Neufunde der boreal-montanen Flechte *Evernia divaricata* im trocken-warmen Main-Tauber-Gebiet und ihre Begleiter

Otto L. Lange, Roman Türk & Dieter G. Zimmermann

Zusammenfassung: Lange, O. L., Türk, R. & Zimmermann, D. G. 2005. Neufunde der boreal-montanen Flechte *Evernia divaricata* im trocken-warmen Main-Tauber-Gebiet und ihre Begleiter. – Herzogia **18**: 51–62.

Evernia divaricata wurde an drei Lokalitäten im Main-Tauber-Gebiet gefunden, in dem sie bisher nicht nachgewiesen ist. Die für niederschlagsreiche und luftfeuchte Standorte charakteristische Art ist in Mitteleuropa selten und gilt in vielen Regionen als gefährdet oder ist bereits ausgestorben. Ihr Vorkommen in thermophilen Schlehenhecken des Untersuchungsgebietes in unmittelbarer Nähe zu xerothermen Flechtengesellschaften von Trockenrasen ist unerwartet. Es wird diskutiert, ob es sich um Reste bisher übersehener Populationen handelt oder ob die Art neu eingewandert sein könnte. In den letzten 15 Jahren findet eine Wiederbesiedlung durch epiphytische Flechten im Gebiet statt, die sehr wahrscheinlich auf der reduzierten SO_2-Belastung beruht. Wir berichten über 58 Arten, die die derzeitige Flechtenvegetation der Schlehengebüsche (dominierend *Prunus spinosa* mit *Cornus sanguinea* und *Sambucus nigra* als häufige Begleiter) bilden. Es wäre denkbar, dass *Evernia divaricata* und vielleicht auch *Usnea substerilis*, ein weiterer Neufund für das Gebiet, im Zuge dieser Rekolonisation Existenzmöglichkeiten finden, solange die Konkurrenzbedingungen an diesen Standorten sich noch nicht wieder im Gleichgewicht befinden.

Abstract: Lange, O. L., Türk, R. & Zimmermann, D. G. 2005. New records of the boreal-montane lichen *Evernia divaricata* in the dry and warm Main-Tauber region with associated species. – Herzogia **18**: 51–62.

Evernia divaricata was found at three localities in the Main-Tauber region (Bayern and Baden-Württemberg, southwest Germany), where it had not been previously recorded. This epiphytic lichen is rare and in decline in central Europe, where it typically grows in humid habitats with high precipitation. Thus, it was surprising to find it on thermophilic sloe hedges that were close to the xeric lichen communities of local steppe formations. We discuss whether the species is a remnant of previous more extensive populations that have been overlooked until now, or is recent arrival. For the last 15 years recolonization by epiphytic lichens has been taking place in the region, most probably due to reduced SO_2 pollution. We report 58 species that make up the present lichen vegetation of sloe bush communities (dominated by *Prunus spinosa* with *Cornus sanguinea* and *Sambucus nigra* as frequent companions). It is conceivable that *Evernia divaricata* can exist only temporarily in these habitats during the recolonisation stage before establishment of a more stable, final equilibrium lichen community maintained by mutual competition. The same might be true for *Usnea substerilis*, another new record for the area.

Key words: Distribution, recolonization, air pollution, sloe hedge, Germany, Bavaria, Baden-Württemberg.

Einleitung

Das Main-Tauber-Gebiet im trocken-warmen Weinbauklima ist bekannt für seine xerotherme Flora und seine artenreichen, im Kleinklima extremen Trocken- und Halbtrockenrasen (Kraus 1911, Volk 1937, Meierott 2001) mit einer interessanten Flechtenvegetation, die von submediterran und subkontinental getönten epigäischen Arten geprägt ist (Kaiser 1950, Ritschel 1974). Die stark kultivierte, dicht besiedelte Landschaft wird dagegen im Allgemeinen als nicht sehr reich an epiphytischen Flechten angesehen (Ritschel 1977). Ungefähr seit 15 Jahren ändert sich der Zustand der Epiphytenvegetation jedoch in vielen

Abb. 1: *Evernia divaricata* im Schlehengebüsch bei Karlstadt (Unterfranken, Saupürzel). Länge des Thallus 9 cm.

Bereichen. Der Flechtenbewuchs hat, vor allem deutlich erkennbar in von der Schlehe (*Prunus spinosa*) dominierten Flurgehölzen, erheblich zugenommen. Das gilt nicht nur hinsichtlich der Vermehrung der Biomasse einzelner Arten, die früher nur selten anzutreffen waren. Dichte Bestände von *Evernia prunastri* wachsen heute z. B. an Stellen, wo früher nur Kümmerexemplare zu finden waren. Auch der Artenreichtum ist größer geworden. *Usnea*-Arten sind beispielsweise heute in den Hecken und an Obstbäumen unmittelbar am Stadtrand von Würzburg keine große Seltenheit mehr, und auch *Bryoria*-Arten finden sich in etwas weiterer Entfernung im Umkreis der Stadt. Dabei kommen in Hecken-Gesellschaften Flechtenarten im Main-Tauber-Gebiet vor, die man ihrer sonstigen Verbreitung nach hier nicht erwarten würde. Wir berichten über Neufunde von *Evernia divaricata* (L.) Ach. und *Usnea substerilis* Motyka und dokumentieren den derzeitigen Stand der Flechtenflora in Flurgehölzen des Gebietes.

Die Fundorte

Evernia divaricata wurde an drei Standorten und *Usnea substerilis* einmal im „Thermophilen Schlehengebüsch" (Ullmann 1985) im Untersuchungsgebiet (UG) gefunden. Hierbei handelt es sich um heckenartige Strauchgesellschaften des Pruno-Ligustretums Tx. 1952, die häufig in verarmten Ausbildungen als *Prunus spinosa*-Prunetalia-Gesellschaften auftreten (Reif 1983). In der Regel ist *Prunus spinosa* dominierend, andere Sträucher wie *Rosa*- und *Crataegus*-Arten, *Cornus sanguinea* und *Sambucus nigra* können eingestreut sein. Im Muschelkalkbereich Mainfrankens kennzeichnen derartige Schlehengebüsche als Flurgehölze das Landschaftsbild an Wegböschungen, als Saum von Wäldern, auf (Weinbergs-)Brachen und im Kontakt zu Trocken- und Halbtrockenrasen. Vor allem in nebelreicheren Lagen tragen diese Schlehengebüsche heute eine oft reiche Epiphytenvegetation, in deren Initialphase neben Krustenflechten *Physcia adscendens* und *P. tenella* gemeinsam mit *Hypogymnia physodes* vorherrschen und die später aspektbildend von *Evernia prunastri* dominiert werden. Funde von drei Standorten liegen vor (Belege im Herbar O. L. Lange).

***Evernia divaricata* und *Usnea substerilis*:**

1.) Bayern, MTB 6042 (22 km nordwestl. Würzburg), Mainfränkische Platten (Wern-Lauer Platte), Maintal, Karlstadt, an der Nordwestflanke des Saupürzel, 230–260 m ü. M., Muschelkalk, auf *Prunus spinosa* am lichtoffenen Rand von Schlehengebüschen (Abb. 1, 2). Von zwei bei Karlstadt gefundenen Exemplaren der *Evernia divaricata* (leg. Dieter G. Zimmermann, 27.5.2000) war eines fruchtend mit sporenhaltigen Apothecien. *Usnea substerilis* (leg. Rose & Otto L. Lange, 12.4.2004) wurde von P. Clerc bestimmt.

***Evernia divaricata*:**

2.) Bayern, MTB 6225 (6 km südöstl. Zentrum Würzburg), Randersacker, Mainfränkische Platten (Gäuplatten im Maindreieck), Maintal, Hohenrotberg (südöstl. des Kartoffel- bzw. Sonnenstuhlturms), 290 m ü. M., Muschelkalk, auf *Prunus spinosa* am lichtoffenen Wegrand in einem Schlehengebüsch; leg. Rose & Otto L. Lange, 2.11.2002.

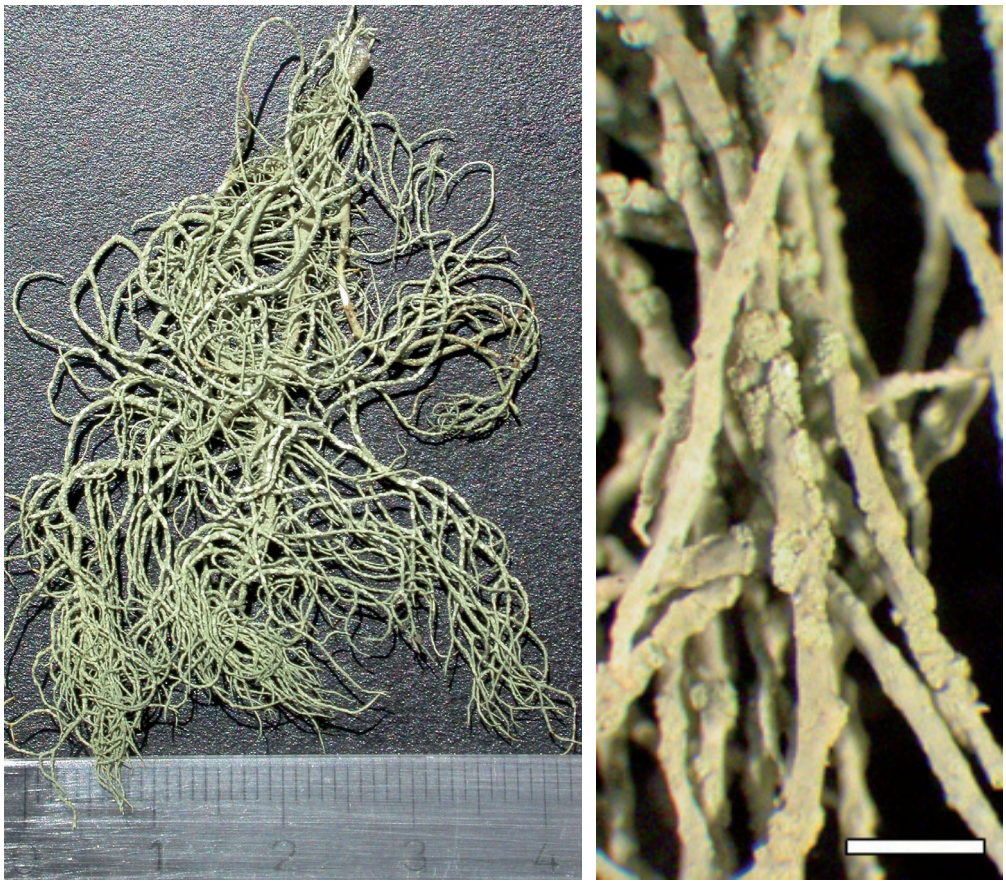

Abb. 2: *Usnea substerilis* aus dem Schlehengebüsch bei Karlstadt (Unterfranken, Saupürzel); Habitus (links, Länge des Thallus 6,5 cm) und Detail (rechts, Maßstab 1 mm).

3.) Baden-Württemberg, MTB 6424 (30 km südwestl. Würzburg), Lauda, Tauber-Gäuplatten, Taubertal, Galgenberg, 330 m ü. M., Muschelkalk, auf *Prunus spinosa* an lichtoffener Böschung eines Hohlwegs in einem Schlehengebüsch; leg. Roman Türk, 8.3.2003.

In Tab. 1 sind die Begleitarten von *Evernia divaricata* und *Usnea substerilis* aufgeführt. Die Liste mit insgesamt 58 Arten vermittelt einen Eindruck der derzeitigen Flechtenflora in Schlehengebüschen des Untersuchungsgebietes.* Die Gesellschaften der drei Standorte ähneln einander sehr. Sie stehen dem Parmelietum furfuraceae Hilitzer 1925 nahe und zeigen als Folge stärkerer Eutrophierung Anklänge an das Physcietum adscendentis Frey & Ochsner 1926 (siehe RITSCHEL 1977).

* Anmerkung während der Drucklegung. Inzwischen verdanken wir Herrn Dr. P. Clerc die Durchsicht aller unserer *Usnea*-Sammelproben aus dem UG. Sie führte zur Identifikation folgender weiterer Arten: *U. florida* (L.) F.H.Wigg. em. Clerc (Randersacker, Hohenrotberg); *U. hirta* (L.) F.H.Wigg. (Karlstadt, Saupürzel); *U. lapponica* Vain. (Randersacker, Hohenrotberg); *U. scabrata* Nyl. (Karlstadt, Saupürzel; Randersacker, Hohenrotberg; ein weitere Fund am Stadtrand Würzburgs). Vor allem die beiden letzten Arten gelten in niederen Lagen Mitteleuropas als sehr selten. Außerdem wurde *U. substerilis* Motyka für zwei weitere Hecken an *Prunus spinosa* im UG nachgewiesen. Diese neuen Bestimmungen, die die Artenzahl in Tab. 1 auf 58 erhöhen, unterstreichen die Besonderheit der unterfränkischen Schlehenhecken als Flechtenstandorte. Eine weitergehende Analyse, vor allem des *Usnea*-Vorkommens in unserem Gebiet, ist geplant.

Tab. 1: *Evernia divaricata* gemeinsam mit ihren Begleitarten auf Gehölzen der Schlehengebüsche an den drei Fundorten (siehe Text). Phorophyten für die Vorkommen (+) meist *Prunus spinosa*, daneben auch *Sambucus nigra* oder *Cornus sanguinea* (einige Arten auf am Boden liegendem Faulholz). Die Nomenklatur folgt Hafellner & Türk (2001).

Flechtenart	**Karlstadt, Saupürzel**	**Randersacker, Hohenrotberg**	**Lauda, Galgenberg**
Amandinea punctata	+	+	+
Bryoria fuscescens	+	+	+
Caloplaca holocarpa	+		
Candelariella efflorescens		+	
Candelariella xanthostigma	+		
Catillaria nigroclavata	+		
Evernia divaricata	+	+	+
Evernia prunastri	+	+	+
Flavoparmelia caperata	+		
Flavopunctelia flaventior		+	
Hypogymnia physodes	+	+	+
Hypogymnia tubulosa	+	+	+
Lecania cyrtella	+		
Lecania cyrtellina	+		
Lecania fuscella	+		
Lecania naegelii	+		
Lecanora carpinea	+		
Lecanora chlarotera	+		+
Lecanora conizaeoides	+		
Lecanora hagenii	+		
Lecanora persimilis	+		
Lecanora pulicaris	+		+
Lecanora saligna	+		
Lecanora sambuci	+		
Lecanora symmicta	+		+
Lecanora umbrina		+	
Lecidella elaeochroma	+		
Melanelia elegantula	+		
Melanelia exasperata	+		
Melanelia exasperatula	+	+	+
Melanelia subaurifera	+	+	+
Micarea denigrata	+		
Parmelia sulcata	+	+	+
Phaeophyscia orbicularis	+		+
Phlyctis argena	+		
Physcia adscendens	+	+	+
Physcia aipolia	+	+	+
Physcia stellaris	+	+	+
Physcia tenella	+	+	+
Platismatia glauca	+		
Pleurosticta acetabulum	+	+	+
Pseudevernia furfuracea	+	+	+
Punctelia subrudecta	+	+	+
Ramalina farinacea	+	+	+
Ramalina fastigiata			+
Rinodina pyrina	+		
Scoliciosporum chlorococcum	+	+	+
Trapeliopsis flexuosa	+		
Usnea filipendula	+	+	+
Usnea florida		+	
Usnea glabrescens	+	+	
Usnea hirta	+		
Usnea lapponica		+	
Usnea scabrata	+	+	
Usnea subfloridana	+	+	+
Usnea substerilis	+		
Xanthoria parietina	+		+
Xanthoria polycarpa	+	+	+

Übersicht über die Verbreitung von *Evernia divaricata* und *Usnea substerilis*

Evernia divaricata ist seit langer Zeit bekannt, so wurde sie vor ihrer Beschreibung durch Linné bereits 1729 von MICHELI abgebildet. Sie ist auf der nördlichen Hemisphäre weit verbreitet. Für Europa wird sie von POELT (1969) vom nördlichen Fennoskandien bis zur iberischen Halbinsel und Griechenland und zum Ural angegeben, und ihre Standorte erstrecken sich bis in die westlichen und zentralen Teile von Asien (AHLNER 1948). In Nordamerika kommt sie in den Rocky Mountains (BRODO et al. 2001) und im subarktisch-arktischen Kanada (THOMSON 1984) vor. Ihre Gesamtverbreitung kann als hemiboreal-oroarktisch bezeichnet werden (TØNSBERG et al. 1996).

Nach WIRTH (1995) hat *Evernia divaricata* in Europa ein boreal-submediterran-montanes (subkontinentales) Verbreitungsareal. Den Schwerpunkt ihrer Vorkommen besitzt sie in den nordeuropäischen Nadelwäldern, wo sie nach AHLNER (1948) ein ausgesprochener Nadelbaumepiphyt und vor allem eine Fichtenflechte ist, allerdings immer mehr oder weniger selten auftritt. Offenbar war sie auch früher nicht sehr häufig; NYLANDER (1861) schreibt: „Ad pinos abietesque in sylvis frigidioribus rara“. Heute scheint die Art in starkem Rückgang begriffen zu sein, sie steht auf den Roten Listen in den Niederlanden (APTROOT et al. 1998, 2004), Schweden (GÄRDENFORS 2000), Norwegen (TØNSBERG et al. 1996) und Estland (RANDLANE 1998). Aus Norwegen sind zur Zeit nur noch 27 Standorte bekannt (TØNSBERG et al. 1996). Im Alpenanteil Deutschlands ist *Evernia divaricata* verbreitet und stellenweise häufig (TÜRK & WUNDER 1999). Sie wird für alle Bundesländer Österreichs angeführt (HAFELLNER & TÜRK 2001), gilt jedoch hier als regional, vor allem im außer-alpischen Bereich, vom Aussterben bedroht (TÜRK & HAFELLNER 1999). Auch in der Schweiz wird sie als in ihrer Existenz bedroht eingestuft (SCHEIDEGGER & CLERC 2002).

Entsprechend der borealen Tönung ihrer Verbreitung findet bzw. fand sich *Evernia divaricata* in Zentraleuropa vorwiegend in der montanen Stufe. Ihr Vorkommen wurde für etliche der Mittelgebirge nachgewiesen (KOERBER 1855, KEISSLER 1958), sie ist inzwischen in Deutschland jedoch ausgesprochen selten und vielfach verschollen bzw. ausgestorben. Für den Harz existieren auch aus früheren Zeiten keine gesicherten Belege über das Vorkommen der Flechte (SCHOLZ 1991), sie wird als „*Usnea flaccida*“ von HOFFMANN (1801) zumindest erwähnt. In der Eifel ist sie ausgestorben (JOHN 1990, HEIBEL 1999), sie wird von BEHR (1954, 1957) weder für den Odenwald noch für den Spessart aufgeführt. Nach LETTAU (1912) wuchs *Evernia divaricata* ziemlich selten und sparsam in den Tälern des Thüringer Waldes. Anfang des vorletzten Jahrhunderts muss die Flechte im Fichtelgebirge noch so häufig gewesen sein, dass FUNCK (1806) sie „von alten Fichten“ in seinem Exsiccatenwerk verteilen konnte. In der Roten Liste der Flechten Deutschlands (WIRTH et al. 1996) gilt *Evernia divaricata* als nicht nachgewiesen für die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Hamburg, Berlin, Hessen und das Saarland; sie ist dieser Auflistung nach ausgestorben oder verschollen in Niedersachsen, Thüringen und Rheinland-Pfalz.

Reichlicher tritt *Evernia divaricata* noch in Baden-Württemberg auf, wo sie von WIRTH (1995) vor allem für Südschwarzwald und Baar und außerdem für Allgäu, Vogesen und Schweizer Jura angegeben wird. SCHINDLER (1992) weist 7 Standorte der Art im Nordschwarzwald nach. KREMPELHUBER (1861) schildert das frühere Vorkommen von *Evernia divaricata* in Bayern durch das Gebiet an verschiedenen Bäumen in allen größeren Waldungen. Im außeralpinen Bereich existiert sie heute noch im Bayerischen Wald, wo sie im Nationalpark in naturnahen Bergfichtenwäldern, in Aufichtenwäldern und Talmulden sowie Kaltluftabflussrinnen wächst (MACHER 1992). Nach MARTIUS (1817) kam *Evernia divaricata* früher selten in der Umgebung von Erlangen und in Wäldern bei Nürnberg vor. In der neueren Literatur wird sie jedoch für den

Nürnberger Reichswald nicht mehr angegeben (Kalb 1972). Arnold (1858) fand *Evernia divaricata* im Fränkischen Jura selten in den größeren Waldungen von Baumzweigen herabhängend. Ritschel (1977) berichtet nur noch über einen einzigen rezenten Fundort in der Frankenalb. Im Umkreis von München erwähnt Arnold (1891) *Evernia divaricata* für verschiedene Standorte. Heute gibt es nur einen einzigen (Neu-)Fund innerhalb des heutigen Stadtgebiets von München, wo der Standort der Flechte jedoch nahezu erloschen ist (Feuerer et al. 2003). Im Großraum Regensburg ist die Flechte heute selten und kommt nur in kleinen, sterilen Lagern vor (Dürhammer 2003). Sehr bemerkenswert sind drei Neufunde von *Evernia divaricata* aus allerletzter Zeit in Hessen (Thüs & Dornes 2003). Eine Angabe von *Evernia* cf. *divaricata* findet sich in der neuesten Florenliste für den Nationalpark Hainich in Thüringen (Anonymus 2004).

Ein modernes taxonomisches Konzept von *Usnea substerilis* ist durch Halonen et al. (1998, 1999) entwickelt worden. Die Art steht in enger Beziehung zu *Usnea lapponica* Vainio, mit der sie oft gemeinsam vorkommt (Fos & Clerc 2000). *Usnea substerilis* ist, ähnlich wie *Evernia divaricata*, zirkumpolar in der borealen Zone Europas, Nordamerikas und Russlands verbreitet; ihr Areal reicht bis in die südlichen temperaten Bereiche (Motyka 1936/38, Keissler 1960, Halonen et al. 1998, 1999). Die Art ist von verschiedenen Lokalitäten aus Finnland (Halonen et al. 1999) und Norwegen bekannt (Krog et al. 1994), und wurde kürzlich auch in Schweden gefunden (Hermansson & Thor 2004). Fos & Clerc (2000) bezeichnen sie als eine der häufigsten *Usnea*-Arten von niederen bis zu montanen Lagen in den Alpen (siehe Hafellner & Türk 2001 für Österreich, Clerc 2004 für die Schweiz). Für Deutschland liegen nach Scholz (2000) nur zwei Fundortsangaben vor. Poelt (1957) weist sie für die Ammergauer Alpen nach (det. J. Motyka), und Schlechter (1994) findet die Art in der Eifel (det. P. Clerc). Möglicherweise ist die Art aber bisher oft übersehen worden. Immer wieder wird betont (z. B. durch Frey 1952, Keissler 1960, Hafellner & Türk 2001, Hermansson & Thor 2004), wie leicht *Usnea substerilis* mit anderen Arten verwechselt werden kann.

Pflanzensoziologische Stellung von *Evernia divaricata*

In den Alpen kann *Evernia divaricata* als Begleiter im Pseudevernietum furfuraceae Hilitzer 1925 auftreten (Glossner & Türk 1999, Köstner & Lange 1986). In einem ähnlichen Gesellschaftskomplex wächst sie auch bei den neu nachgewiesenen Fundorten im Main-Tauber-Gebiet (siehe Tab. 1) und an den neuen hessischen Standorten (Thüs & Dornes 2003). Wilmanns (1962) scheidet für Schwarzwald und Südwestalb in Kaltluft- und Nebellagen, in Tal-Schneisen oder engen Tälern eine Variante nach *Letharia divaricata* innerhalb des Pseudevernietum furfuraceae aus. Im Adelegg-Massiv (Landkreis Wangen) wird *Evernia divaricata* von Klement (1965) mit hoher Stetigkeit für das Usneetum dasypogae Frey 1952 (siehe Klement 1955) angegeben, das er in nebelreichen Lagen im Kronenteil alter Nadelbäume findet. Diese Flechtenvereine leiten über zu einer Bartflechtengesellschaft, dem Evernietum divaricatae Frey 1952 (syn. Letharietum divaricatae), die durch die namengebende Art charakterisiert wird. Das Evernietum divaricatae kommt auf Ästen von Nadelbäumen, meist Fichten, in der montanen bis subalpinen Stufe in Lagen mit lang andauernd hoher Luftfeuchtigkeit vor (Kalb 1970, Hofmann 1993), und es wird von Barkman (1958) in seiner Hauptentwicklung zwischen den Alpen und Nordeuropa als disjunkt verbreitet angesehen. In der Zwischenzone wird diese Gesellschaft auch für den Südschwarzwald (Bibinger 1970) und für den Bayerischen Wald (Macher 1992) beschrieben, wo sie auch ausschließlich auf Fichte wächst. Interessanterweise kommen acht der für das Evernietum divaricatae im Bayerischen Wald angegebenen 19 Arten auch im Schlehengebüsch bei Karlstadt vor (Tab. 1).

Diskussion

Das Vorkommen von *Evernia divaricata* und *Usnea substerilis* im Main-Tauber-Gebiet

Für den Bereich unseres Untersuchungsgebietes lassen sich keine Hinweise in der Literatur auf ein früheres Vorkommen der beiden Flechten finden. In der ältesten verfügbaren Zusammenstellung, der „Lichen-Flora von Würzburg" von HEPP (1824), wird *Evernia divaricata* nicht erwähnt. Sie fehlt ebenfalls in den Artenlisten von VILL (1896) und REHM (1905). Auch in keiner der moderneren Bearbeitungen (BEHR 1957, KLEMENT 1953, 1960, RITSCHEL 1977, TÜRK & WIRTH 1977) wird ein Vorkommen von *Evernia divaricata* für das Main-Tauber-Gebiet erwähnt. Die Neufunde der in Mitteleuropa seltenen und in starkem Rückgang begriffenen Art sind in mehrfacher Hinsicht erstaunlich. Die Standorte stimmen wenig mit dem überein, was als typisch für *Evernia divaricata* angesehen wird und was WIRTH (1995) folgendermaßen zusammenfasst: „In montanen und hochmontanen, niederschlagsreichen Lagen auf sauren Rinden, vorwiegend an Ästen, an kalten, spätfrostgefährdeten, nebelreichen, sehr bis extrem luftfeuchten Standorten". *Evernia divaricata* hat die Feuchte-Reaktionszahl 7 (gewöhnlich auf ziemlich niederschlagsreiche Gebiete beschränkt; Niederschläge meist über 1000 mm; WIRTH 1991). Auch bei einem mittleren Jahresniederschlag von nur ca. 646 mm für Karlstadt genießen die Epiphyten der Schlehengebüsche aber sicherlich zumindest während des Winterhalbjahrs und bei Inversionslagen zeitweilig hohe Luftfeuchtigkeit mit Nebelbildung, wie sie für die Hänge des Maintals charakteristisch sind (HAHN et al. 1989); die Klingen-Lage der Gebüsche fördert den Stau von Kaltluft. Eine starke Dominanz von *Evernia prunastri*, das Vorkommen von mehreren *Usnea*-Arten und die Morphologie (dünne Thallusäste bis zu 6 cm Länge) der begleitenden *Ramalina farinacea* an allen drei Vorkommen von *Evernia divaricata* bestätigen die Feuchtigkeit des Lokalklimas, das den hohen Flechtenbewuchs selbst im thermophilen Schlehengebüsch ermöglicht. Aber es ist eindrucksvoll, dass etwa beim Saupürzel die boreal-montane Art *Evernia divaricata* und auch *Usnea substerilis* in unmittelbarer Nähe von Trocken- und Halbtrockenrasen wachsen, in deren Lücken die Bunte Erdflechtengesellschaft, das Fulgensietum fulgentis Gams 1938 and das Cladonietum convolutae Müller 1951 (KLEMENT 1955) in guter Ausprägung gedeihen. Beides sind ausgesprochen xerotherme Gesellschaften, und die beiden namengebenden Arten haben (nach WIRTH 1991) die Feuchte-Reaktionszahl 1 (auf trockenste Bereiche beschränkt) und die Temperaturzahl 9 (extremer Wärmezeiger, nur in das südliche bis mittlere Mitteleuropa vom mediterran-submediterranen Bereich übergreifend), während *Evernia divaricata* die Zahl 3 trägt (Kühlezeiger, vorwiegend subalpin und hochmontan).

Als Phorophyten werden für *Evernia divaricata* meist Koniferen mit saurer Rinde und oft die Astspitzen angegeben. Vorkommen auf Laubbäumen sind seltener. Aus Österreich liegen Funde von Rotbuche, Eiche und Weide vor. THOMSON (1984) beschreibt eine 5 cm lange Varietät von *Evernia divaricata*, die epigäisch in alpinen und arktischen Tundren Nordamerikas vorkommt. Auch in den Alpen wächst die Flechte oberhalb der Baumgrenze epigäisch, z. B. in Österreich, Osttirol (Hohe Tauern, Glocknergruppe, Bunzkögel nordöstl. von Matrei, Westgrat 2440 m ü. M.) in Windheide über Kieselkalk (R. Türk, pers. Beobachtung). Sie ist dort vergesellschaftet mit *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis* und *Cladonia symphycarpa*. In einer ähnlichen epigäischen Gesellschaft kommt *Evernia divaricata* auch in den Südkarpaten (Muntenia Prov., Muntii Burcegi, Virfu cu Dor) in 2000 m Höhe vor (D. G. Zimmermann, pers. Beobachtung). Sehr selten wird die Flechte auch für Felsstandorte angegeben (z. B. FREY 1952).

In der älteren Literatur ließen sich keinerlei Hinweise darauf finden, dass *Evernia divaricata* auf *Prunus spinosa* vorkommt. Um so interessanter ist es, dass die Mehrzahl der Neufunde

in letzter Zeit aus Schlehenhecken stammen. Die vier aktuellen Vorkommen im Großraum Regensburg (Dürhammer 2003) sind zweimal an Lärchenästen und zweimal an *Prunus spinosa*. Die Neufunde in Hessen (Thüs & Dornes 2003) stammen alle aus Hecken, in zwei Fällen von *Prunus spinosa* und im dritten Fall von *Rosa rugosa*. An diese Serie schließen sich die drei Gebüsch-Standorte aus dem Main-Tauber-Gebiet an, in denen *Evernia divaricata* ausschließlich an Schlehe gefunden wurde.

Die Frage, ob unsere Neufunde auf einer rezenten Einwanderung der Flechten in ein von ihnen bisher nicht oder nicht mehr besiedeltes Gebiet beruhen, oder ob die Arten bereits vorher Bestandteil der heimischen Flora gewesen sind und sie bisher übersehen wurden, kann zurzeit nicht geklärt werden. Die Schwierigkeit einer solchen Entscheidung wird von Wirth (1997) und Kricke (2002) eingehend diskutiert. Die Tatsache, dass wir nur wenige ältere Exemplare von *Evernia divaricata* und (mit einer nicht klar erkennbaren Ausnahme) keine jungen Thalli gefunden haben, könnte für die zweite Alternative sprechen. Andererseits ist die Art so auffallend und charakteristisch, dass es schwer vorstellbar ist, dass sie bisher nicht gefunden wurde, zumal die xerothermen Standorte in Mainfranken immer wieder von versierten Botanikern und Lichenologen besammelt worden sind. Molekulargenetische Untersuchungen (Heibel et al. 1999) könnten Aufschluss darüber geben, ob die Funde von *Evernia divaricata* genetisch identisch sind und dann wahrscheinlich Rest einer einzigen, alten Population darstellen oder ob sie bei starker genetischer Variabilität wahrscheinlich von verschiedenen Quellen neu eingewandert sind. Aufgrund der Größe der Thalli neigen Thüs & Dornes (2003) dazu, die hessischen Neufunde als Repräsentanten einer seit langem übersehenen Population einzuschätzen. Bei den kleinen, sterilen Lagern, über die Dürhammer (2003) berichtet, handelt es sich offensichtlich um Neuansiedlungen, allerdings in einem Raum, für den die Art seit Ende des 18. Jahrhunderts immer wieder angegeben wird.

Wegen des geringen Wissens über die derzeitige Verbreitung von *Usnea substerilis* in Mitteleuropa ist es nicht möglich, ihren Neufund arealkundlich zu analysieren. Die ökologische Amplitude dieser Art scheint erheblich zu sein. Sie kommt sogar unter mediterranen Klimabedingungen auf Korkeiche (*Quercus suber*) in Spanien vor (Fos & Clerc 2000). Ihre Existenz in Unterfranken wäre damit nicht so sehr erstaunlich.

Derzeitige großräumige Veränderungen in der Flechtenflora eines Gebietes können vor allem auf zwei Prozesse zurückgeführt werden. Einerseits kann die globale Erwärmung zu einer sukzessiven Verschiebung von Verbreitungsmustern führen, wie sie beispielsweise von van Herk et al. (2002) für die Niederlande gezeigt wurde. Hier scheinen als Folge der Temperaturerhöhung arktisch-alpine/boreal-montane Flechtenarten zurückzugehen. Derartige Prozesse würden einer Ausbreitung von *Evernia divaricata* in unserem Untersuchungsgebiet aber geradezu widersprechen. Ähnlich wie in vielen anderen Teilen Mitteleuropas beruht andererseits die allgemeine Zunahme der Flechten in der letzten Zeit auch im Main-Tauber-Gebiet wohl wesentlich auf dem Nachlassen der SO_2-Belastung (Kandler & Poelt 1984, Seaward 1997, Wirth et al. 2001, Kricke 2002). Bei der Wiederbesiedlung vorher durch Luftverunreinigungen verarmter Bereiche tritt häufig das Phänomen des „zone-skipping“ auf (Hawksworth & McManus 1989): die Rekolonisierung durch unterschiedlich widerstandsfähige Arten findet nicht in umgekehrter Reihenfolge wie die vorherige Verarmung bzw. nicht entsprechend der früheren Zonierung statt, sondern manche als empfindlich eingestufte Flechten stellen sich überraschend schnell ein. Das ist einerseits eine Frage der Ausbreitungsmöglichkeiten, die den verschiedenen Arten zur Verfügung stehen. Andererseits kann der anfänglich niedrige Konkurrenzdruck bei der Wiederbesiedlung eine Rolle spielen, der es auch konkurrenzschwachen Arten ermöglicht,

sich rasch zu etablieren, möglicherweise auch nur vorübergehend. Sollten *Evernia divaricata* und *Usnea substerilis* im Zuge des Schadstoffrückganges neu eingewandert sein, so könnte das für sie zutreffen. ELLENBERG (1956) hat beschrieben, dass das Verbreitungsmuster der Pflanzen mit und ohne Konkurrenz stark voneinander abweichen kann, und er spricht von einem ökologischen Optimum für ihre Existenzmöglichkeit mit und einem physiologischen Optimum ohne Konkurrenz durch andere Arten. Man könnte sich vorstellen, dass *Evernia divaricata* und eventuell auch *Usnea substerilis* entsprechend ihrer physiologischen Potenz im derzeitigen, trotz des bereits vorhandenen Artenreichtums noch konkurrenzarmen und unausgewogenen Gefüges der Flechtenpopulationen Existenzmöglichkeit an Grenzstandorten finden. Sie erliegen dann aber möglicherweise dem Konkurrenzdruck anderer Arten, wenn sich nach abgeschlossener Wiederbesiedlung erneut Gleichgewichtsbedingungen eingestellt haben. Daraus könnte es sich erklären, dass etwa *Evernia divaricata* jetzt an Standorten existenzfähig ist, die uns ungewöhnlich erscheinen, weil unsere Einschätzung ihrer normalen Verbreitung und ihrer Ansprüche an die Umweltbedingungen (und auch ihre Zeigerwerte) auf Erfahrungen an Standorten mit ausgewogenem Konkurrenzgefüge beruhen. Vielleicht spielen bei den Besiedlungsprozessen auch die standörtlichen Besonderheiten lichtoffener Schlehen-Hecken in Nebellagen eine spezifische Rolle. Weitere Beobachtung der Arten, ob sie sich weiter ausbreiten, ob sie auch in anderen Gegenden neu auftreten und ob sie auch dann noch überleben, wenn die derzeitigen Prozesse der Rekolonisation abgeschlossen sind, werden möglicherweise diese Fragen beantworten helfen.

Dank

Für die Unterstützung bei der Geländearbeit danken wir insbesondere Frau Rose Lange und den Herren Dr. U. Buschbom und Prof. Dr. G. Reichelt. Hilfe bei der Beschaffung von Literatur verdanken wir den Herren Prof. Dr. A. Reif, Dr. P. Scholz und Prof. Dr. G. Wagenitz. Für die Bestimmung einiger Krustenflechten sind wir Herrn Dr. B. J. Coppins zu großem Dank verpflichtet. Herrn Mag. A. Hager sind wir für die Durchführung der chemischen Analysen von Flechtenproben verbunden, Frau U. Carl-Ruprecht für Fotoarbeiten und Frau W. Kreßmann für technische Hilfe. Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. P. Clerc, der eine frühere Fassung des Manuskriptes kritisch begutachtete, von dem wir wichtige Hinweise erhielten und der *Usnea substerilis* identifizierte.

Literatur

AHLNER, S. 1948. Utbredingstyper bland nordiska barrträdslavar (Verbreitungstypen unter fennoskandischen Nadelbaumflechten). – Acta Phytogeogr. Suec. **22**: 1–257.

ANONYMUS 2004. Artenbericht 2004. Tiere, Pflanzen und Pilze im Nationalpark Hainich. – Freistaat Thüringen, Bad Langensalza. www.nationalpark-hainich.de.

APTROOT, A., VAN HERK, C. M., VAN DOBBEN, H. F., VAN DEN BOOM, P. P. G., BRAND, A. M. & SPIER, L. 1998. Bedreigde en kwetsbare korstmossen in Nederland. – Buxbaumiella **46**: 1–101.

APTROOT, A., VAN HERK, C. M., SPARRIUS, L. B. & SPIER, J. L. 2004. Checklist van de Nederlandse korstmossen en korstmosparasieten. – Buxbaumiella **69**: 17–55.

ARNOLD, F. 1858. Die Lichenen des fränkischen Jura. I. Abtheilung. – Flora **41**: 81–110.

ARNOLD, F. 1891. Zur Lichenenflora von München. Erste Abtheilung. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **1** (Anhang): 1–147.

BARKMAN, J. J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. – Assen: Van Gorcum & Comp. N.V.

BEHR, O. 1954. Die Flechtenflora des Odenwaldes. – Nachr. Naturwiss. Mus. Stadt Aschaffenburg **44**: 1–139.

BEHR, O. 1957. Die Flechten des Spessarts. Teil I, II, III. – Nachr. Naturwiss. Mus. Stadt Aschaffenburg **55**: 1–79, **56**: 1–86; **57**: 1–74.

BIBINGER, H. 1970. Soziologische Gliederung der bartflechtenreichen Epiphytenvereine des Südschwarzwaldes. – Herzogia **2**: 1–24.

BRODO, I. M., SHARNOFF, S. D. & SHARNOFF, S. 2001. Lichens of North America. – New Haven and London: Yale University Press.

CLERC, P. 2004. Les champignons lichénisés de Suisse. – Cryptog. Helvetica **19**: 1–314.

Dürhammer, O. 2003. Die Flechtenflora von Regensburg. – Hoppea **64**: 5–461.

Ellenberg, H. 1956. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Einführung in die Phytologie, Band IV, 1. – Stuttgart: Ulmer.

Feuerer, T., Hertel, H. & Deuter, H. 2003. The corticolous and lignicolous lichens of Munich (Germany) – a preliminary evaluation. – Biblioth. Lichenol. **86**: 329–339.

Fos, S. & Clerc, P. 2000. The lichen genus *Usnea* on *Quercus suber* in Iberian cork-oak forests. – Lichenologist **32**: 67–88.

Frey, E. 1952. Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. I. Die diskokarpen Blatt- und Strauchflechten. – Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks **3** (Neue Folge): 357–503.

Funck, H. C. 1806. Cryptogamische Gewächse des Fichtelgebirges. – Leipzig: Johann Ambrosius Barth.

Gärdenfors, U. 2000. The 2000 Red List of Swedish species. – Uppsala, ArtDatabank SLU.

Glossner, F. & Türk, R. 1999. Flechtengesellschaften im Nationalpark Berchtesgaden und dessen Vorfeld. – Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsber. **41**: 1–127.

Hafellner, J. & Türk, R. 2001. Die lichenisierten Pilze Österreichs – eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungsangaben. – Stapfia **76**: 3–167.

Hahn, S., Speer, D., Meyer, A. & Lange, O. L. 1989. Photosynthetische Primärproduktion von epigäischen Flechten im „Mainfränkischen Trockenrasen". I. Tagesläufe von Mikroklima, Wassergehalt und CO_2-Gaswechsel zu den verschiedenen Jahreszeiten. – Flora **192**: 313–339.

Halonen, P., Clerc, P., Goward, T., Brodo, I. M. & Wulf, K. 1998. Synopsis of the genus *Usnea* (Lichenized Ascomycetes) in British Columbia, Canada. – Bryologist **101**: 36–60.

Halonen, P., Myllys, L., Ahti, T. & Petrova, O. V. 1999. The lichen genus *Usnea* in East Fennoscandia. III. The shrubby species. – Ann. Bot. Fennici **36**: 235–256.

Hawksworth , D. L. & McManus, P. M. 1989. Lichen recolonization in London under conditions of rapidly falling sulphur dioxide levels, and the concept of zone skipping. – Bot. J. Linn. Soc. **100**: 99–109.

Heibel, E. 1999. Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten von Nordrhein-Westfalen. – Abh. Westfälischen Mus. Naturk. **61**: 1–346.

Heibel, E., Lumbsch, H. T. & Schmitt, I. 1999. Genetic variation of *Usnea filipendula* (Parmeliaceae) populations in western Germany investigated by RAPDs suggests reinvasion from various sources. – Amer. J. Bot. **86**: 753–757.

Hepp, P. 1824. Lichenen-Flora von Würzburg. – Mainz: Florian Kupferberg.

van Herk, C. M., Aptroot, A. & van Dobben, H. F. 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. – Lichenologist **34**: 141–154.

Hermansson, J. & Thor, G. 2004. *Byssoloma subdiscordans* and *Usnea substerilis* new to Sweden. – Graphis Scripta **15**: 42–44.

Hoffmann , G. F. 1801. Plantae lichenosae. Descriptio et adumbratio plantarum e classe cryptogamica Linnaei, quae lichenes dicuntur. Vol. 3. – Lipsiae: Siegfried Lebrecht Crusium.

Hofmann, P. 1993. Die epiphytische Flechtenflora und -vegetation des östlichen Nordtirol unter Berücksichtigung immissionsökologischer Gesichtspunkte. – Biblioth. Lichenol. **51**: 1–299.

John, V. 1990. Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. – Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz **13/1**: 1–275.

Kaiser, E. 1950. Die Steppenheiden des mainfränkischen Wellenkalkes zwischen Würzburg und dem Spessart. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **28**: 125–180.

Kalb, K. 1970. Flechtengesellschaften der vorderen Ötztaler Alpen. – Diss. Bot. **9**: 1–118.

Kalb, K. 1972. Rindenbewohnende Flechtengesellschaften im Nürnberger Reichswald II. – Hoppea **30**: 73–91.

Kandler, O. & Poelt, J. 1984. Wiederbesiedlung der Innenstadt von München durch Flechten. – Naturwiss. Rundschau **37**: 90–95.

Keissler, K. v. 1958. Usneaceae. – In: Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. **9**, Abt. **5**(4), Liefg. 1: 1–160. – Leipzig: Akademische Verlagsbuchhandlung.

Keissler, K. v. 1960. Usneaceae. – In: Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. **9**, Abt. **5**(4), Liefg. 4: 481–640. – Leipzig: Akademische Verlagsbuchhandlung.

Klement, O. 1953. Zur Flechtenvegetation Unterfrankens. – Nachr. Naturwiss. Mus. Stadt Aschaffenburg **41**: 1–23.

Klement, O. 1955. Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. – Feddes Repert. Beih. **135**: 5–194.

Klement, O. 1960. Die Flechtenvegetation des Naturschutzgebietes Romberg bei Lohr/M. – Nachr. Naturwiss. Mus. Stadt Aschaffenburg **64**: 5–76.

Klement, O. 1965. Die Flechtenvegetation des Adelegg-Massivs. – Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg **33**: 198–217.

Koerber, G. W. 1855. Systema lichenum Germaniae. – Breslau: Trewendt & Granier.

Köstner, B. & Lange, O. L. 1986. Epiphytische Flechten in bayerischen Waldschadensgebieten des nördlichen Alpenraumes: Floristisch-soziologische Untersuchungen und Vitalitätstests durch Photosynthesemessungen. – Berichte Akademie Naturschutz Landschaftspflege **10**: 185–210.

KRAUS, G. 1911. Boden und Klima auf kleinstem Raum. Versuch einer exakten Behandlung des Standorts auf dem Wellenkalk. – Jena: Gustav Fischer.

KREMPELHUBER, A. v. 1861. Die Lichenen-Flora Bayerns. – Denkschr. Königl. Bayer. Bot. Ges. Regensburg **4**: 1–317.

KRICKE, R. 2002. Untersuchungen zur epiphytischen Flechtenvegetation in urbanen Gebieten, dargestellt an der Rückkehr der Flechten in das Ruhrgebiet und ausgewählter Nachbargebiete. – Dissertation, Universität Essen.

KROG, H., ØSTHAGEN, H. & TØNSBERG. 1994. Lavflora. Norske bus- og bladlav. – As: Universitetsforlaget.

LETTAU, G. 1912. Beiträge zur Lichenographie von Thüringen. – Hedwigia **52**: 81–264.

MACHER, M. 1992. Epiphytische Flechten im Nationalpark Bayerischer Wald. – Schriftenr. Bayer. Staatsministeriums Ernährung Landwirtschaft Forsten **13**: 1–113.

MARTIUS, C. F. P. 1817. Flora cryptogamia Erlangensis. – Norimbergae: L. Schrag.

MEIEROTT, L. (Hrsg.) 2001. Kleines Handbuch zur Flora Unterfrankens. – Würzburg: Eigenverlag.

MICHELI, P. A. 1729. Nova plantarum genera juxta Tournefortii methodum disposita. – Florentiae: typ. Bernardi Paperini.

MOTYKA, J. 1936/38. Lichenum generis *Usnea* studium mongraphicum. Pars systematica. – Leopoli: editio auctoris.

NYLANDER, W. 1861. Lichenes Scandinaviae. – Not. Sällsk. Fauna Fl. Fenn. **5**: 1–312.

POELT, J. 1957. Mitteleuropäische Flechten V. – Mitt. Bot. Staatssamml. München **17–18**: 386–399.

POELT, J. 1969. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. – Lehre: Cramer.

RANDLANE, T. 1998. Red list of Estonian lichens. – www-l.ut.ee/lichens//red_list.html.

REHM, H. 1905. Die Flechten (Lichenes) des mittelfränkischen Keupergebietes. – Denkschr. Königl. Bot. Ges. Regensburg **9**: 1–59.

REIF, A. 1983. Nordbayerische Heckengesellschaften. – Hoppea **41**: 3–204.

RITSCHEL, G. 1974. Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung xero- und basiphiler Erdflechten in Mainfranken. – Abh. Naturwiss. Vereins Würzburg **15**: 7–32.

RITSCHEL, G. A. 1977. Verbreitung und Soziologie epiphytischer Flechten in Nordwestbayern. – Biblioth. Lichenol. **7**: 1–192.

SCHEIDEGGER, C. & CLERC, P. 2002. Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Baum- und erdbewohnende Flechten. – Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt.

SCHINDLER, H. 1992. Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes. 7. *Ramalina* und *Evernia*. – Carolinea **50**: 45–56.

SCHLECHTER, E. 1994. Verbreitungsatlas der Makrolichenen der Eifel und ihrer Randgebiete. – Dissertation, Universität Köln.

SCHOLZ, P. 1991. Untersuchungen zur Flechtenflora des Harzes. – Dissertation, Universität Halle.

SCHOLZ, P. 2000. Katalog der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationsk. **31**: 1–298.

SEAWARD, M. R. D. 1997. Urban deserts bloom: a lichen renaissance. – Biblioth. Lichenol. **67**: 297–309.

THOMSON, J. W. 1984. American Arctic lichens. – New York: Columbia University Press.

THÜS, H. & DORNES, P. 2003. Neu- und Wiederfunde von Flechten in Hessen. – Hessische Flor. Briefe **52**: 62–67.

TØNSBERG, T., GAUSLAA, Y., HAUGAN, R., HOLIEN, H. & TIMDAL, E. 1996. The threatened macrolichens of Norway. – Sommerfeltia **23**: 1–258.

TÜRK, R. & HAFELLNER, J. 1999. Rote Liste gefährdeter Flechten (Lichenes) in Österreich. 2. Fassung. – In: NIKLFELD, H. (Red.) Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. 2. Auflage. – Grüne Reihe des Bundesministeriums Umwelt, Jugend und Familie **10**: 187–228.

TÜRK, R. & WIRTH, V. 1977. Beitrag zur epiphytischen und epigäischen Flechtenvegetation des Taubertales. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg **46**: 9–17.

TÜRK, R. & WUNDER, H. 1999. Die Flechten des Nationalparks Berchtesgaden und angrenzender Gebiete. – Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsber. **42**: 1–131.

ULLMANN, I. 1985. Die Vegetation der unterfränkischen Weinberge. – Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz **26**: 33–49.

VILL, A. 1896. Verzeichnis der in Unterfranken von A. Vill beobachteten Flechten. – Ber. Bayer. Bot. Ges**.** **4**: 13–21.

VOLK, O. H. 1937. Über einige Trockenrasengesellschaften des Würzburger Wellenkalkgebietes. – Beih. Bot. Centralbl. **57B**: 577–598.

WILMANNS, O. 1962. Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. – Beitr. Naturkundl. Forsch. SW-Deutschl. **21**: 87–164.

WIRTH, R., KIRSCH, H. & BÜDEL, B. 2001. Verbreitungsmuster und Dynamik der Wiederausbreitung von Bartflechten der Gattungen *Usnea* und *Bryoria* im Spessart. – Hoppea **62**: 411–436.

WIRTH, V. 1991. Zeigerwerte von Flechten. – In: ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (Hrsg.). – Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. **18**: 215–237.

WIRTH, V. 1995. Die Flechten Baden-Württembergs. 2. Auflage. – Stuttgart: Ulmer.

WIRTH, V. 1997. Einheimisch oder eingewandert? Über die Einschätzung von Neufunden von Flechten. – Biblioth. Lichenol. **67**: 277–288.

WIRTH, V., SCHÖLLER, P., SCHOLZ, P., ERNST, G., FEUERER, T., GNÜCHTEL, A., HAUCK, M., JACOBSEN, P., JOHN, V. & LITTERSKI, B. 1996. Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenr. Vegetationsk. **28**: 307–368.

Manuskript angenommen: 29. März 2005.

Anschriften der Verfasser

Otto L. Lange, Universität Würzburg, Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften, Lehrstuhl für Botanik II, Julius-von-Sachs-Platz 3, D-97082 Würzburg, Deutschland.
E-mail: ollange@botanik.uni-wuerzburg.de

Roman Türk, Universität Salzburg, Fachbereich Organismische Biologie, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg, Österreich. E-mail: roman.tuerk@sbg.ac.at

Dieter G. Zimmermann, Charlottenstraße 32, D-40210 Düsseldorf, Deutschland.