Symbiose. – 30 S.; Straßburg.

BERG, Th. (1872): Zur Kenntnis des in der *Cetraria islandica* vorkommenden Lichenins und jodbläuenden Stoffes. – Diss. Dorpat 1872 und Russ. Z. f. Pharm., **1873**: 129–161.

BERGER, F. (1961): Antibiotika aus Flechten. – Österr. Apoth. Ztg., **15**: 31; Wien.

BERNIZ, M. B. (1651): De observatione in Ephemeridibus nat. curios. (obs. 41: de musco pulmonario monstroso; obs. 53: de musco cranii humani). – Zit. nach KREMPELHUBER **1**: 595.

BERZELIUS, J. J. (1813): Versuche über die Wirkung des isländischen Mooses und seine Anwendung als Nahrungsmittel. – Schweigg. J., **7**: 317–352.

BREYNE, J. (1672): Muscus eryngifolio bene depictus. – In: Miscell. Nat. Curios., **3**: (Nr. 290: Icterus per muscum pulmonarium vulgarem sanatus).

BORKOWSKI, B. & al. (1958): Gewinnung und Wirkung von Antibiotika aus einigen in Polen vorkommenden Flechten. – Diss. Pharm. Warszawa., **10**: 99–107; Poznán. (ref. Chem. Zbl., **132**: 1290, 1961., betr. *Cladonia Cetraria, Hypogymnia, Usnea).*

BORRICHIUS, O. (1670): De musco cathartica Islandiae. – in: Actiis Hafniensibus, **1**: 126.

BURDICK, S. P. (1865): Journalauszüge (Betr. *Sicta silvatica,* gemeint ist *Lobaria pulm.*). – Allg. Hom. Ztg., **71**: 46. 55. 71, 95; Leipzig.

BURKHOLDER, P. R. & al. (1944): Antibiotic activity of lichens. Proc. Nat. Acad. Sc., **30**: 250.

BURKHOLDER, P. R. & EVANS, A. W. (1945): Further studies on the antibiotic activity of lichens. Bull. Torrey Bot. Club, **72**: 157–160.

BUSTINZA, F. (1951): Antibacterial substances from lichens. – Econ. Botany, **6**: 402–406; Lancaster, PA.

CARTHEUSER, J. F. (1732): De lichene cinereo-terrestre. – Francofurti. (Betr. *Peltigera canina.)*

COELER, A. F. (1732): De Usnea seu musco cranii humani. – Leiden.

CRAMER, G. C. P. (1780): De lichene islandico. – Erlangae.

CULBERSON, Ch. F. (1969): Chemical and botanical guide to lichen products. – 628 S., Chapel Hill.

CULBERSON, Ch. F. (1970): Supplement to „Chemical and botanical guide to lichen products" – The Bryologist, **73**: 177–377; Carbondale.

CULBERSON, Ch. F., CULBERSON, W. L. & JOHNSON, A. (1977): Second Supplement to „Chemical and botanical guide to lichen products" – St. Louis.

CZETSCH-LINDENWALD, H. von (1955): Chemie und Galenik der Usninsäure. – Arzneimittel-Forsch., **5**: 507–509; Aulendorf.

CZETSCH-LINDENWALD, H. von (1956): Antibiotische Heilpflanzen und ihre Einsatzmöglichkeiten. – Planta medica, **4**: 209–218; Stuttgart.

CZETSCH-LINDENWALD, H. von & al. (1955): Usninsäure als Antibiotikum. – Wien. med. Wschr., **105**: 1063–1067; Wien.

DIETL, A. (1854): Die isländische Flechte und deren Benützung. – Österr. bot. Wbl., S. 11; Wien.

DILLENIUS, J. B. (1785): Dissertatione de lichene pyxidato. – 48 S.; Moguntiae.

DÖPP, W. & BERSCH, H. W. (1950): Über die tuberkulostatische Wirkung einiger pflanzlicher Substanzen in vitro. – Pharmazie, **5**: 603–604; Berlin.

DORSTENIUS, Th. (1540): Botanicon continens Herbarum aliosumque simplicium, quorum usus in Medicini est, descriptiones et Icones ad vivum effigiatus. – Francofurti, (S. 241: Vires et juvamenta pulmonariae.).

EBELING, J.T.P.C.E. (1779): De Quassia et Cetraria islandica. – Glasgow.

FALLOPIUS, G. (1566): Opuscula a Petro Agatho edita. – Patavii. (enth. eine Abh.: De musco arborum).

FREYBERGER, P. (1956): Das Oberflächenantibiotikum Usninsäure in der Zahnheilkunde. – Zahnärztl. Rdsch., **65**: 509–514; Berlin.

FRIES, Th. (1871): Lichenographia scandinavica; Uppsala.

GARCIA, J., CIFUENTES, B. & VINCENTE, C. (1980): L-Usnate-Urease binding for the Ligand. – Z. Naturf., **35 C**: 1098–1110; Tübingen.

GERTIG, H. & BANASIEWIECZ, Z. (1962): Die Verteilung der Us-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

nnsäure in verschiedenen polnischen Flechten. Acta polon. Pharm., **18**: 67; Warszawa (ref. Sci pharm., **29**: 195; 1961; betr. *Cladonia, Parmelia, Usnea*).

GIGON (1905): Rev. thérap., **17**: 610; (Cetrarin, zit. nach Merck's Iber.).

HAHN, G., MAYER, A. &. SOIKE, H. (1988): Isländisches Moos. – Notabene medici, **18**: 194–203; Bad Homburg.

HANSSEN, H. P. & SCHADLER, M. (1985): Pflanzen in der traditionellen chinesischen Medizin. II. Flechten. – Dtsch. Apoth. Ztg., **125**: 1239–1243; Stuttgart.

HEIN, W.-H. (1950): Antibiotika aus Flechten. – Südd. Apoth. Ztg., **90**: 315–318; Stuttgart.

HENSSEN, A. & JAHNS, H. M. (1974): Lichenes. – 467 S. Stuttgart.

HESSE, O.: Die Arbeiten von 1861–1905 sind sämtl. bei ZOPF (1907) zitiert. Sie erschienen in den Annal. Chem., den Ber. dtsch. chem. Ges. und dem J. prakt. Chem.

HOFFMANN, G. F. (1786): Commentatio de varia lichenum usu. – Diss. Erlangen.

HÖSEL, G. & SCHWARZ, W. (1950): Über isländisches Moos und die Verwendung seiner Gallerte als Agar-Ersatzstoff in der Mikrobiologie. – Pharmazie, **5**: 602–603; Berlin.

HUNECK, S. (1984): Fortschritte der Chemie von Flechtenstoffen. – Nova Hedwigia, Beih., **7**: Festschrift J. POELT.: 793–900; Vaduz.

KÄRNEFELT, I. (1979): The brown fruticose species of *Cetraria*. – Opera botanica, **46**: S. 89 ff.; Lund.

KILPIÖ, O. (1956): Lakttagelser över den antibakteriella effekten hos ett usninsyraderivat (USNO) och den kliniska användningen av detta vid pyodermifall. – Nord. Hyg. Tidskr., **37**: 289–294; Lund.

KLOSA, J. (1948): Antibiotika in Flechten., Naturwiss. **34**: 288; Berlin.

KLOSA, J. (1949): Antibiotische Stoffe aus Flechten. – Pharm. Zentralhalle Dtl., **88**: 165–166; Leipzig.

KLOSA, J. (1949): Antibiotische Substanzen in der Veterinärmedizin. – Berliner u. Münchner tierärztl. Wschr., **7**: 89; Berlin.

KLOSA, J. (1950): Über ein neues Antibiotikum aus Flechten. – Pharmazie, **5**: 289–290; Berlin.

KLOSA, J. (1951): Über die antibiotische Wirkung der Flechtenstoffe. – Z. physiol. Chem., **287**: 195–204; Berlin.

KLOSA, J. (1952): Beitrag zur Kenntnis der Physodalsäure. – Arch. Pharm., **285**: 432–438; Weinheim.

KLOSA, J. (1952): Notiz zur Heilwirkung der Parmali Pharmazie, **7**: 755; Berlin. (Betr. Evosin).

KLOSA, J. (1953): Über die Isolierung der Flechtensäuren von *Parmelia physodes*. – Pharm. Ind. **15**: 46–47; Aulendorf.

KOBERT, R. (1902, 1906): Lehrbuch der Intoxikationen. – Bd. 1 (1902), Bd. 2 (1906); Stuttgart.

KOLLER, G. Lit. Verz. vergl. bei CULBERSON (1969: 579).

KÖNIGSBAUER, H. (1955): Über die Behandlung bakterieller Hautkrankheiten mit Usninsäure. – Der Hautarzt, **6**: 501–504; Berlin.

KÖNIGSBAUER, H. (1956): Zur Behandlung der pustulösen Acne mit dem Flechtenantibiotikum „Usninsäure" – J. med. Kosmetik, Heft 10: 292–294; Berlin.

KORZYBSKI, T. & al. (1967): Antibiotics. Origin, Nature and Properties. – Warszawa.

KREMPELHUBER, A. von (1867): Geschichte und Literatur der Lichenologie von den ältesten Zeiten bis zum Schluß des Jahres 1865. – Bd. 1; München. (S. 595: Usus et Utilitas Lichenum).

LACHIONDO, F. B. (1951): Über das isländische Moos. – Medicamenta, **3**: 111; Madrid. (ref. Dt. Apoth. Ztg. **93**: 152; 1953).

LEESER, /. (1973): Lehrbuch der Homöopathie. – Bd. B/I: Pflanzliche Arzneistoffe; Heidelberg.

MARSHAK, A. (1947): A crystalline antibacterial compound from the lichen *Ramalina reticulata*. – Publ. Health Rep., **62**: 3; Washington.

MARSHAK, A. & al. (1947): Antibiotic compounds isolated from the lichen *Ramalina reticulata*. – Science, **106**: 394; New York.

MEAD, R. (1735): Schedula qua lichenis cinerei terrestris cum pipere mixti usum commendat contra hydrophobiam; London.

MERCK's, Iber., **3**: 2 (1889); **4**: 22 (1890); 7: 35 (1893); **10**: 50 (1905) (Betr. Cetrarin).

MEZGER, J. (1966): Gesichtete homöopathische Arzneimittellehre. – 3. Aufl., Bd 1: 1964; Bd. 2: 1966; Ulm. (2: 130; *Sticta*.)

MIKOSHIBA, K. (1937): Über die pharmakologischen Wirkungen der d-Usninsäure und ihrer Spaltprodukte. – Japan. j. med. Sci. Trans. Abstr., **44**: 77–105; Tokyo. (ref. ChemZbl., 1938: 1990).

MITCHELL, J. C. & SHIBATA, S. (1969): Immunologic activity of some substances derived from lichenized fungi. – J. Invest. Derm. **52**: 517; Baltimore.

MÖSE, J. R. (1955): Zur antibakteriellen Wirksamkeit der Usninsäure. – Arzneimittel-Forsch., **5**: 511–513; Aulendorf.

MÖSE, J. R. (1957): Zur Beeinflussung von Tetanus- und Diphtherie-Toxin durch Antibiotika, insbesondere Usninsäure. Arzneimittel-Forsch., **7**: 65–69; Aulendorf.

MOISSEJEWA, E. N. (1957): Das Natriumsalz der Usninsäure, seine Herstellung, physikalisch-chemische Eigenschaften und die Methoden der Erforschung (russ., Leningrad). – S. 50–64; (ref. Planta medica., **8**: 195. 1960).

MONKEWITZ (1817): Chemisch-medizinische Untersuchung über die Wandflechte (Lichen parietinus) und Chinarinde. – Dorpat.

MÜLLER, G. L. (1949): Ein neues Antibiotikum aus Flechten als spezifisches Heilmittel bei Fluor albus. – Dte GeshWes., **4**: 692; Berlin.

MULDER, G. J. (1838): Über Inulin und Moosstärke. – J. prakt. Chem., **15**: 299–302; Leipzig.

NAKAZAWA, S. & al. (1963): Antitumor activity of lichen component. IV. Especially action of psoromic acid and known antibiotics. – J. antibiotics, Ser. B, **16**: 145; Tokyo. (ref. CA., **60:** 2211; 1964).

NEUBERG, A. (1893): Toxikologische Studien über einige organische Säuren. – Diss. Dorpat.

OLAFFSEN, E. & PROVELVENS, B. (1774): Reise durch Island. – **1**: 85–87; **2**: 31 u. 106; Kopenhagen. (Betr. *Cetraria islandica.)*

ORZECHOWSKI, G. (1970): Antibiotische Wirkstoffe aus höheren Pflanzen. – Die Kapsel (Hausz. Fa Scherer), **26**: 1007–1016; Eberbach/Baden.

PFAFF, C. H. (1826): Über eine neue eigenthümliche Säure in dem isländischen Moose. – J. Chem. Phys., **47**: 476–483; Nürnberg.

PIORKOWSKI, G. (1957): Usninsäure als orales Antiviroticum. – Therapie Gegenw., **96**: 286–287; München & Berlin.

RAMM, W. (1890): Über Bittermittel. – In: Histor. Studien aus d. pharmakolog. Inst. der Univ. Dorpat, herausg. von R. KOBERT, **2**: 1–142; Dorpat. Vergl. auch bei ZOPF 1907: 374!

RÜCKERT, Th. L. (1834): Vorschlag zur Erforschung von Arzneisymptomen. – Allg. Hom. Ztg., **4**: 171–181; Leipzig. (Betr. *Cetraria islandica*).

SANDER, G. C. H. (1815): Die Wandflechte *(Parmelia parietina)*, ein Arzneimittel; Sondershausen.

SANTESSON, J. Lit. vgl. bei HENSSEN & JAHNS (1974): S. 432.

SANTESSON, C. G. (1939): Notiz über die giftige Fuchs- oder Wolfsflechte *Letharia vulpina* (L.) VAIN. – Ark. Bot., 29A, **14**. Uppsala.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

SAVICZ, V. P., LITVINOV, A. & MOISSEJEWA, E. M. (1960). Ein Antibiotikum aus Flechten als Arzneimittel (Natriumsalz). – Planta medica., **8**: 191–202; Stuttgart. (Betr. Usninsäure.)

SCHADE, A. (1954): *Letharia vulpina* (L.) VAIN. und ihre Vorkommen in der alten Welt. – Ber. Bayer. Bot. Ges., **30**: 108–126; München.

SCHINDLER, H. (1937): Zur Kenntnis von *Cetraria islandica* und *Stica pulmonaria*. – Dtsch. Apoth. Ztg., **52**: 640–646; Berlin.

SCHINDLER, H. (1944): Die Inhaltsstoffe des Isländischen Mooses, *Cetraria islandica*. – Die Dtsch. Heilpfl. **10**: 81–86; Stollberg/Erzgeb.

SCHINDLER, H. (1955): Inhaltsstoffe und Prüfungsmethoden homöopathisch verwendeter Heilpflanzen. – Aulendorf. (S. 54: *Cetraria isl.;* S. 188: *Sticta*).

SCHINDLER, H. (1956/57): Die Verwendung von Flechten und Flechtenstoffen in alter und neuer Zeit. – Aus unserer Arbeit (Fa. Dr. W. SCHWABE) **4**: 7–14 (1956); **5**: 12–17 (1957); Karlsruhe.

SCHINDLER, H. (1957): Die Inhaltsstoffe verschiedener *Usnea*-Arten unter besonderer Berücksichtigung der Usninsäure. – Arzneimittel-Forsch., **7**: 69–72; Aulendorf.

SCHINDLER, H. & BIBINGER, H. (1987): Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes. 4. Die Gattung *Usnea*. – Carolinea, **45**: 77–88; Karlsruhe.

SCHMAUDERER, E. (1968): Antibiotisch wirkende Flechteninhaltsstoffe. – Präp. Pharm., **4**: 49–54 u. 65–70; München.

SCHOELER, H. (1940): Kompendium der wissenschaftlichen und praktischen Homöopathie; Leipzig.

SCHOEPF, J. D. (1787): Materia medica americana potissimum regni vegetabilis. – Erlangen. (Faksimile-Druck Cincinnati 1903; S. 157: Lich. pulmon.).

SCHWENDENER, S. (1869): Die Algentypen der Flechtengonidien. – Progr. f. d. Rektoratsfeier Univ. Basel; Basel.

SCOPOLI, J. A. (1769): Lichenes islandicae vires medici. – Ann. Hist. Nat., **2**: 107–118.

SCOTT, G. D. (1971): Plant Symbiosis. – 2. Aufl.; London.

SHIBATA, S. & al. (1946): Relation between antibacterial properties and chemical constitution of Usnic acid and its derivates. – J. Penicillin, **1**: 152 u. 588; Tokyo.

SHIBATA, S. & al. (1949): Antibacterial effects of lichen substances. I. Comparative studies of antibacterial effects of various types of lichen substances. – J. pharmac. Soc. Japan, **68**: 300; Kyoto.

SHIBATA, S. (1968): Studies on the chemical structure of the new glucans isolated from *Gyrophora esculenta* MIYOSHI and *Lasallia papulosa* (ACH.) LLANO and their inhibiting effect on implanted Sarcome 180 in mice. – Chem. Pharm. Bull., **16**: 1639–1641; Tokyo.

SHIBATA, S. (1968): Antitumor activities of lichen polysaccharides. – Z. Krebsforsch. **71**: 102–104; Heidelberg.

SIKINS (1762): Dissertatio de Lichene cinereo-terrestre; Francofurti.

SJÖSTRÖM, A. G. & ERICSON, L. E. (1953): Das Vorkommen von Faktoren der Folsäure, Folinsäure und Vitamine der B_{12}-Gruppe in Flechten. – Acta chem. scand, **7**: 870–872; Stockholm. (Ref. Chem. Zbl. 1954, 8830).

SÖDERBERG, U. (1953a): Note on the action of vulpinic acid. – Acta physiol. scand., **27**: 87–98; Stockholm.

SÖDERBERG, U. (1953): A note on the action of usnic acid on anaesthized cats. – Ebenda, **28**: 202–210.

STICHER, O. (1965): Über die antibakterielle Wirksamkeit von Lichen islandicus mit besonderer Berücksichtigung der Inhaltsstoffe. – Pharm. Acta Helv., **40**: 385–394 u. 483–495; Solothurn.

STIEGELE, A. (1941): Klinische Homöopathie. – 394 S.; Stuttgart.

STOLL, A. & al. (1947): Die antibakterielle Wirkung der Usninsäure auf Mykobakterien und andere Mikroorganismen. – Experientia, **3**: 115–116; Basel.

STOLL, A. (1947): Antibiotika aus Flechten. – Ebenda, **3**: 111–113.

STYX, M. E. (1867): Über die Heilkräfte der Wandflechte *(Parmelia parietina)*. – Dorpat.

SUNTOLA, S. & al. (1948): Usnic acid and its possible use in medicine. – Suomen Kemistilehti, **21** A: 179; Helsinki. (ref. CA., **43**: 13353c; 1949).

STUPNIEWSKI, J. W. (1938): L'analyse toxicologique de l'action de l'acide vulpinique. – Bull. int. Acad. pol. Sci. Lett., Cl. méd. **5–6**: 223–231; Cracovie. (ref. Rona Ber., **117**: 318; 1940).

TABACCHI, R. & TSOUPRAS, G. (1987): The chemical composition of *Letharia vulpina* (L.) HUE. – In: Progress and Problems in Lichenology in the Eighties. – Bibl. Lichenol., **25**: 475–480; Berlin u. Stuttgart.

THIELE, K. W. (1955): Beiträge zur Heilpflanzenkunde unter besonderer Berücksichtigung der Homöopathie. *Sticta pulmonaria* – Lungenflechte. – Allg. Hom. Ztg., **80**: 149–152; Leipzig.

TOBLER, F. (1925): Biologie der Flechten. – 266 S.; Berlin.

TROMMSDORFF, J. B. (1778): De lichene islandico. – Erfordiae.

VARTIA, K. O. (1949/50): Antibiotics in lichens. – I. Ann. Med. Exptl. Biol. Fenn., **27**: 46–54; II. Ebenda., **28**: 7–19; Helsinki u. Diss. Helsinki.

VARTIA, K. O. (1973): In: AHMADJIAN, V. & HALE, M. E. (Ed.): The Lichens; London. S. 547

VINCENTE, C. & CIFUENTES, B. (1981): L-Usnate and permeability. – Crypt. Bryol. Lichén., **2**: 213–222; Paris.

VIRTANEN, O. E. & KÄRNI, N. (1956): On the toxity of an Usnic acid preparation with the trade name USNO. – Suomen kemistilethi, **B 29**: 225–226; Helsinki.

VOGEL, H. (1951): Über die antibakteriellen Eigenschaften einheimischer Flechten und Kryptogamen. – Österr. Apoth. Ztg., **5**: 828–831; Wien.

VONDERBANK, H. (1950): Die Antibiotika außer Penicillin. 1. Mitt.: Antibiotica aus Pflanzen und Tieren. – Die Pharmazie, **5**: 210 f.; Berlin. (Usninsäure S. 212).

WEBER, F. (1773): Dissertatio de viribus plantarum cryptogamarum medicis; Kiliae.

WEI, J., WANG, X., WU, X. & HOU, J., (1982): Lichens officinales sinensis; Beijing.

ZOPF, W. (1907): Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Beziehung; Jena.

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: 1988

Band/Volume: 46

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

Artikel/Article: Zur Geschichte der Anwendung von Flechten (Lichenes) in der Medizin 31-42