©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Zur Ausbreitung, Herkunft und Ökologie anthropogen geförderter Rinden- und Holzflechten

- Volkmar Wirth -

ZUSAMMENFASSUNG

Einige rindenbewohnende Flechten sind im Laufe der vergangenen hundert Jahre deutlich häufiger geworden und haben ihr Areal ausgedehnt. Bekannt für diese auf anthropogene Standortveränderungen zurückgehende Förderung sind z.B. *Lecanora conizaeoides*, *Scoliciosporum chlorococcum* und *Parmeliopsis ambigua*. Im vorliegenden Beitrag werden weitere Beispiele diskutiert und Hinweise auf eine Förderung von *Hypocenomyce caradocensis*, *Mycoblastus sterilis*, *Lecanora expallens*, *Candelariella reflexa*, *Cetraria chlorophylla*, *Parmelia flaventior* und anderen in Süddeutschland und Umgebung vorgelegt. Die Ursachen der Ausbreitung liegen in edaphischen und biotischen Veränderungen. Acidophytische Flechten sind durch die forstwirtschaftliche Begünstigung von Nadelbäumen und die Ansäuerung der Baumborke infolge von Immissions-Einwirkungen gefördert worden. Mehrere sind durch ihre hohe Resistenz gegenüber SO_2 in der Lage, die veränderten Konkurrenzbedingungen nach dem Verschwinden empfindlicher Arten zu nutzen. Das Phänomen, daß ausgeprägt acidophytische Flechten in belasteten Gebieten auf ursprünglich schwach saure oder subneutrale Rinden übergehen, ist bislang noch nicht für die Bioindikation der SO_2-Immission herangezogen worden, regional aber von erheblichem Interesse.

Für fast alle Arten, die in Süddeutschland eine Ausdehnung des Areals zeigen, gibt es Hinweise auf ihre Herkunft. Als Anhaltspunkte dienen Funde in naturnahen Vegetationstypen, die topographische Lage der ältesten Funde sowie pflanzengeographische Überlegungen. Ein Teil der anthropogen geförderten Arten hat danach ursprüngliche Standorte in Sandgebieten und an felsigen Abhängen mit indigenen Kiefernvorkommen, andere, so *Lecanora conizaeoides*, *Mycoblastus sterilis*, *Hypocenomyce sorophora*, in Moor-Randwäldern mit *Pinus mugo* und vergleichbaren Standorten. Alle diskutierten Arten dürften im südlichen Mitteleuropa einheimisch sein.

Hypocenomyce caradocensis und *H. sorophora* werden erstmals für Süddeutschland nachgewiesen, *Candelariella kuusamoensis* und *Fuscidea viridis* für Deutschland.

ABSTRACT

A number of corticolous lichens have become more frequent in the past hundred years and have extended their distribution area, induced by anthropogeneous changes of the environment. This paper presents some new examples (and possible causes) in southern Germany and neighbouring, e.g. *Hypocenomyce caradocensis*, *Mycoblastus sterilis*, *Lecanora expallens*, *Candelariella reflexa*, *Cetraria chlorophylla*, *Parmelia flaventior*. The causes for the range extensions appear to be edaphic and biotic changes. Acidophytic lichens have been favored by forestry's use of more coniferous trees and by increased acidity of tree bark caused by air pollution. Several species, due to their high SO_2-resistance, can take advantage of altered competitive conditions after the disappearence of more sensitive species. The phenomenon of distinctly acidophytic lichens invading originally only sligthly acidic or subneutral bark in polluted areas has still not been used for bioindication of SO_2 levels, but could be of considerable regional interest.

For nearly all species showing range extension in southern Germany, evidence for their origin can be found. Criteria include records in natural vegetation types and the topographical position of the oldest records as well as phytogeographical considerations. Some of the species promoted by human influences are originally from sandy or rocky biotopes with indigeneous pine stands; others, such as *Lecanora conizaeoides*, *Mycoblastus sterilis*, *Hypocenomyce sorophora*, come from woods with *Pinus mugo* and similar sites, especially around bog areas. Most, if not all, are probably native to southern Central Europe.

Hypocenomyce caradocensis and *H. sorophora* are recorded for the first time in southern Germany, while *Candelariella kuusamoensis* and *Fuscidea viridis* are new to Germany.

EINFÜHRUNG

Die Flechtenvegetation Mitteleuropas ist schon lange tiefgreifend durch den Menschen beeinflußt. Nicht anders als bei den höheren Pflanzen reichen die anthropogenen Veränderungen in historische und prähistorische Zeiten zurück. Trotz aller negativen Aspekte haben sie in der Bilanz wohl gewöhnlich zu größerer Mannigfaltigkeit der Standorte, Vegetation und Flora geführt. So haben bestimmte Gesteinsflechten auf Kunststein und verarbeitetem Naturstein eine weite Verbreitung gefunden und ihr Areal in Bereiche ohne natürliche Gesteinsvorkommen ausgedehnt, z.B. viele Angehörige der Gattungen *Caloplaca* und *Candelariella*. Die Entstehung der Flechtenvegetation des Freilandes, der

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Physcia-, *Xanthoria-* und *Parmelia*-reichen Flechtengemeinschaften der freistehenden Bäume, der Alleen und Obstgärten, ist eng mit der Siedlungsgeschichte verknüpft. Auf verbautem und bearbeitetem Holz haben holzbewohnende Arten bedeutende Sekundärstandorte gefunden. So kennt man heute etwa von der Krustenflechte *Cyphelium tigillare* in Mitteleuropa außerhalb höherer Gebirgslagen wohl nur Vorkommen auf bearbeitetem Holz; *Micarea denigrata*, weit verbreitet und recht häufig, findet sich fast ausschließlich an solchen Stellen.

Heute überwiegen die abträglichen Folgen anthropogener Wirkungen auf die Flechtenflora die fördernden ohne jeden Zweifel. Regional ist der Rückgang der Flechten derart einschneidend, daß er schon über botanische Kreise hinaus Beachtung findet. Lokale Verbesserungen der Situation, wie das Wiedereinwandern von Arten in die Zentren von Großstädten (JÜRGING 1975, KANDLER & POELT 1984) deuten vereinzelt auf eine gewisse Trendwende hin. In weiten Bereichen Mitteleuropas gibt es aber kaum Anzeichen dafür, daß die Verarmung der Flechtenflora und die Dezimierung der Vorkommen auch vieler häufigerer Arten zum Stillstand kommt.

Wesentlich zu dieser Entwicklung beigetragen hat, daß in den letzten Jahren und Jahrzehnten mehr und mehr auch die typisch anthropogenen Standorte und Flechtengemeinschaften vom Rückgang erfaßt wurden. Während wir noch für das letzte Jahrhundert für den weitaus größten Teil Mitteleuropas in etwa ein Gleichgewicht zwischen Vernichtung und Etablierung der meisten anthropogenen Standorttypen annehmen dürfen, ist in jüngster Zeit - mit wenigen Ausnahmen, wie vor allem den Kunststein-Standorten - die Bilanz stark negativ. Hinzu kommt bei Flechten als außerordentlich gravierender Faktor die Verkürzung der individuellen Existenz anthropogener Standorte - vom heute nur noch zwei Jahrzehnte erhalten bleibenden Grabstein bis hin zur kurzen Lebensdauer der Intensiv-Obstbaumkultur.

BEGÜNSTIGUNG VON EPIPHYTEN IN NEUERER ZEIT

Trotz des verbreiteten Rückgangs von Flechten kann es auch gegenwärtig noch zu ganz bedeutenden Veränderungen der Frequenz und des Areals einzelner Arten auch in positivem Sinne kommen, wie das Beispiel der Krustenflechte *Lecanora conizaeoides* zeigt, jener Flechte, die heute in stark luftverunreinigten Gebieten dominiert und offensichtlich ehemals artenreiche Flechtenbestände ersetzt. Auch für einige wenige weitere Rinden- und Holzbewohner ist eine erhebliche Zunahme der Vorkommen und eine Ausdehnung der Areale innerhalb der letzten Jahrzehnte bzw. vergangenen 100-150 Jahre wahrscheinlich gemacht worden.

Für die vor allem an der Basis von Bäumen wachsende Laubflechte *Parmeliopsis ambigua*, die ihr Hauptverbreitungsgebiet in montanen bis subalpinen Lagen der gemäßigten Zone und in den borealen Nadelwäldern besitzt, haben BARKMAN (1958) und HAWKSWORTH et al. (1973, 1974) für die Niederlande bzw. Großbritannien derartige Phänomene aufgezeigt; entsprechend verhält es sich in Zentraleuropa (WIRTH 1976). Ähnlich auffallend ist die Zunahme von *Hypocenomyce* (= *Lecidea scalaris*) und *Chaenotheca ferruginea* (= *Ch. melanophaea*), wie BARKMAN (1966), WILMANNS (1967) und WIRTH (1976) zeigen. Beide Arten sind aus Südwestdeutschland aus dem letzten Jahrhundert nur mit wenigen Funden belegt, zählen aber heute zu den häufigsten Epiphyten. *Scoliciosporum chlorococcum* (= *Bacidia chlorococca*), in Finnland bereits als außerordentlich 'progressiv' bekannt (AHTI & VITIKAINEN 1974), ist auch in Zentraleuropa fast überall sehr häufig (WIRTH 1976).

Weitere, ähnlich gut belegte Beispiele für Arealausdehnungen und starke Vermehrung in Mitteleuropa fehlen. Angesichts einer ganzen Reihe von z.T. verbreiteten holz- und rindenbewohnenden Arten, die in den letzten Jahren neu aus Mitteleuropa oder Teilgebieten Mitteleuropas nachgewiesen wurden, stellt sich die Frage, ob nicht doch wesentlich mehr Arten unter den Rinden- und Holzflechten eine Arealexpansion oder bedeutende Häufigkeitszunahme in neuerer Zeit zeigen als angenommen. Ein solcher Nachweis ist schwierig. Wir müssen uns weitgehend auf Indizien stützen. Die Diskussion der folgenden Arten ist eher als Hinweis auf einen wahrscheinlichen (regionalen) hemerochoren Charakter bzw. eine deutliche anthropogene Förderung zu verstehen denn als Nachweis. Dabei wird davon ausgegangen, daß rasche Häufigkeits- und Arealänderungen wesentlich durch anthropogene Standortveränderungen ausgelöst werden und weniger auf die natürliche Eroberung eines noch nicht bis zu seinen potentiellen Grenzen besiedelten Areals zurückgehen. Wir gehen dabei schwerpunktartig auf den süddeutschen Raum ein, da er auch heute relativ gut durchforscht ist.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

HINWEISE AUF ANTHROPOGENE FÖRDERUNG WEITERER ARTEN

Eine der auffälligsten Laubflechten, *Parmelia flaventior*, wurde in Süddeutschland Ende des letzten Jahrhunderts (noch vor der Beschreibung der Art) von ARNOLD bei München gesammelt und in den dreißiger Jahren von STEINER (1938) im Bodensee- und im mittleren Neckarraum nachgewiesen. Das Areal der an *Parmelia caperata* erinnernden Art umfaßt heute vor allem die trockeneren, warmen Lagen im Südwesten (Rhein-, Main-, Neckartal, Abb. 1). Alte Herbarbelege aus dem letzten Jahrhundert (unter *P. caperata*) konnten bisher aus diesem Gebiet nicht entdeckt werden; LETTAU, dessen Werk umfassende floristische Informationen aus vielen Regionen Mitteleuropas besonders für die Zeit zwischen 1900 und 1930 gibt, hat die Art außerhalb der Alpen nie gesammelt (LETTAU 1957: 202). Im Zentrum seiner Sammeltätigkeit in Südbaden ist die Art heute stellenweise häufig. Daraus ist eine erhebliche Zunahme der Vorkommen abzuleiten, wahrscheinlich auch eine Einwanderung in manche Teilgebiete Süddeutschlands in jüngerer Zeit.

Candelariella reflexa war bis in die letzten Jahre kaum registriert. Obgleich LETTAU (1956: 3) die Art kannte, konnte er aus Deutschland außer einer Aufsammlung von v. ZWACKH aus der Heidelberger Gegend keine Fundorte angeben. Heute muß diese gelbe, vor allem auf Obst- und Straßenbäumen vorkommende Art zu den häufigen Epiphyten gezählt werden.

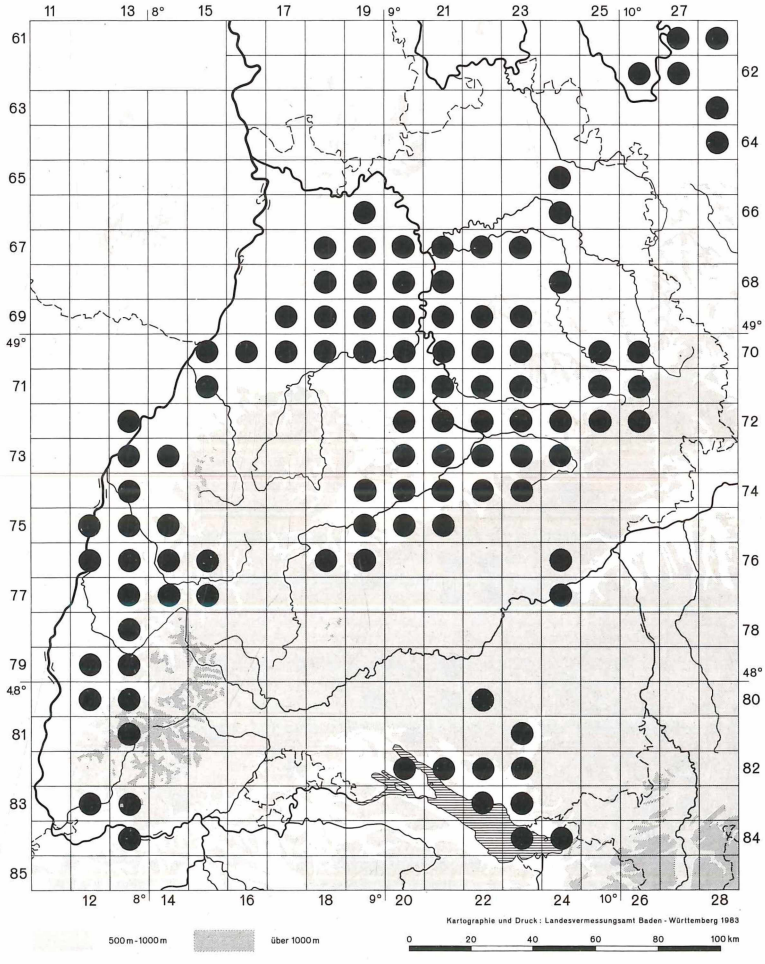


Abb. 1: Punktraster-Verbreitungskarte von *Parmelia flaventior* in Südwestdeutschland.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Ähnlich kraß ist das Verhältnis zwischen der heute und der noch vor wenigen Jahren bekannten Verbreitung bei *Lecanora expallens*, die blaßgrüne, mehlige Überzüge an Bäumen bildet. Die Flechte, für die WIRTH (1976) bereits eine Ausbreitung vermutete, gilt als atlantisch (BARKMAN 1958), zumindest subatlantisch verbreitet. In Mitteleuropa war sie besonders von Nordwestdeutschland, dem südlichen Skandinavien und den Niederlanden bekannt. In Süddeutschland wird sie erst in jüngster Zeit erwähnt: POELT (1972) weist sie lokal im Bayerisch-böhmischen Wald, WIRTH (1980, 1981) in Südwestdeutschland nach, wo sie sich, wie in Westdeutschland, als weit verbreitet und häufig erweist und sich, wie bereits BARKMAN (1958) hervorhebt, durch eine breite ökologische Amplitude auszeichnet.

Hinweise liegen auch für die Ausbreitung von *Cetraria chlorophylla* vor, eine hauptsächlich in den Nadelwäldern der Gebirge vorkommende Flechte. Für Funde an Laubbäumen in niederen Lagen, wie sie heute vereinzelt bis in belastete Gebiete hinein gemacht werden (z.B. im Oberrheintal), gibt es in der älteren Literatur bzw. in den Herbarien keine Entsprechung.

Hypocenomyce caradocensis, eine kleinschuppige, graugrünliche bis braune Flechte saurer Rinden und des zähmorschen Holzes, ist heute in Südwestdeutschland weit verbreitet und keineswegs selten. Wir müssen nach dem jetzigen Kartierungsstand ein flächenhaftes Vorkommen im Schwarzwald, Schwäbischen Wald,

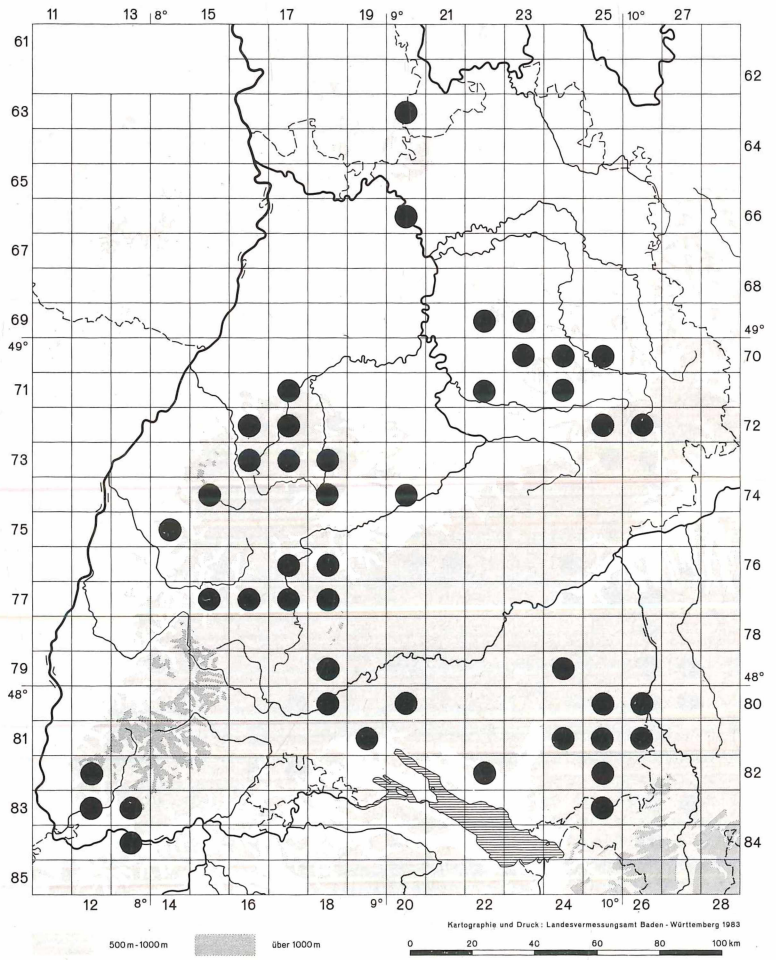


Abb. 2: Punktraster-Verbreitungskarte von *Hypocenomyce caradocensis* in Südwestdeutschland (Kartierung noch sehr lückenhaft).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Odenwald, Spessart und Oberschwaben annehmen (Abb. 2). Sie kommt oft in Begleitung von *Hypocenomyce scalaris* vor, von der sie sich durch das Fehlen von Soredien und die ausbleibende C-Reaktion unterscheidet. Die Schuppen sind gewölbt, steigen oft unregelmäßig auf und bilden Sprossungen, im Gegensatz zu den mehr oder weniger flach bleibenden, glänzenden Schuppen von *H. friesii*. *H. caradocensis* war aus dem südlichen Mitteleuropa bisher nicht bekannt (die Angabe *Toninia* cf. *caradocensis* von Jungholz/Schwarzwald bei LETTAU (1955:2) beruht auf einer nicht zu dieser Art gehörenden Probe!).

Hypocenomyce (= *Toninia*) *caradocensis* wurde, auch infolge unzureichender Beschreibung, vielfach verwechselt, vor allem mit *H.* (= *Lecidea*) *friesii*, die aus Süddeutschland nur aus dem Spessart (und bislang irrtümlicherweise aus dem Odenwald, s.u.) angegeben war (BEHR 1957). Erst TIMDAL (1984) legte eine saubere und differenzierende Beschreibung vor. In sterilem Zustand konnte *H. caradocensis*, allein auf Literaturbasis, kaum zuverlässig angesprochen werden, zumal *H. friesii* und *H. caradocensis* früher verschiedenen Gattungen angehörten und daher nicht vergleichend beschrieben wurden. So sind die Aufsammlungen von *H. friesii* durch BEHR mit einer Ausnahme (Rechtenbachtal) zu *H. caradocensis* zu ziehen (1 Probe Spessart, 3 Proben Odenwald). Auch unter den eigenen Aufsammlungen überwiegt *H. caradocensis* bei weitem, so daß diese Art deutlich häufiger im südlichen, vermutlich auch gesamten außeralpinen Mitteleuropa ist als *H. friesii*. Zwar kommt *H. friesii* im Schwarzwald, wie bei WIRTH (1980) angegeben, vor, die Vermutung jedoch, daß *H. friesii* "wesentlich häufiger sein (dürfte) als bisher bekannt" und es sich bei den ersten Funden nur um den Anfang einer ganzen Kette von Nachweisen handeln dürfte (WIRTH 1981: 7), ist im wesentlichen auf *H. caradocensis* zu beziehen (ebenso die beiden Fundbeispiele).

Hypocenomyce caradocensis scheint sich somit, ähnlich wie *H. scalaris*, aber zeitlich verzögert, auszubreiten. Noch eine weitere Angehörige dieser Gattung ist viel weiter verbreitet als bisher angenommen: die erst vor kurzem von *Hypocenomyce xanthococca* spezifisch getrennte *H. sorophora* (POELT & VEZDA 1981), deren Standortamplitude sich ebenfalls mit der von *H. scalaris* überlappt, die aber viel häufiger auf Holz wächst. Die Flechte konnte ich im Schwarzwald, in der Baar, in der Schwäbischen Alb, in Oberschwaben, im bayerischen Alpenvorland und den Alpen nachweisen, wesentlich öfter auch auf Rinde von Nadelbäumen im Vergleich zu den Verhältnissen in Skandinavien. Zuvor war von der Sammelart *Hypocenomyce* (= *Lecidea*) *xanthococca* s.l. in Deutschland nur ein Fund vom Feldberg im Schwarzwald (LETTAU 1954) und das Vorkommen in den ostbayerischen Grenzgebirgen (lt. GRUMMANN 1963) bekannt; vermutlich handelt es sich auch bei manchen älteren Angaben von *Cliostomum graniforme* (= *Catillaria ehrhartiana*) in der Pyknidenform auf Holz um *H. xanthococca* s.l.
Hypocenomyce xanthococca im weiteren Sinne, d.h. in der lange Zeit üblichen Artauffassung, umfaßt drei nahe Verwandte Sippen, denen neuerdings (wieder) Artrang zuerkannt wird (TIMDAL 1984): *H. xanthococca* (Sommerf.) P. James & G. Schneider s.str., *H. sorophora* (Vainio) P. James & Poelt und die von NYLANDER bereits als Art beschriebene *H. praestabilis* (Nyl.) Timdal. *H. sorophora* ist als sorediöse Sekundärart zu *H. praestabilis* aufzufassen.
Beim Nachweis von "*Lecidea xanthococca*" im Schwarzwald (LETTAU 1954) handelt es sich um *H. praestabilis*, wie LETTAU schon selbst angibt und die Nachprüfung bestätigte. Neue Funde dieser Flechte gelangen im Schwarzwald und in der Schwäbischen Alb. *H. sorophora* wird von TIMDAL für Deutschland angegeben, nähere Daten fehlen jedoch.

Ausschließlich auf Holz wächst *Thelomma ocellatum*, eine hellgraue Krustenflechte mit schwärzlichen Soralen. Die Art war in Mitteleuropa im wesentlichen aus den Alpen bekannt, wo sie auf hölzernen Weidezäunen, Viehhütten und Heuschobern in hochmontanen und subalpinen Lagen angetroffen wird (TIBELL 1976). Für Deutschland wurde sie von WIRTH (1980, 1981) nachgewiesen, von entsprechenden Standorten, aber in wesentlich geringerer Meereshöhe. Es hat sich inzwischen gezeigt, daß die Art im Alpenvorland (auch der Schweiz und von Österreich) und in den süddeutschen Mittelgebirgen verbreitet ist (Abb. 3). Alle Funde in Süddeutschland, bislang um die 40, stammen von bearbeitetem Holz oder in irgendeinerweise zweckbestimmten entrindeten Nadelholzstämmchen, also typisch anthropogenen Standorten. Das Areal ist somit wahrscheinlich mit Hilfe des Menschen ausgedehnt worden; ob dies jedoch erst in neuerer Zeit geschehen ist, kann gerade bei einer relativ wenig auffälligen Art eines wenig "besammelten" Standorttyps wohl kaum beantwortet werden.

Bei dem erst vor kurzem beschriebenen *Mycoblastus sterilis* sind ältere Proben bislang in den Herbarien nicht gefunden worden (COPPINS & JAMES 1978, WIRTH 1981). Wie der Kartierungsstand zeigt (Abb. 4), ist diese sorediöse Flechte in Südwestdeutschland (und darüber hinaus auch in den angrenzenden Gebieten) verbreitet; sie dringt auch in belastete Bereiche vor.

Als weitere stärker anthropogen geförderte Arten kommen z.B. *Cladonia digitata* und *Parmeliopsis aleurites* in Frage. *Cetraria pinastri*, obgleich eine relativ seltene und wohl auch (in den Gebirgen durch forstwirtschaftliche Maßnahmen) zurückgehende Flechte, scheint auch erste Tendenzen zur Ausweitung des Areals

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

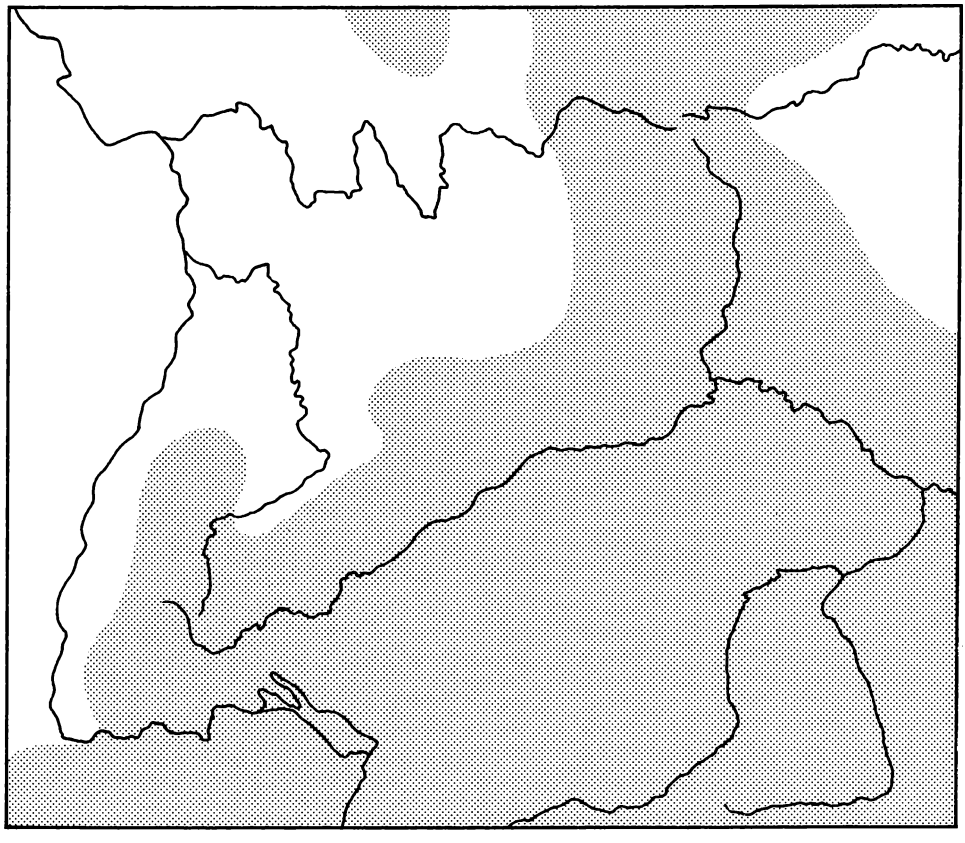


Abb. 3: Aus den vorliegenden Funden erschlossenes Verbreitungsgebiet von *Thelomma ocellatum* in Süddeutschland (im Norden sehr unsicher).

zu zeigen. Darauf weisen Funde junger Thalli weitab von den bekannten Mittelgebirgsvorkommen hin.

Von einer an eine cilienlose *Physcia tenella* erinnernde, in Städten an staubimprägnierten Bäumen reichlich auftretenden Sippe, wissen wir noch zu wenig über die taxonomische Eigenständigkeit. *Physcia tenella* selbst ist in Ballungsräumen bis zu einem gewissen, mit der Höhe der Luftverunreinigung zusammenhängenden Grad, auch gefördert worden, ähnlich wie *Buellia punctata*.

Fuscidea viridis, erst vor kurzem beschrieben und noch zu wenig bekannt (CULBERSON et al. 1984), wird sich möglicherweise als verbreitet erweisen - ein Parallelfall zu *Mycoblastus sterilis*; erste Funde liegen z.B. vom Schwarzwald und Schwäbischen Wald vor.

ZWEIFEL AN DER ANTHROPOGENEN FÖRDERUNG

Gerade bei erst vor kurzem neubeschriebenen Arten oder unscheinbaren Flechten müssen Zweifel am hemerochoren Charakter, an einer starken Häufigkeitszunahme aufkommen und zur Frage führen, wie weit diese und andere Epiphyten nur früher übersehen oder mit anderen verwechselt worden sind.
Tatsächlich handelt es sich bei den meisten der diskutierten Flechten um habituell wenig auffallende, teilweise leicht mit anderen Arten zu verwechselnde oder besonders wegen häufiger Sterilität lange Zeit nicht oder nur mit Vergleichsmaterial bestimmbare Pflanzen. Erst einmal erkannt oder auf sie aufmerksam gemacht, erweisen sie sich als verbreitet oder gar häufig.

Dennoch vermag bei einer Reihe von Arten die sicherlich bis zu einem gewissen Grad zutreffende Deutung, daß die fraglichen Flechten übersehen oder verwech-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

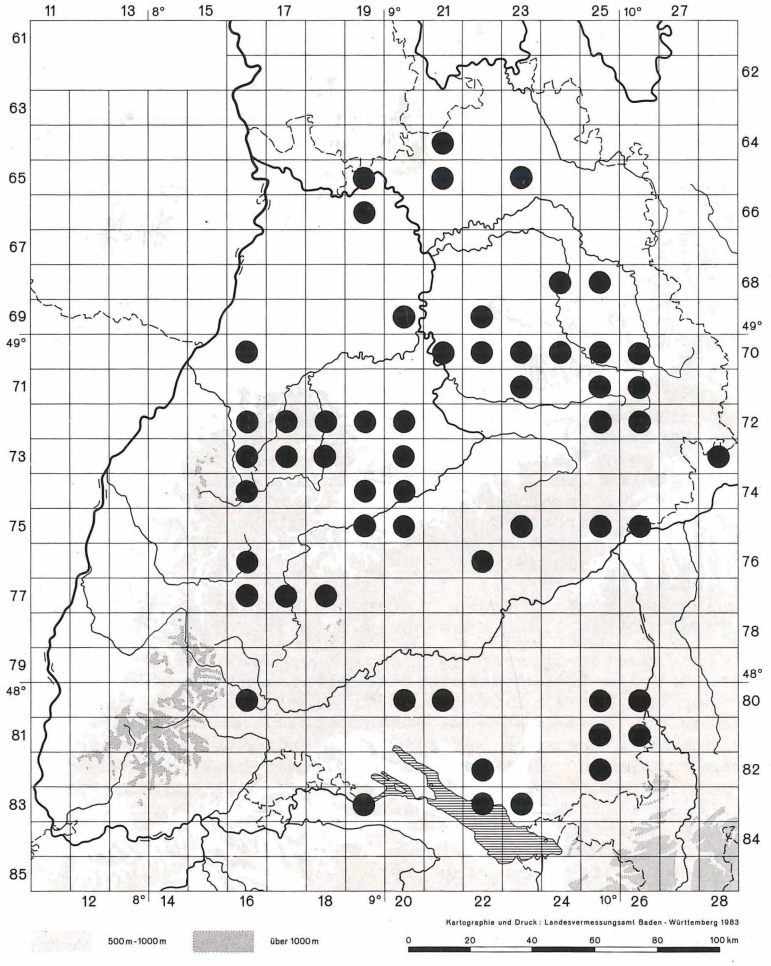


Abb. 4: Punktraster-Verbreitungskarte von *Mycoblastus sterilis* in Südwestdeutschland (Kartierung noch sehr lückenhaft).

selt wurden, nicht allein zu befriedigen. Manches weist darauf hin, daß sie auch deshalb übersehen wurden, weil sie wesentlich seltener waren als heute und gar in manchen Gebieten fehlten. Ein Beweis freilich ist nicht möglich. Überzeugend läßt sich dies besonders bei der heute in vielen Gebieten so extrem häufigen *Lecanora conizaeoides* zeigen. Selbst wenn die Art lange Zeit übersehen und mit *Lecanora varia* verwechselt worden sein sollte, müßte die Flechte doch zumindest als zufällig mitgesammelte "Beiflechte" in den Proben oft enthalten sein. In Aufsammlungen aus dem letzten Jahrhundert fehlt sie aber nahezu ganz und gebietsweise ist sie auch in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts kaum zu belegen.

Nicht ganz so exemplarisch, aber ähnlich verhält es sich mit *Scoliciosporum chlorococcum*. Auch *Candelariella reflexa* müßte häufiger vertreten sein; unter den Proben von *Candelariella xanthostigma*, mit der diese Art verwechselt worden ist, findet man *C. reflexa* nur selten. LETTAU besaß unter dem von ihm gesammelten Material offensichtlich keine eindeutig zu dieser Art zu stellenden Proben. *Parmelia flaventior* wird leicht mit *Parmelia caperata* verwechselt und ist erst Anfang dieses Jahrhunderts beschrieben worden, aber unter *P. caperata* ist sie nur sehr selten in älteren Aufsammlungen repräsentiert.

Selbstverständlich wird eine bis vor kurzem noch nicht namentlich bekannte Flechte wie *Mycoblastus sterilis* sehr viel eher übersehen und weniger gesam-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

melt als eine bereits beschriebene. Die Ähnlichkeit mit *Buellia griseovirens* erlaubt aber ein Nachsuchen unter diesem Namen; sie verläuft wenig erfolgreich.
Bei *Lecanora expallens* müssen wir besonders oft mit Verwechslungen rechnen, da mitunter die Bestimmung ohne chemische Untersuchungen unsicher bleibt; *Pyrrhospora* (= *Lecidea*) *quernea* ist sehr ähnlich. Wie weit *Lecanora expallens* in Regionen Süddeutschlands adventiv ist, kann zur Zeit nur vermutet werden. Sie ist gebietsweise jedoch derart häufig, daß zumindest eine sehr starke Häufigkeitszunahme feststehen kann.

URSACHEN DER HÄUFIGKEITSZUNAHME UND AUSBREITUNG

Die einzelnen Flechtenarten haben jeweils ihre spezifischen ökologischen Schwerpunkte. So ist die Frage nach den Ursachen einer Frequenz- oder Arealänderung eng mit der Ökologie der jeweiligen Flechte verknüpft, eng verknüpft mit den edaphischen, klimatischen und biotischen Veränderungen, die der Ökologie dieser Flechte "entgegenkommen" und zu einer Vermehrung ihrer Vorkommen führen können.

In der Regel erstreckt sich die "Substratamplitude" der einzelnen Rindenbewohner auf eine Vielzahl von Bäumen, doch werden (regional) einzelne oder wenige Baumarten bevorzugt, die sich in bestimmten chemisch-physikalischen Eigenschaften ihrer Borke, vor allem dem pH-Wert der Oberfläche, ähneln.
Auffallend viele der zunehmenden Flechtenarten wachsen häufig auf Nadelbäumen, auf Kiefer, Fichte, Lärche, die durch eine nährstoffarme, saure Borke ausgezeichnet sind. Diese Flechten sind ausgeprägte Acidophyten. Es handelt sich z.B. um *Hypocenomyce scalaris*, *H. caradocensis*, *Parmeliopsis ambigua*, *P. aleurites*, *Chaenothaca ferruginea*, *Cladonia digitata*, *Cetraria chlorophylla*, aber auch *Lecanora conizaeoides*, die an der Ausbreitungsfront zunächst Nadelbäume bevorzugt. Diese Flechten wachsen auch in Forsten.

Wie früher bereits für *Hypocenomyce scalaris* (WIRTH 1976, WILMANNS 1967) ausgeführt, brachte die starke forstwirtschaftliche Begünstigung von Fichte, Kiefer und Lärche (WALTER & STRAKA 1970) eine erhebliche Vermehrung des Substratangebotes für ausgeprägt acidophytische Flechten. Die Kultivierung dieser Nadelbäume weit über ihr natürliches Areal bzw. ihre natürlichen Standorte hinaus haben zur Vermehrung und Ausbreitung der erwähnten Arten beigetragen. Daß nicht mehr typische Nadelbaumbewohner gefördert wurden, hängt unter anderem mit den klimatischen Anforderungen zusammen, die es vielen der montan-hochmontan verbreiteten Nadelbaumbewohnern verwehrt, in hygrisch ungünstigere Lagen etwa des Tieflandes vorzustoßen (WILMANNS 1967). Dagegen haben die zunehmenden Arten in der Regel eine sehr große ökologische Valenz, ähnlich der verbreiteten *Hypogymnia physodes*.

Eine weitere Förderung haben die Acidophyten bis zu einer gewissen Grenze, die lokal oder regional auch überschritten wird, durch die trockene wie feuchte Deposition von säurebildenden Immissionen erfahren, die zur Ansäuerung des Niederschlagswassers, des Stammabflußwassers und der Baumborke geführt hat (vgl. z.B. LÖTSCHERT & KÖHM 1973). In belasteten Gebieten sinken pH und Pufferkapazität ursprünglich schwach sauerer oder subneutraler Laubbaumborken auf Größenordnungen, die für Nadelbäume charakteristisch sind, und darunter, so daß in diesen Gegenden vermehrt auch Laubbäume, teilweise auch Arten mit ursprünglich basenreicher Borke (*Juglans*, *Acer platanoides*) von ausgeprägten Acidophyten besiedelt werden, wie bei *Parmeliopsis ambigua*, *P. aleurites*, *Cetraria chlorophylla*, *Mycoblastus sterilis*, *Cladonia digitata*, *Lecidea uliginosa*, *Trapeliopsis* (= *Lecidea*) *flexuosa* und besonders bei *Lecanora conizaeoides* deutlich wird.
So kann umgekehrt von einer häufigen Besiedlung von Buchen und Hainbuchen durch *L. conizaeoides* auf eine erhebliche Belastung der Luft durch saure Luftverunreinigungen geschlossen werden, ein Phänomen, das bislang offenbar noch nicht erkannt und für die Praxis ausgenutzt worden ist. In Süddeutschland kann man davon ausgehen, daß bei diesen Verhältnissen die mittlere winterliche Belastung über 40 µg SO_2-Äquivalente beträgt.

Auffallend viele der zur Diskussion stehenden Flechten überdauern in belasteten, an Flechten stark verarmten Gebieten oder sind in sie vorgedrungen. Das heißt, daß sie gegenüber den verschwundenen Flechten durch eine hohe Resistenz gegen belastende Faktoren, in erster Linie eine hohe SO_2-Immision (verbunden mit saurem Niederschlag) ausgezeichnet sind. Sie gestattet ihnen, sich anstelle der empfindlicheren Sippen oft flächendeckend zu entfalten und eine hohe Frequenz zu erreichen; manche tolerieren auch eine starke Eutrophierung. Zu den hochresistenten Flechten zählen *Lecanora conizaeoides*, *L. expallens*, *Lepraria aeruginosa*, *Hypocenomyce scalaris*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Can-*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

delariella reflexa, *Physcia tenella*. In deutlich an Flechten verarmte Gebiete dringen auch noch die weniger resistenten *Mycoblastus sterilis*, *Parmeliopsis ambigua* und *Cetraria chlorophylla* vor. Möglicherweise spielt eine gewisse Resistenz auch bereits in den Laubflechten-Gemeinschaften eine Rolle, in denen sich *Parmelia flaventior* (ein)findet. So geht die optimale Entwicklung von *P. flaventior* parallel mit dem Verschwinden von *P. caperata*. Dieses biotische Moment kann dazu beitragen, das potentielle Areal rascher zu besiedeln.

HERKUNFT DER BEGÜNSTIGTEN FLECHTEN

Für die bisher kaum geführte Diskussion der Herkunft der hemerophilen Arten sind folgende Fragen hilfreich:

1. Wo stammen die ältesten Belege der Art im betreffenden Gebiet her ?
2. Kommt die Art an naturnahen Standorten in diesem Gebiet vor ?
3. Lassen sich anhand der Literatur und Herbarien Ausbreitungsrichtungen erkennen ?
4. Wo liegen (überregional) die Verbreitungsschwerpunkte der Art ?

Für einige der Arten sind zu diesen Fragen begrenzt Aussagen möglich, die Vermutungen über die Herkunft erlauben und auch die Frage tangieren, wie weit es sich regional um Hemerochorie, um Einwanderung von Arten handelt. Dabei sei bevorzugt der süddeutsche Raum betrachtet, in dem sich in vielen Fällen die Phänomene mit zeitlicher Verzögerung gegenüber dem norddeutschen Raum gezeigt haben.

Über die Herkunft von *Lecanora conizaeoides* gab es bislang keine konkreten Anhaltspunkte. Es ist immer wieder die Möglichkeit einer Neubildung der Sippe und auch einer Modifikation - die bei sorgfältigem Studium im Gelände schwer vorstellbar erscheint - diskutiert worden. Erschwert wird das Problem dadurch, daß die taxonomische Bearbeitung von *L. conizaeoides* und Verwandten noch aussteht. Wir verstehen hier die Sippe in weitem Sinne (incl. nicht-sorediöser Formen). Nach AHTI (1965) ist die Art "probably unknown from a truly natural environment". Es gibt aber Anhaltspunkte für derartige natürliche Vorkommen und Standorte. Vermutlich der früheste Nachweis der Art im südlichen Mitteleuropa in der Literatur stammt von ARNOLD, der sie unter dem Namen *Lecanora conizaea* Ach. f. *variola* Arnold vom Plansee (Tirol) angibt, an *Pinus mugo* wachsend, weit entfernt von Ballungsräumen und Industrie (ARNOLD 1896: 127), sie in den Lichenes exsiccati (Nr. 1655) vom Wildmoos bei Schöngeising (München) verteilt, ebenfalls von *Pinus mugo* (*rotundata*) (ARNOLD 1897, 1899), und sie schließlich als *L. conizaeoides* von zwei weiteren Lokalitäten südlich München von Föhren erwähnt (ARNOLD 1901; siehe auch Lichenes monacenses Nr. 514).

Der früheste publizierte Nachweis der Flechte in Südwestdeutschland stammt von LETTAU, wiederum, wie die beiden ersten ARNOLDschen Angaben, von einem Hochmoor auf *Pinus mugo* (*rotundata*), aus einer Höhe von 1000 m, aus einer bis vor kurzem noch als Reinluftgebiet geltenden Gegend (LETTAU 1956: 51); die Flechte wurde hier Anfang des Jahrhunderts gefunden. Eine Reihe neuer Funde der Flechte in Mooren Oberschwabens, in einem Gebiet, das durch sehr spärliche Vorkommen von *L. conizaeoides* und damit eine geringe Accessibilität ausgezeichnet ist, kann auch als Indiz gelten, daß hier die natürlichen Standorte zu suchen sind. In Frage kommt auch die Krummholzzone der Gebirge, zwischen der und dem Hochmoor große Ähnlichkeit in der Flechtenflora besteht (WIRTH & TÜRK 1975). Entsprechende Habitate im nördlichen Mitteleuropa und darüber hinaus können in den Moorgebieten und im borealen Nadelwald liegen.

Hypocenomyce scalaris, *Chaenotheca ferruginea* und *Parmeliopsis aleurites* weisen manche Gemeinsamkeiten in anthropogener Förderung, ihrer Ökologie und wohl auch Herkunft auf. Der häufigste Standort von *H. scalaris* ist die Basis bzw. der Unterstamm älterer Nadelbäume, bevorzugt Kiefern in lichtem Bestand oder Waldrandnähe. Die Flechte ist im borealen Nadelwaldgebiet bis in die Kiefernwaldungen der Sandgebiete Norddeutschlands sowie in den Alpen verbreitet. In Norddeutschland war sie schon im letzten Jahrhundert häufig, in Süddeutschland dagegen selten. Im Südwesten stammen die wenigen alten Funde aus der nördlichen Rheinebene bei Heidelberg, von Kiefernwäldern des Steigerwaldes, vom Keupergebiet des Schwäbischen Waldes, von Unterfranken und vom Feldberggebiet im Südschwarzwald. Zumindest in der nördlichen Rheinebene, aber auch im Steigerwaldgebiet, liegen die Fundorte im Bereich ausgedehnter natürlicher Kiefernwaldstandorte, wo langzeitig die typischen ökologischen Bedingungen der Flechte von Natur aus gewährleistet waren; auch an den anderen Lokalitäten sind geeignete natürliche Kiefernvorkommen gegeben (gewesen). So ist es wahrscheinlich, daß die alten Fundorte zum größeren Teil auch natürliche Vorkommen darstellen, von denen aus, nach entsprechender Begünstigung durch die Forstwirtschaft, die Ausbreitung erfolgen konnte. Bereits WILMANNS

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

(1967) weist auf die dichte Scharung der Vorkommen in den Kiefernwäldern der nördlichen Rheinebene und ihren natürlichen Charakter hin. Der Gedanke, daß die Dichte der Fundorte auch ein Hinweis auf die Herkunft sein kann, liegt nahe, ist aber in vielen Fällen nicht erfolgversprechend. So ist es ja unwahrscheinlich, daß die hoch SO_2-resistente *Lecanora conizaeoides* aus den Ballungszentren stammt, wo sie die größte Dichte erreicht. Umgekehrt kann eine weniger resistente Flechte bereits wieder aus dem Gebiet verschwunden sein, aus der sie stammt.

Auch von *Chaenotheca ferruginea* stammen frühe Nachweise aus den Kiefernwäldern der Rheinebene, aus kiefernreichen Teilen des Schwäbischen Waldes und aus Unterfranken. Es kommen - auch für *Parmeliopsis aleurites* - ferner Hochmoorränder und natürliche Fichtenwälder in kaltluftstauenden Mulden des Schwarzwaldes, insbesondere im Ostteil, sowie lichte Felsnasen der Schwäbischen und Fränkischen Alb und alle anderen natürlichen Kiefernstandorte als natürliche Vorkommen in Frage.
Andererseits sprechen einige Verbreitungsdaten auch für ein allmähliches flächenhaftes Vordringen von *H. scalaris* und *Ch. ferruginea* vom nördlichen Mitteleuropa her, wo sie in den Kiefernwäldern der Moränengebiete schon früher häufig waren. Während *H. scalaris* Anfang des Jahrhunderts in Süddeutschland noch selten war, war sie in Thüringen bereits verbreitet und häufig (LETTAU 1954). Es ist anzunehmen, daß die Ausbreitung durch den Transport von Stammholz erheblich beschleunigt worden ist.

Hypocenomyce caradocensis, von der wir im süddeutschen Raum keine älteren Daten besitzen, war vom südlichen Skandinavien, Großbritannien, Nordwestdeutschland bis Nordfrankreich bekannt (BAUMGÄRTNER 1979). Die neuen Funde in Südwestdeutschland schwächen die atlantische Tendenz dieses kleinen Areals zwar ab, "passen" aber zur Verbreitung einer ganzen Reihe subatlantischer Arten, die den Schwarzwald, den Odenwald, Spessart, Schwäbischen Wald, gegebenenfalls noch den Böhmerwald erreichen. Unter diesem chorologischen Aspekt erscheinen natürliche Vorkommen z.B. im Schwarzwald und im Schwäbischen Wald denkbar. In diesem Falle mag die Häufung der Fundorte im Nordschwarzwald auch in naturnäheren, wenig durch SO_2 belasteten Wäldern diese Annahme stützen. Etwas rätselhaft ist das erfolgreiche Vordringen der Art (bis in stark durchforstete Wälder bei schon erheblichen SO_2-Belastungen) angesichts der häufigen Sterilität und des Fehlens von Diasporen wie Soredien und Isidien. Auch für diese wie andere Acidophyten können Holztransporte eine große Rolle bei der Ausbreitung gespielt haben.

Hypocenomyce sorophora kommt in Süddeutschland außer auf Holz oft auch auf Kiefer vor. Naturnahe Standorte finden sich in Moorrandwäldern auf *Pinus mugo*, z.B. in Oberschwaben.
Auch *Mycoblastus sterilis* wächst in derartigen Moorrandwäldern auf *Pinus mugo* (z.B. im Schwarzwald, Bodenseegebiet, in Oberschwaben), auch in Tannen-Buchen-Wäldern in Flechtengemeinschaften, die als typisch für ungestörte, "alte" Wälder gelten.

Parmeliopsis ambigua und *Cetraria chlorophylla* sind in den Gebirgen Süddeutschlands indigen, besonders in Nadel- und Mischwäldern der hochmontanen Stufe sowie in Mooren; sie liegen in alten Herbarien reichlich vor. Von diesen Gebieten sind sie in die tieferen und trockeneren Lagen vorgedrungen.
Die Wuchsorte von *Thelomma ocellatum*, Holzpfosten, Holzhütten und dergleichen, werden oft von Vögeln als Sitzplätze benutzt. So kommt hier eine Ausbreitung der sich mit Soredien vermehrenden Flechte über an Vogelfüßen anhaftende Diasporen in Frage, aber auch ein direkter Transport mit Rund- und Schnittholz aus Almgebieten in die Tieflagen (etwa Wiederverwendung von Holzpfählen oder Brettern an anderen Orten).

Lecanora expallens galt als Flechte ozeanisch getönter Standorte. Viele der stark anthropogen beeinflußten Habitate weisen aber diesen Klimacharakter nicht auf - die Flechte erweitert bei geringem Konkurrenzdruck ihre ökologische Amplitude erheblich und breitet sich auch in kontinental getönte Standortsbereiche aus. Gemäß dem in unbelasteten Bereichen des Hauptverbreitungsgebietes sich äußernden mehr oder weniger ozeanischen Charakter und dem im ganzen offenbar subatlantischen Areal wären natürliche Standorte in Süddeutschland in den feuchteren Mittelgebirgen zu suchen, so im Schwarzwald, Spessart, Schwäbischen Wald, Allgäu. Im Schwarzwald, Schwäbischen Wald und Böhmerwald wurde die Flechte in luftfeuchten, kühlen bis milden Lagen fruchtend angetroffen, bei den meisten Flechten Ausdruck optimaler ökologischer Bedingungen. Derartige ozeanisch getönten Standorte sind in Südwestdeutschland nicht selten, so daß eine schon früher weitere Verbreitung (aber bei wesentlich geringerer Häufigkeit) wahrscheinlich ist. Eine rasche Ausbreitung von *Lecanora expallens* ist durch die Soredienproduktion erleichtert.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Parmelia flaventior ist in Europa auf wärmere, eher kontinental getönte Gebiete konzentriert und kommt vor allem in den alpiden Gebirgen und ihrer Umgebung vor. Viele ältere Belege stammen von den Alpen (STEINER 1938, 1939). Eine Verbindung dieser Vorkommen zu denen im Neckarraum, Rheintal, Franken, besteht über Vorarlberg und Bodenseegebiet. Über Daten, die zur Geschichte der vermuteten Ausbreitung beitragen, verfügen wir nicht. Es ist an eine allmähliche Expansion nach Norden in klimatisch noch geeignete Räume zu denken, begünstigt durch biotische Faktoren.

DISKUSSION

Feststellungen über die Herkunft der anthropogen geförderten Rinden- und Holzflechten sind mit großen Unsicherheiten belastet. Sie beruhen auf Indizien. Beweisen läßt sich die Herkunft nicht (WILMANNS 1967). Trotz vieler Unsicherheiten sind bei den meisten der hemerophilen Flechten, die sich im Laufe des letzten Jahrhunderts so auffallend vermehrt haben, versprengte natürliche Vorkommen in Süddeutschland anzunehmen, von denen die Expansion dieser Arten ausgegangen sein kann, auch bei der heute eine so bedeutende Rolle spielenden *Lecanora conizaeoides*. Sie sind also in Süddeutschland - und das gilt sicherlich in den meisten Fällen auch für größere angrenzende Bereiche - nur gebietsweise als Neophyten (i.S.v. SCHROEDER 1974) einzustufen, nicht überregional. Zusätzlich kann bei einigen Arten auch ein allmähliches flächiges Vorrücken des mehr oder minder geschlossenen Areals von Norden her erfolgt sein, so etwa bei *Hypocenomyce scalaris*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Lecanora expallens*. Bei diesen ist ein Zusammenhang der Ausbreitung mit der Belastung der Luft durch Verunreinigungen besonders deutlich, die, von regionalen Abweichungen abgesehen, in grober Annäherung in Süddeutschland nach Nordosten und Nordwesten hin zunimmt und sicherlich auch früher zunahm. Im stärker belasteten Mitteldeutschland waren offensichtlich die meisten dieser Flechten bedeutend früher häufig als im Südwesten.

Ein bei mehreren Arten wiederkehrender, als natürlicher Standort in Frage kommender Vegetationstyp ist das Hochmoor mit *Pinus mugo*. Es ist möglich, daß hier *Lecanora conizaeoides*, *Mycoblastus sterilis*, *Hypocenomyce sorophora*, aber auch *H. scalaris*, *Chaenotheca ferruginea* natürliche Vorkommen besitzen. Hier treffen wir auch weitere stark hemerophile Arten in naturnaher Vegetation an, so *Parmeliopsis ambigua*, *P. aleurites*, *Hypogymnia physodes*, *Lecidea uliginosa*, *Lecidea* (*Trapeliopsis*) *flexuosa*, eine starke Konzentration relativ resistenter "opportunistischer" Arten, die sich in einer belasteten Umwelt als verhältnismäßig erfolgreich erwiesen haben. Natürliche Parallelstandorte existieren oft auch in der Nähe der Waldgrenze und der Krummholzzone.

Welcher kausale Zusammenhang besteht zwischen diesen Standorten, besonders den Hochmooren, und dem Erfolg dieser Flechten in anthropogen beeinflußten, v.a. durch Immisionen belasteten Bereichen? Moore sind kaltluftstauende, nebelreiche Geländeformen, die sich bei Einstrahlung relativ stark erhitzen; an den Epiphytenstandorten wechseln die Feuchte- und Temperaturverhältnisse oft und in großem Umfang, entsprechend sind die Flechten häufigen und starken Quellungs- und Temperaturschwankungen unterworfen. Diese Bedingungen können als "stress" angesehen werden, eine Deutung für die relative Epiphytenarmut der Hochmoor-Randwälder. Oft erweisen sich Resistenzen gegenüber verschiedenen stress-Faktoren als gekoppelt. So erlaubt die Konstitution der Hochmoor-Flechten offensichtlich die Entfaltung auch in luftverunreinigten Gebieten, in Forsten, die durch plötzliche Standortveränderungen und klimatische Ungunst ausgezeichnet sind, bei einigen auch eine stärkere Eutrophierung des Substrats. Viele der zunehmenden Arten können dank ihrer breiten potentiellen ökologischen Valenz von ihren oft sehr speziellen Standorten in so beträchtlichem Umfang auf andere Substrattypen übergehen, daß die natürlichen eher als Ausnahmen und Sonderstandorte erscheinen. So entsprechen die *Parmeliopsis*-Fundorte im Tiefland keineswegs den längere Schneebedeckung tolerierenden Vorkommen im Gebirge, denen die Flechtengesellschaft *Parmeliopsidetum ambiguae* die nicht ganz zutreffende Bezeichnung Schneepegelgesellschaft verdankt. Besonders häufig begegnet man diesem Phänomen bei Gesteinsflechten.

Etliche holzbewohnende Flechten leben heute in größeren Regionen (fast) ausschließlich an anthropogenen Orten, auf Nutzholz, verdanken somit dem Menschen ihre heutigen Vorkommen in mehr oder minder hohem Maße. Andererseits hat der Mensch für die Dezimierung und fast völlige Vernichtung natürlicher Standorte gesorgt, da abgestorbene, entrindete Stämme - Standort vieler Arten - in der modernen Forstwirtschaft nicht lange stehenbleiben. Es ist heute in Mitteleuropa weithin kaum abzuschätzen, wie häufig natürliche Standorte waren. Eigene Beobachtungen in naturnahen Wäldern Europas und Nordamerikas zeigen für manche

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Arten, so etwa *Cyphelium tigillare* und *Hypocenomyce praestabilis*, daß die Dichte natürlicher Vorkommen kaum durch anthropogene auf verbautem Holz ausgeglichen werden kann. Bei einigen Arten verhält es sich aber umgekehrt: *Thelomma ocellatum* kann in natürlichen Ökosystemen kaum die geeigneten stickstoffreichen Substrate in der Zahl finden wie in manchen durch Viehzucht geprägten Gebieten etwa des Alpenvorlandes. Ähnliche Standorte nimmt *Candelariella kuusamoensis* ein, eine wenig bekannte und noch ungenügend bearbeitete Sippe. Fundorte existieren im Alpenvorland, in Oberschwaben, im Schwäbischen Wald (Erstnachweis für Deutschland).

Die anthropogene Förderung der Rinden- und Holzflechten erreicht ihre Grenzen bei mehr oder minder hohen Belastungen durch Luftverunreinigungen. Bei *Lecanora conizaeoides* liegt diese Grenze bekanntlich sehr hoch, bei *Cetraria chlorophylla* oder *Parmeliopsis ambigua* niedriger, so daß etwa ein Vordringen in stark belastete Bereiche nicht möglich ist. Bei der noch empfindlicheren *Parmelia flaventior*, die z.B. vor dem Industriegebiet der nördlichen Rheinebene haltmacht, hat möglicherweise eine gegenläufige Entwicklung eingesetzt. Bei den stark hemerophilen Holzflechten, wie *Thelomma ocellatum* und *Hypocenomyce sorophora*, führt der Ersatz von Holzzäunen durch Drahtzäune, der Abbau oder Zerfall von Hütten und Heuschobern zu einer raschen Abnahme der Vorkommen.

Die Nomenklatur der angegebenen Flechtenarten richtet sich nach der angegebenen Spezialliteratur und WIRTH (1980).

Für die Überlassung einiger Fundortangaben von *Hypocenomyce caradocensis* bzw. *Thelomma ocellatum* danke ich Herrn H. OBERHOLLENZER und Herrn M. FUCHS sehr.

SCHRIFTEN

AHTI, T. (1965): Notes on the distribution of Lecanora conizaeoides. - Lichenologist 3: 91-92.

- , VITIKAINEN, O. (1974): Bacidia chlorococca, a common toxitolerant lichen in Finland. - Mem. Soc. Fauna Flora fenn. 49: 95-100.

ARNOLD, F. (1896): Lichenologische Ausflüge in Tirol. XXVI-XXIX. - Verh. zool. bot. Ges. Wien 1896: 101-143.

- (1897): Zur Lichenenflora von München. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 1897: 1-45.

- (1899): Lichenes exsiccati (1894-1899). Nr. 1601-1800. - Ibid. 1899, Appendix.

- (1901): Zur Lichenenflora von München. - Ibid. 1901: 1-24.

BARKMAN, J.J. (1958): Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. - Assen. 628 S.

- (1966): Menschlicher Einfluß auf die Epiphytenvegetation West-Europas. - In: TÜXEN, R. (Ed.): Anthropogene Vegetation. Ber. Internat. Sympos. IVV Rinteln 1966: 7-18. Den Haag.

BAUMGÄRTNER, H. (1979): Revision der europäischen Arten der Gattung Toninia (Massal.) ampl. Th. Fr. - Inaug. Dissert. München. 169 S.

BEHR, O. (1957): Die Flechten des Spessarts. II. Teil. - Nachr. naturw. Mus. Aschaffenburg 56: 1-86.

COPPINS, B.J., JAMES, P.W. (1978): New or interesting British lichens. II. - Lichenologist 10: 179-202.

CULBERSON, C.F., HALE, M.E., TØNSBERG, T. (1984): New Depsides from the lichens Dimelaena oreina and Fuscidea viridis. - Mycologia 76: 148-160.

GRUMMANN, V. (1963): Catalogus Lichenum Germaniae. - Stuttgart. 208 S.

HAWKSWORTH, D.L., ROSE, F., COPPINS, B.J. (1973): Changes in the lichen flora of England and Wales attributable to pollution of the air by sulphur dioxide. - In: FERRY, B.W. et al. (ed.): Air pollution and lichens: 330-367. London.

- , COPPINS, B.J., ROSE, F. (1974): Changes in the British lichen flora. - In: HAWKSWORTH, D.L. (ed.): The changing flora and fauna of Britain: 47-78. London.

JÜRGING, P. (1975): Epiphytische Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung. - Bibl. lichenol. 4. Lehre. 164 S.

KANDLER, O., POELT, J. (1984): Wiederbesiedelung der Innenstadt von München durch Flechten. - Naturwiss. Rundschau 37: 90-95.

LETTAU, G. (1954-1957): Flechten aus Mitteleuropa IX-XII. - FEDDEs Rep. 56: 172-278 (1954) - X: Ibid. 57: 1-94 (1955) - XI: Ibid. 59: 1-97 (1956) - XII: Ibid. 59: 192-257 (1957).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

LÖTSCHERT, W., KÖHM, H.-J. (1973): pH-Wert und S-Gehalt der Baumborke in Immissionsgebieten. - Oecol. Plant. 8: 199-209.

POELT, J. (1972): Ein zweiter Beitrag zur Flechtenflora des Bayerisch-Böhmischen Waldes bayerischen Anteils. - Hoppea 30: 111-143.

- , VEZDA, A. (1981): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft II. - Vaduz. 390 S.

SCHROEDER, F.-G. (1974): Zu den Statusangaben bei der floristischen Kartierung Mitteleuropas. - Gött. Flor. Rundbr. 8: 71-79.

STEINER, M. (1938): Parmelia Kernstockii Lynge et A. Zahlbr. - Jahresh. Ver. Vaterl. Naturkd. Württemberg 84: 163-168.

- (1939): Bemerkungen über Parmelia Kernstockii Lynge et A. Zahlbr. und ihr Vorkommen in Tirol. - Österr. Bot. Zeitschr. 88: 43-48.

TIBELL, L. (1976): The genus Thelomma. - Bot. Not. 129: 221-249.

TIMDAL, E. (1984): The genus Hypocenomyce (Lecanorales, Lecideaceae), with special emphasis in the Norwegian and Swedish species. - Nord. J. Bot. 4: 83-108.

WALTER, H., STRAKA, H. (1970): Arealkunde - Einführung in die Phytologie III/2 (2. Aufl.). - Stuttgart. 478 S.

WILMANNS, O. (1967): Anthropogener Wandel der Kryptogamen-Vegetation in Südwestdeutschland. - Bericht geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel 37: 74-87.

WIRTH, V. (1976): Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. - Schriftenr. f. Vegetationskd. 10: 177-202.

- (1980): Flechtenflora. Ökologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. - UTB 1062. Stuttgart. 552 S.

- (1981): Zur flechtenkundlichen Durchforschung Süddeutschlands und angrenzender Gebiete. - Stuttg. Beitr. Naturk. A, 349: 1-19.

- , TÜRK, R. (1973): Über Standort, Verbreitung und Soziologie der borealen Flechten Cetraria sepincola (Ehrh.) Ach. und Parmelia olivacea s. ampl. in Mitteleuropa. - Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 41: 88-117.

Anschrift des Verfassers:

Dr. habil. Volkmar Wirth
Staatl. Museum f. Naturkunde
Rosenstein 1

D - 7000 Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: NS_5

Autor(en)/Author(s): Wirth Volkmar

Artikel/Article: Zur Ausbreitung, Herkunft und Ökologie anthropogen geförderter Rinden- und Holzflechten 523-535