

Die epiphytischen Arten der Flechtengattungen *Lepraria* und *Leproloma* in Baden-Württemberg

Volkmar WIRTH and Martin HEKLAU

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart, Germany

Abstract: The epiphytic species of *Lepraria* and *Leproloma* in Baden-Württemberg (SW Germany). - A statistical analysis of altitudinal distribution and substrate choice of the *Lepraria* species *L. eburnea*, *L. incana*, *L. jackii*, *L. lobificans*, and *L. rigidula*, and *Leproloma vouauxii* in Baden-Württemberg was carried out based on more than 1000 samples investigated by thin layer chromatography. Frequency of species diminishes in the order *Lepraria incana*, *L. lobificans*, *L. rigidula*, *Leproloma vouauxii*, *Lepraria jackii*, *L. eburnea*. Significant differences in the altitudinal distribution are evident. *Lepraria incana* and *Leproloma vouauxii* are concentrated in colline and submontane areas, *Lepraria rigidula* and *L. eburnea* in the montane zone, and *L. jackii* in the montane and high-montane zone. *Lepraria incana* is the most frequent species in the northern parts of Baden-Württemberg which are also the more polluted areas, reaching a proportion of 70% of the samples in the northern Rhine valley. In the more elevated regions of the Suabian Forest, the Suabian Alb and Oberschwaben *Lepraria rigidula* is the most important species, in the southern Black Forest *L. jackii*. *Lepraria lobificans* is rather common in nearly all areas. *Lepraria incana* is found mainly on spruce and oak, often also on pear-trees, *L. lobificans* on oak, beech, spruce, and ash. *Lepraria lobificans* is the most important species on ash and almost the only species on common maple. The main substrates of *Leproloma vouauxii* are apple-tree and pear-tree, whereas *Lepraria lobificans*, *L. jackii* and *L. eburnea* are nearly absent from these phorophytes. *Lepraria rigidula* is found mainly on beech, pear-trees, oak and spruce. It is the most frequent species on *Acer pseudoplatanus* and *Tilia spec.* *Lepraria jackii* is nearly confined to conifers and decorticated stumps. *Lepraria eburnea* grows especially on oak, spruce and calcareous substrate.

Einleitung

Die Gattung *Lepraria* galt bis vor einem guten Jahrzehnt unter den Flechtenkundlern als Buch mit sieben Siegeln. In ihr wurden alle leprösen, d. h. feinkörnig-mehlig strukturierten, nur steril auftretenden Sippen vereinigt, die anderweitig nicht befriedigend untergebracht wurden. Teilweise wurden diese Formen als Flechten primitiver Organisation angesehen, teilweise als Assoziation wenig kompatibler Symbiosepartner, teilweise auch als standortbedingte, extrem reduzierte Formen bekannter Flechtenarten, wie z. B. der Gattung *Cladonia*. Vor allem die so häufigen weißlichen bis grünstichig weißlichen, vorwiegend epiphytischen Formen wurden als "*Lepraria aeruginosa*", später *Lepraria incana*, als nicht weiter zu differenzierende Sammelart oder auch als spezifische Art angesehen.

Innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne hat sich die Gattung *Lepraria* und insbesondere all das, was sich unter der Bezeichnung *Lepraria aeruginosa* verbarg und so in den Herbarien abgelegt wurde, als eine artenreiche, vielfältige Gruppe erwiesen. Danach handelt es sich bei den Leprarien zwar unter morphologisch-anatomischen Gesichtspunkten um eine sehr einfach organisierte, aber unter inhaltsstoffchemischen Aspekten um eine abgeleitete Gruppe, deren Sippen in Anpassung an gewöhnlich regengeschützte oder schwach beregnete Habitate konvergent die lepröse Wuchsform "entwickelt" haben. Ohne Zweifel trägt die Auflösung des Thallus in feine, nicht berindete Soredien zu einer erheblichen Vergrößerung der Oberfläche bei und erlaubt eine rasche Aufnahme von Wasserdampf und eine rasche Gleichgewichtseinstellung zwischen Wasserdampfgehalt der Luft und Wassergehalt des Thallus.

Die rasche Verbesserung und Vermehrung der Kenntnisse der Taxonomie und Chemotaxonomie der Leprarien verdanken wir insbesondere LAUNDON (1989, 1992) und TØNSBERG (1992) sowie mehreren Arbeiten von LEUCKERT und Mitarbeitern (LEUCKERT & KÜMMERLING 1991, KÜMMERLING *et al.* 1991, 1993, 1994). In diesen Arbeiten klingen bereits auch ökologische Aspekte an, die angesichts der Merkmalsarmut der Gruppe besonders wichtig erscheinen. Danach gibt es unter den Leprarien Arten, die fast ausschließlich Bewohner kalkhaltiger oder kalkfreier Gesteine sind, neben Arten, die vorwiegend epiphytisch leben. Besonders die Standortverhältnisse der Epiphyten sind noch wenig bekannt. Zwar zeichnen sich ökologische Tendenzen anhand des untersuchten Herbarmaterials ab, doch fehlen vergleichende Daten anhand größeren Materials. Statistische Untersuchungen fehlen auch ansatzweise völlig. Daher erschien es lohnend, ein größeres Gebiet möglichst repräsentativ nach dem Zufallsprinzip zu besammeln, um eventuelle Unterschiede der Arten hinsichtlich Substratwahl und Höhenverteilung zu erkennen, dies um so mehr, als im Gelände die Arten zum Teil nicht sicher angesprochen und keine sicheren standortökologischen Beobachtungen gemacht werden können.

Methodik

Im Rahmen der laufenden Kartierung von Baden-Württemberg (WIRTH 1987) lagen Leprarien bereits aus einem großen Teil der 312 Kartierungseinheiten (Meßtischblätter) vor, die ein Gebiet von über 40000 km² Größe und eine Höhenausdehnung von 85 m bis 1493 m ü. NN umfassen. In einer Nachkartierung wurden zahlreiche weitere Proben konzentriert im Bereich von jeweils mindestens 8 Meßtischblättern in allen bedeutenden Naturräumen dieses Bundeslandes gesammelt. Es wurde dabei darauf geachtet, daß die verschiedenen an der Sammellokalität vorhandenen Trägerbäume in realistischer Relation bei der Probennahme berücksichtigt wurden. Gesteins- und Erdbewohner - in Baden-Württemberg sind die *Lepraria*-Arten *L. caesioalba* (de Lesd.) J.R.Laundon, *L. flavescens* Clauzade & Cl.Roux, *L. lesdainii* (Hue) R.C.Harris, *L. neglecta* (Nyl.) Lettau, *L. nivalis* J.R.Laundon und die *Leptoloma*-Arten *L. cacuminum* (A.Massal.) J.R.Laundon, *L. diffusum* J.R.Laundon und *L. membranaceum* (Dicks.) Vain. nachgewiesen - wurden nicht in die Untersuchung mit einbezogen, weil sie aufgrund der sehr differenzierten geologischen Verhältnisse nur gebietsweise und teilweise nur in bestimmten Höhenbereichen in Baden-Württemberg auftreten.

Eine Ansprache der Leprarien im Gelände wurde auch nicht versuchsweise unternommen, so daß die Aufsammlung weitestgehend "blind" erfolgte. Die Leprarien wurden ohne Lupe als lepröse Krusten angesprochen und einzeln eingekapselt. Die Unspezifität des Einsammelns kommt auch dadurch zum Ausdruck, daß mehrfach z. B. stärker sorediös aufgelöste *Phlyctis argena* fälschlich als *Lepraria* angesprochen und mit eingesammelt wurde.

Insgesamt wurden rund 1400 *Lepraria*-Proben aus dem Kartierungsgebiet dünn-schichtchromatographisch untersucht und knapp 1100 den Arten *Lepraria eburnea* J.R.Laundon, *Lepraria incana* (L.) Ach., *Lepraria jackii* Tønsberg, *Lepraria lobificans* Nyl., *Lepraria rigidula* (de Lesd.) Tønsberg und *Leptoloma vouauxii* (Hue) J.R.Laundon zugeordnet, die bei der statistischen Auswertung berücksichtigt werden. In die Statistik gingen auch Proben dieser Arten ein, die auf Gestein wuchsen, nicht jedoch bei der Untersuchung über die regionale Verteilung, um die teilweise immissionsbedingten Verschiebungen im Artenspektrum der epiphytisch auftretenden Leprarien nicht durch Berücksichtigung von Proben dieser Arten auf kalkhaltigen Gesteinen zu verschleiern (so kommt *Leptoloma vouauxii* in belasteten Gebieten fast nur noch auf Mauern etc. vor). Weitere, noch nicht eindeutig zugeordnete "Chemotypen" von Leprarien blieben unberücksichtigt. *Lepraria lobificans* wurde inclusive *Lepraria elobata* Tønsberg verstanden, eine jüngst von TØNSBERG (1992) unterschiedene Sippe.

Ergebnisse

1. Häufigkeit

Im Material ist am häufigsten *Lepraria incana* (295 Proben = 27%) vertreten, gefolgt von *Lepraria lobificans* (265 = 24%), *Lepraria rigidula* (253 = 23%), *Lepruloma vouauxii* (140 = 13%), *Lepraria jackii* (86 = 8%) und *Lepraria eburnea* (57 = 5%). Alle 1096 Proben gingen in die Substrat-Statistik ein, in die Höhenverteilungs-Statistik geringfügig weniger (1065).

2. Das besiedelte Substrat

Die Säulendiagramme der Abb. 1 lassen signifikante Unterschiede in der "Substratwahl" der einzelnen Arten erkennen.

Lepruloma vouauxii zeigt einen deutlichen Schwerpunkt auf Obstbäumen, und zwar gleichermaßen auf Apfel- und auf Birnbäumen, während Koniferen, Rot- und Hainbuche als Trägerbäume ausfallen und auch Eiche eine geringe Bedeutung besitzt. *Lepruloma vouauxii* wurde auffallend oft auch auf Mauer- und Kalkgestein-Standorten gesammelt. Die Art ist die häufigste Leprarie auf Apfelbaum und vermutlich (hier liegen nur wenige Proben vor) auf Spitzahorn und Nußbaum.

Im Gegensatz dazu zeigt *Lepraria jackii* einen eindeutigen Substratschwerpunkt auf Koniferen und Holz. Besonders viele Proben stammen von Fichte, der mit Abstand häufigsten Konifere im Gebiet. *Lepraria jackii* ist die häufigste Art auf Tanne; sie wurde auf Laubbäumen nur selten gefunden: Einzelproben stammen von Birke, Bergahorn und Kirsche. Relativ häufig wurde auch *Lepraria eburnea* auf Fichte gesammelt. In merkwürdigem Kontrast zu diesem sauren Substrat stehen nicht wenige Funde auf (bemoostem) Kalkfels/Mauern.

Lepraria incana und *Lepraria lobificans* zeigen ein auffallend breites Spektrum von Trägerbäumen. Prozentual stark sind bei *Lepraria incana* besonders die Eichen (*Quercus petraea* und *Q. robur*) mit 25% vertreten, mit jeweils rund 15-10% folgen Birnbaum, Fichte und Rotbuche. Bei der sehr ähnliche Kleinstandorte am Stamm einnehmenden *Lepraria lobificans* sind Eichen, Rotbuche, Feldahorn, Fichte und Esche am häufigsten vertreten. Ein eindeutiger Schwerpunkt zeigt sich hier nicht. *Lepraria incana* ist die häufigste Leprarie auf Fichte (knapp gefolgt von *Lepraria jackii*), Kiefer, Eiche und (der allerdings nur mit 30 Aufsammlungen vertretenen) Hainbuche (Abb. 2), wobei aber regionale deutliche Unterschiede zu verzeichnen sind. Auf Hainbuche und Eiche ist die Art besonders in den nördlichen Landesteilen gut repräsentiert, im Schwarzwald, im Bereich der Schwäbischen Alb, im Hochrhein-Gebiet und Oberschwaben tritt auf diesen Bäumen *Lepraria lobificans* stärker hervor; ebenso ist sie im Hochschwarzwald auf Fichte wesentlich seltener als *Lepraria jackii*. *Lepraria lobificans* ist im Untersuchungsmaterial die häufigste Leprarie auf Feldahorn, Esche (Abb. 2), in weiten Bereichen auf Hainbuche, ferner auch auf Holz (entrindete Stümpfe).

Lepraria rigidula fand sich am häufigsten auf Rotbuche, Birnbaum, Fichte und Eichen (Abb. 1). Sie ist die häufigste Art auf Rotbuche, Bergahorn, Linde (Abb. 2) und Salweide.

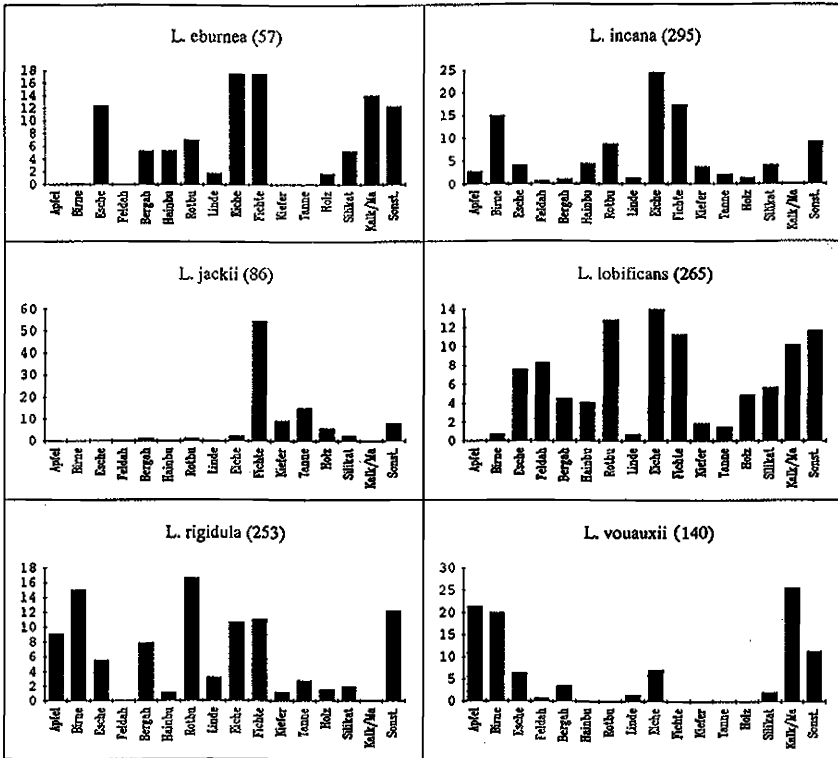


Abb. 1. Die Verteilung der untersuchten Leprarien auf die verschiedenen Substrate. In Klammern die Zahl der berücksichtigten Proben. Kalk/Ma: Kalkfels, Mauern (incl. Moose auf diesem Substrat). Silikat: Silikatfels und saure Böden (incl. Moose).

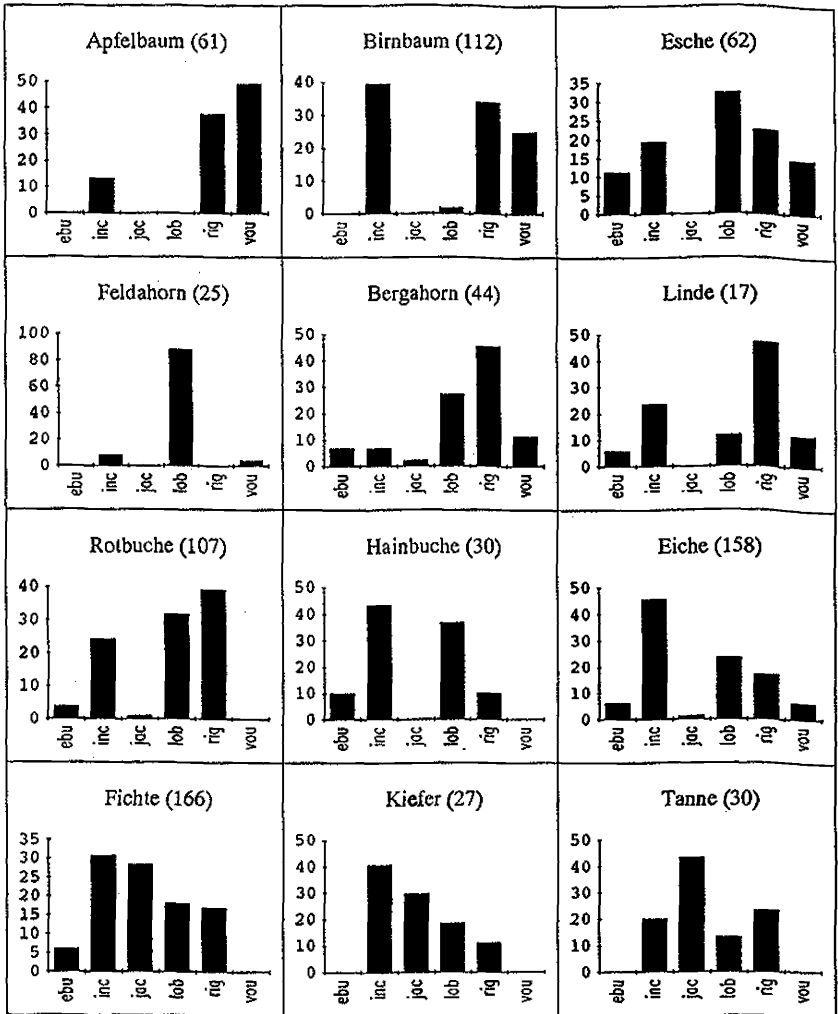


Abb. 2. Die relativen Anteile der untersuchten Leprarien bezogen auf den Trägerbaum (in %). Dargestellt sind die 12 häufigsten Phorophyten. Die Eichen- und Lindenarten wurden nicht unterschieden. In Klammern die Zahl der Proben.

ebu: *Lepraria eburnea*; jac: *L. jackii*; rig: *L. rigidula*; lob: *L. lobificans*; inc: *L. incana*; vou: *Leproloma vouauxii*.

3. Höhenverteilung

Für die sechs behandelten Arten fanden sich steigende Mittelwerte der Meereshöhen der Sammellokalitäten in folgender Reihenfolge: *Lepraria incana* 384 m (Amplitude: 98-975 m), *Leproloma vouauxii* 433 m (130-870 m), *Lepraria lobificans* 518 m (99-1360 m), *Lepraria eburnea* 615 m (240-1170 m), *Lepraria rigidula* 625 m (104-1350 m), *Lepraria jackii* 805 m (270-1260 m). Tabelle 1 gibt die Verteilung der Proben auf verschiedene Höhenabschnitte wieder. Abb. 3 illustriert die Anteile der verschiedenen Leprarien innerhalb bestimmter Höhenstufen. Bei dieser Darstellungsweise kommt besser zum Ausdruck, welche Leprarien in den weniger besammelten Hochlagen eine Rolle spielen, weil die geringeren Probenzahlen in den kleinflächigen Höhegebieten das Bild nicht verfälschen. Aus diesen Darstellungen geht hervor, daß *Lepraria incana* ihren Verbreitungsschwerpunkt in der kollinen und submontanen Stufe hat, *Leproloma vouauxii* in der kollinen, submontanen und montanen Stufe, *Lepraria rigidula* und *Lepraria eburnea* in der montanen Region und *Lepraria jackii* in der montanen und hochmontanen Stufe. *Lepraria lobificans* ist über alle Bereiche ziemlich gleichmäßig verteilt.

Tab. 1. Höhenverteilung der untersuchten Proben.

m ü.NN	L.ebu	L.jac	L.rig	L.lob	L.inc	L.vou
98-200	0	0	8	28	70	13
201-400	6	2	27	66	103	54
401-600	20	21	93	72	74	48
601-800	24	19	78	66	21	17
801-1000	3	29	25	12	16	4
1001-1200	2	9	9	8		
1201-1360		6	8	4		
Summe	55	86	248	256	284	136

4. Regionale Verteilung

Die Punktrasterverbreitung der Arten geht aus den Abb. 4-5 hervor. Da nicht alle Regionen gleichermaßen aufgesucht werden konnten, sind die Karten lückenhaft; überrepräsentiert ist *Lepraria lobificans*, die bereits vor Kenntnis des Artnamens bei der Kartierung unter einem Arbeitsnamen erfaßt worden war; da sich alle seinerzeit herbarisierten Belege einheitlich als zu *Lepraria lobificans* gehörig erwiesen, wurden auch die nicht belegten Funde in der Karte berücksichtigt. In die Statistik gingen diese Angaben nicht ein.

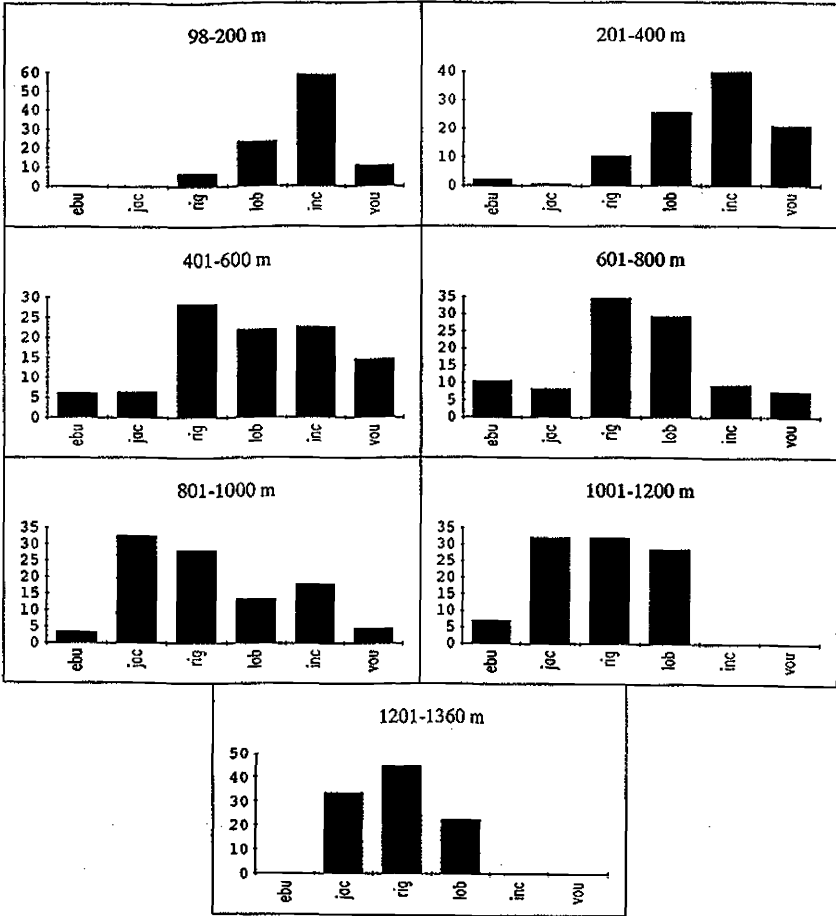
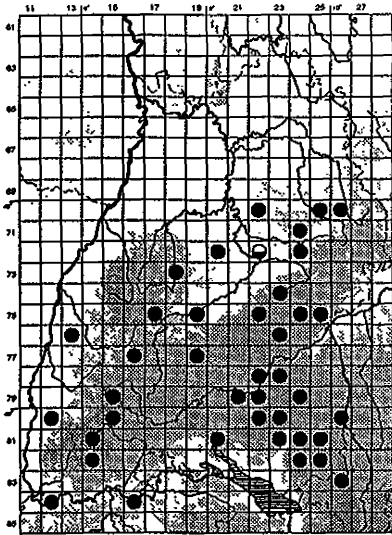
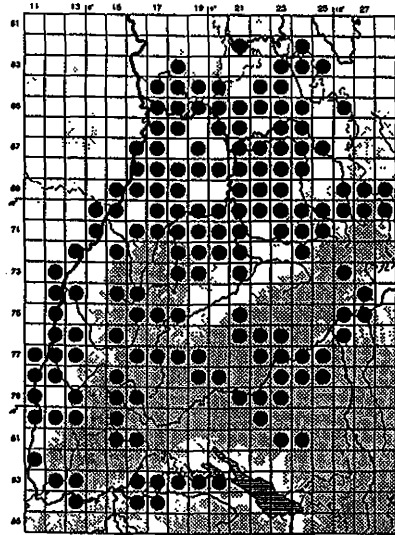


Abb. 3. Relative Anteile der fünf erfaßten *Lepraria*-Arten und von *Lepruloma vouauxii* in den verschiedenen Höhenbereichen (in %).

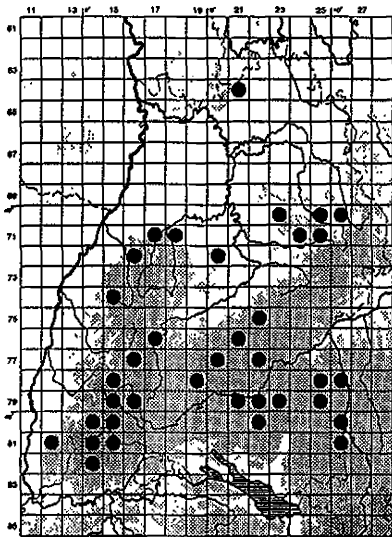
ebu: *Lepraria eburnea*; jac: *L. jackii*; rig: *L. rigidula*; lob: *L. lobificans*; inc: *L. incana*; you: *Lepruloma vouauxii*.



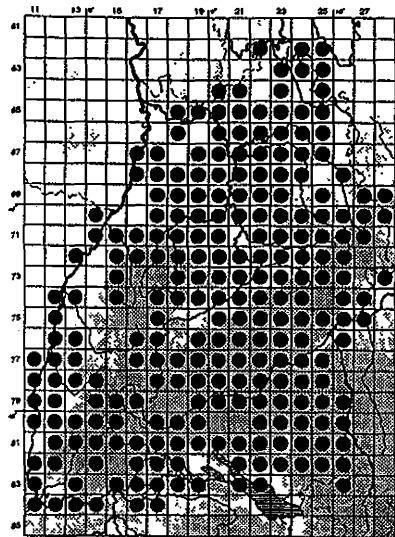
Lepraria eburnea



Lepraria incana

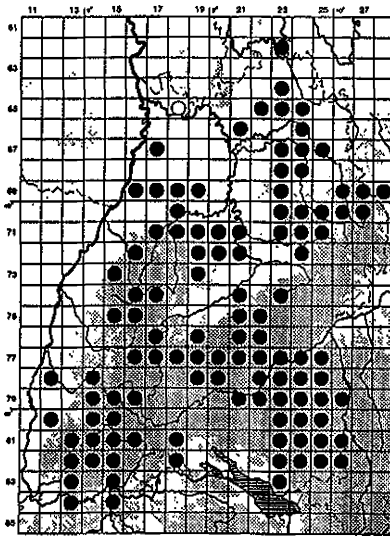


Lepraria jackii

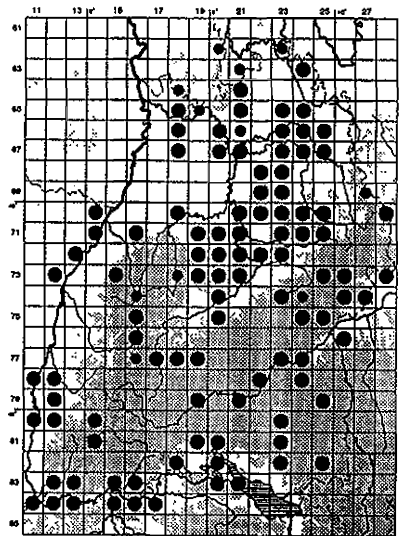


Lepraria lobificans

Abb. 4. Verbreitung von 4 *Lepraria*-Arten in Baden-Württemberg und unmittelbar anschließenden Gebieten (Punktrasterkarten).



Lepraria rigidula



Leproloma vouauxii

Abb. 5. Verbreitung von *Lepraria rigidula* und *Leproloma vouauxii* in Baden-Württemberg und unmittelbar anschließenden Gebieten (Punktrasterkarten). Kleine Punkte: Mauerstandorte.

Die Karten belegen eine sehr weite Verbreitung von *Lepraria incana*, *Lepraria lobificans* und *Leproloma vouauxii*. In der Karte von *Lepraria rigidula* deutet sich die Seltenheit der Art in niederen Lagen an (im Bereich der Rheinebene). Deutlich weniger weit verbreitet sind *Lepraria jackii* und *Lepraria eburnea*, die in den nördlichen Landesteilen und in der Rheinebene kaum vertreten sind. Hier ist ein Zusammenhang mit der Höhenverteilung deutlich.

Bei einer Aufgliederung des Materials nach Naturräumen ergeben sich teilweise bedeutende Unterschiede (Abb. 6); Hochrhein und Odenwald sind allerdings mit geringen Probenzahlen in diese Statistik eingegangen. Im Bereich Nördliche Rheinebene mit anschließenden Teilen des Kraichgaus, im Tauber-Jagst-Gebiet und Odenwald ist *Lepraria incana* mit Abstand die häufigste Art, während in der Schwäbischen Alb, im Schwäbisch-Fränkischen Wald und Oberschwaben (hier neben *Lepraria lobificans*) *Lepraria rigidula* die dominierende Art im Sammelmateriale darstellt. Im Hochrheingebiet ist *Lepraria lobificans*, im Südschwarzwald *Lepraria jackii* (neben *Lepraria rigidula*) die häufigste Art. Im

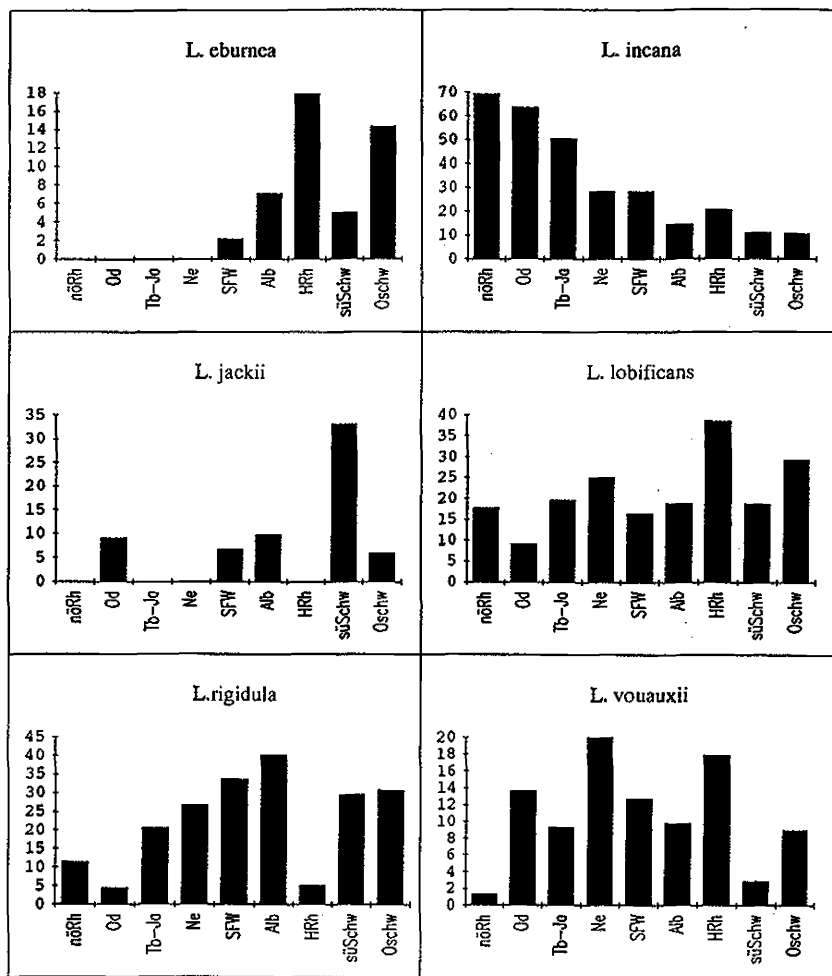


Abb. 6. Anteil der Proben der *Lepraria*-Arten/*Leproloma vouauxii* am Material der besammelten Naturräume (in %). Die Werte aller Arten eines Naturraumes ergeben 100%.

nöRh: nördlicher Rhein-Kraichgau (79 Proben); Od: Odenwald (22); Tb-Ja: Tauber-Jagst-Gebiet (97); Ne: mittlerer Neckar (60); SFW: Schwäbisch-Fränkischer Wald (134); Alb: Schwäbische Alb, Mittelteil (112); HRh: Hochrhein mit Randgebieten, des Schweizer Jura (39); süSchw: südlicher Schwarzwald (139); Oschw: Oberschwaben (133).

Material aus dem Mittleren Neckarraum erreicht keine Art hohe Zahlen: *Lepraria incana*, *Lepraria lobificans*, *Lepraria rigidula* und *Leproloma vouauxii* sind etwa gleich häufig vertreten. Bemerkenswert ist das weitgehende Fehlen von *Lepraria jackii*, *Lepraria eburnea* und - soweit epiphytisch - von *Leproloma vouauxii* im Gebiet Nördlicher Rhein-Kraichgau; die ersten beiden fehlen auch im Material aus dem Neckarraum und Tauber-Jagst-Gebiet.

Die höchsten Anteile unter den Arten erreicht *Lepraria incana* mit 69% im Raum Nördlicher Rhein-Kraichgau, *Lepraria lobificans* mit 38% und *Lepraria eburnea* mit 18% im Hochrheingebiet, *Lepraria rigidula* mit 40% in der Schwäbischen Alb, *Leproloma vouauxii* mit 20% im Neckarraum, *Lepraria jackii* mit 33% im Südschwarzwald.

Diskussion

Die Untersuchung belegt ein ungleichmäßiges Vorkommen der Leprarien in Bezug auf die Trägerbäume. Besonders auffallend ist dies z. B. beim Vergleich von *Lepraria incana*, *Lepraria jackii* und *Leproloma vouauxii*. Fast alle Proben von *Lepraria jackii* und rund 25% der von *Lepraria incana* stammen von Nadelbäumen und entrindeten Stümpfen (Holz) gegenüber 0% von *Leproloma vouauxii*. Auch die beiden Eichen-Arten sind häufige Trägerbäume von *Lepraria incana*, während sie von *Leproloma vouauxii* nur selten besiedelt werden. Diese Trägerbäume gehören bekanntlich zu den Phorophyten mit relativ saurer Borke. Aus dem Schwerpunkt der Vorkommen von *Lepraria incana* auf sauren Borken in Verbindung mit dem sehr spärlichen Auftreten der Art auf basenreichen Rinden (Apfelbaum, Nußbaum, Spitz- und Feldahorn sowie Mauerstandorten) läßt sich ein ausgeprägt acidophytischer Charakter der Art ableiten. Zwar werden auch von Natur aus schwach saure Rinden besiedelt, doch hauptsächlich in den mit sauren Immissionen stärker belasteten Gebieten, wie eine Nachprüfung dieser Belege zeigt, die überwiegend aus der Nördlichen Rheinebene und dem Odenwald stammen. Durch saures Stammablaufwasser sind diese Rinden angesäuert und weisen relativ niedrige pH-Werte auf. Die starke Präsenz von *Lepraria incana* im Naturraum Nördlicher Rhein, dem am stärksten belasteten Raum in Baden-Württemberg (WIRTH 1987: 26), belegt gleichzeitig die relativ hohe Resistenz dieser Sippe gegen (saure) Immissionen. Bei dieser in früheren immissionsökologisch orientierten Flechtenkartierungen belasteter Gebiete so oft als einzige *Lepraria*-Art aufgeführten Flechte dürfte es sich somit zufällig tatsächlich um diese Art auch im heutigen Sinne handeln. Nach den Vorkommen selbst im Innern von Städten, wo nur noch *Lecanora conizaeoides* überlebt, zu urteilen, gehört *Lepraria incana* zu den resistentesten Arten gegenüber sauren Immissionen überhaupt.

Dagegen zeigt die Substratanalyse bei *Leproloma vouauxii* eine "Bevorzugung" basenreicher Rinden, wie sie Apfelbaum, Nußbaum, Spitzahorn und Esche auszeichnen, darüber hinaus auch manche anderen Bäume, wenn sie dem Anflug basenreicher Stäube ausgesetzt sind. Das ist insbesondere der Fall bei

Straßenbäumen in Kalkgebieten. Unter diesen Umständen trägt der Birnbaum oft eine reiche Flechtenflora subneutrophytischer bis schwach acidophytischer Arten, während dieselbe Baumart in durch saure Immissionen belasteten Gebieten eine ausgeprägt acidophytische Flora besitzt. Im Naturraum Nördlicher Rhein sowie in den angrenzenden Gebieten des Odenwaldes und des Kraichgaues, die zu den stärker belasteten Gebieten Baden-Württembergs zählen, ist auf Birnbaum ganz überwiegend *Lepraria incana* und nur selten *Leproloma vouauxii* zu finden. Die Seltenheit von *Leproloma vouauxii* auf Baumstandorten in den genannten Gebieten muß immissionsbedingt sein. Es kann davon ausgegangen werden, daß diese Art in den belasteten Landesteilen früher wesentlich häufiger war, aber durch die Ansäuerung der Baumsubstrate weitgehend verschwunden ist; auf Mauerstandorten mit einer erheblichen Pufferkapazität des Substrates konnte sich die Art dagegen halten, ein bekanntes Phänomen bei subneutrophytischen Arten in belasteten Räumen. Die relative Häufigkeit im Neckarraum dürfte mit der weiten Verbreitung von Streuobstwiesen mit Apfel- und Birnbaum zusammenhängen.

Das Trägerbaumspektrum von *Lepraria lobificans* ist ausgedehnt und deutet auf eine ungewöhnlich große pH-Amplitude und einen breiten pH-Schwerpunkt hin. Der Schwerpunkt liegt auf Rinden, die normalerweise im mäßig sauren Bereich (pH 4,9-5,6) liegen, zahlreiche Proben stammen auch von subneutralen Rinden einerseits, von ziemlich sauren Rinden andererseits, während der sehr saure Bereich schwach vertreten ist. Das weite Ausgreifen in den neutralen, ja basischen Bereich wird durch ein nicht seltenes Vorkommen der Art auch auf Mauern und Kalkfelsen dokumentiert. Diese bei Flechten selten beobachtete sehr breite pH-Amplitude kann vielleicht auch mit dem mitunter relativ lockeren Kontakt der Flechte mit dem Substrat erklärt werden: Insbesondere auf basenreichen Substraten, so auf Kalkfels, sitzt *Lepraria lobificans* oft mit fast lobaten Thalli recht locker auf. Ähnlich breite pH-Valenzen beobachtet man bei den locker aufliegenden Rentierflechten oder *Cetraria islandica*. Inwiefern *Lepraria elobata* (TØNSBERG 1992) von *Lepraria lobificans* sauber geschieden werden kann und das ökologische Spektrum von *Lepraria lobificans* bei Abtrennung von *Lepraria elobata* enger wird, müssen weitere Untersuchungen erbringen.

Lepraria rigidula zeigt einen engeren pH-Standortsbereich als *Lepraria lobificans*, der Schwerpunkt liegt offenbar auf sauren Rinden, bei etwas niedrigeren pH-Werten als bei *Lepraria lobificans*. Proben von ausgeprägt basenreichen Rinden sind sehr spärlich vertreten, es fehlen im übrigen auch Proben von kalkhaltigen Gesteinen.

Lepraria jackii und *Lepraria eburnea* sind relativ spärlich im Untersuchungsmaterial vertreten, mit zusammen etwa einem Achtel der Proben. Trotzdem zeichnen sich bei *Lepraria jackii* deutliche ökologische Schwerpunkte ab. Die Flechte ist auffallend häufig auf Koniferen und (Koniferen-)Holz und fehlt auf subneutralen und mäßig sauren Rinden; Laubbäume dienen selten als Substrat. Die Proben von *Lepraria eburnea* vermitteln ein etwas uneinheitliches Bild

insofern, als Eiche und Fichte, von Natur aus saure Substrate, relativ oft auftreten, aber auch in ähnlicher Zahl Vorkommen von bemoosten Kalkfelsen und von Mauern zu verzeichnen sind. LAUNDON (1992) charakterisiert die Art als Flechte von kalkhaltigen Gesteinssubstraten und kalkstaubimprägnierten Baumrinden. Die epiphytischen Proben stammen zu einem großen Teil von Gebieten mit basenreichen Böden (Schwäbische Alb, Oberschwaben), so daß dort Eutrophierung mit basenreichen Stäuben in Frage kommt oder auch der Mineralgehalt der Rinden erhöht ist.

Das unterschiedliche Substratspektrum der einzelnen Leprarien erlaubt auch eine Aussage in Bezug auf die lichtklimatischen Verhältnisse an den Standorten. Obstbäume sind bedeutende Phorophyten bei *Lepruloma vouauxii*, *Lepraria rigidula* und *Lepraria incana*, dagegen ganz unbedeutend bei *Lepraria lobificans*, *Lepraria eburnea* und *Lepraria jackii*. Typische Waldbäume, wie Rotbuche, Hainbuche, Eiche, Fichte fehlen dagegen im Trägerbaumspektrum von *Lepruloma vouauxii* weitestgehend, sind jedoch bei den anderen Arten gut repräsentiert. Das weist darauf hin, daß *Lepruloma vouauxii* ihren Schwerpunkt an lichtreichen Habitaten hat, *Lepraria incana* und *Lepraria rigidula* relativ photoindifferent sind, d. h. an lichtreichen bis lichtarmen Habitaten vorkommen, und daß *Lepraria lobificans*, *Lepraria jackii* und *Lepraria eburnea* in erster Linie Waldarten sind.

Die Höhenverteilung kann selbstverständlich innerhalb von Baden-Württemberg nur "anteilig" beurteilt werden, weil die hochmontane Stufe nur schwach und die subalpine und alpine überhaupt nicht vertreten ist. Da höhere Meereshöhen von Arten, die in hochmontanen und subalpinen Lagen vorkommen, fehlen, rücken die Höhenmittelwerte naturgemäß relativ stark zusammen. Deshalb sind auch geringere Differenzen in den ermittelten Werten beachtenswert, zumindest bei den Arten, die mit großen Probenzahlen in die Statistik eingehen, wie *Lepraria rigidula*, *Lepraria lobificans*, *Lepraria incana*, *Lepruloma vouauxii* und *Lepraria jackii*. Die Ergebnisse zur Höhenverbreitung von *Lepraria incana* in Baden-Württemberg bestätigen die Annahme von KÜMMERLING *et al.* (1991), daß von der Art vor allem niedere Lagen besiedelt werden. Die zweithäufigste heimische Leprarie, *Lepraria lobificans*, ist in niederen Lagen seltener als *Lepraria incana*, übertrifft sie in den höheren Lagen jedoch an Häufigkeit. Auch die Charakterisierung von *Lepraria rigidula* als montan-hochmontane Art durch KÜMMERLING *et al.* (1994) findet bei der vorliegenden Untersuchung ihre Bestätigung. Noch deutlicher auf höhere Lagen konzentriert ist *Lepraria jackii*, eine typische Art der Fichten- und Fichten-Tannen-Wälder. Das weitgehende Fehlen der Art in den nördlichen Landesteilen dürfte mit der Konzentration auf kühle Höhenlagen zusammenhängen und kaum immissionsbedingt sein.

Überraschend ist das Fehlen von *Lepruloma vouauxii* im Material aus den höheren Lagen, während LEUCKERT & KÜMMERLING (1991) die Art auch von recht hohen Lagen vielfach nachweisen und diese auch in unserem ausländischen Material als Epiphyt im hochmontan-subalpinen Bereich belegt ist. In Baden-Württemberg ist die Art in der hochmontanen Stufe vermutlich deshalb so

selten, weil in diesem Bereich kalkreiche Böden und Gesteine fehlen, somit auch der puffernde oder pH-erhöhende Effekt von basenreichen Stäuben ausfällt. Zudem sind in diesem besonders durch Nadelwälder geprägten Bereich wenig Phorophyten mit basenreicher Borke präsent.

Danksagung

Der ältere Autor hat im Laufe der Jahre manche grundlegende Hilfestellung von Prof. Dr. C. LEUCKERT erhalten. Ihm und seiner Mitarbeiterin C. MÜLLER verdankt er die Einführung in die Flechtenchemie und die Beteiligung an den Untersuchungen über Leprarien. Aus dieser Zusammenarbeit mit der Berliner Arbeitsgruppe, zu der auch Frau Dr. H. KÜMMERLING gehört, erwuchs auch der Anstoß zu dieser Publikation. Ein kleinerer Teil der hier berücksichtigten Aufsammlungen wurde in Berlin analysiert. Der jüngere Autor ist der Berner Arbeitsgruppe um Dr. K. AMMANN mit Frau F. OBERLI für die freundliche Einweisung in die Dünnschichtchromatographie sehr dankbar. Wir danken auch Herrn M. DAMBACH und Herrn G. SCHOEPE herzlich für die Hilfe bei der Herstellung der Abbildungen.

Literatur

- KÜMMERLING, H., LEUCKERT, C. & WIRTH, V. (1991). Chemische Flechtenanalysen VI. *Lepraria incana* (L.) Ach. *Nova Hedwigia* 53, 507-517.
- KÜMMERLING, H., LEUCKERT, C. & WIRTH, V. (1993). Chemische Flechtenanalysen VII. *Lepraria lobificans* Nyl. *Nova Hedwigia* 56, 211-226.
- KÜMMERLING, H., LEUCKERT, C. & WIRTH, V. (1994). Chemische Flechtenanalysen X. *Lepraria rigidula* (de Lesd.) Tønsberg. *Nova Hedwigia* (in Druck).
- LAUNDON, J. R. (1989). The species of *Lepruloma* - the name for the *Lepraria membranacea* group. *Lichenologist* 21, 1-22.
- LAUNDON, J. R. (1992). *Lepraria* in the British Isles. *Lichenologist* 24, 315-350.
- LEUCKERT, C. & KÜMMERLING, H. (1991). Chemotaxonomische Studien in der Gattung *Lepruloma* Nyl. ex Crombie (Lichenes). *Nova Hedwigia* 52, 17-32.
- TØNSBERG, T. (1992). The sorediate and isidiate, corticolous, crustose lichens in Norway. *Sommerfeltia* 14, 1-331.
- WIRTH, V. (1987). Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. Ulmer, Stuttgart.