

## Flechten aus Deutschland mit Verbreitungsschwerpunkt im Wald

Volkmar WIRTH, Markus HAUCK, Uwe DE BRUYN, Ulf SCHIEFELBEIN,  
Volker JOHN & Volker OTTE

**Zusammenfassung:** WIRTH, V., HAUCK, M., DE BRUYN, U., SCHIEFELBEIN, U., JOHN, V. & OTTE, V. 2009. Flechten aus Deutschland mit Verbreitungsschwerpunkt im Wald. – *Herzogia* 22: 79–107.

Eine Liste waldbewohnender Flechten in Deutschland wird vorgelegt. Das Verzeichnis umfasst 510 Epiphyten, 218 Gesteinsbewohner sowie 77 Bodenbewohner und damit etwa ein Drittel der aus Deutschland bekannten Flechten. Als Waldarten werden solche Flechten definiert, die entweder ihre Hauptverbreitung im Wald haben oder aber dort häufig vorkommen. Bei der Klassifizierung der Waldarten werden primär nach klimaökologischen Gesichtspunkten vier Waldtypen unterschieden: naturnahe Laubwälder der Tieflagen (planare, kolline und submontane Höhenstufe), naturnahe Laub- und Mischwälder der montanen Zone, hochmontane bis subalpine Wälder sowie naturnahe Kiefernwälder. Naturferne Forsten (Nadelholzforsten, Anpflanzungen von *Robinia pseudacacia* oder Hybridpappeln) sind nicht mit berücksichtigt. Die Zahl der Epiphyten unter den Waldflechten ist in der montanen Zone am höchsten. Bei den Gesteinsbewohnern hängt die Diversität stark vom Vorhandensein von Felsen und Felsblöcken ab. Das Auftreten von Erdflechten ist in erster Linie von der Existenz nährstoffarmer Sandböden, von Felsen oder Hochmoortorf abhängig. Daher spielen Kiefernwälder, die ausgesprochen arm an Epiphyten sind, eine recht große Rolle für Erdflechten. Über 40% der waldbewohnenden Epiphyten sind an historisch alte Wälder gebunden. Etwa ein Zehntel der waldbewohnenden Epiphyten ist ausgestorben, meist Arten historisch alter Wälder. Unter den Gesteins- und Bodenbewohnern des Waldes gibt es dagegen kaum Bindungen an historisch alte Wälder und auch kaum ausgestorbene Arten.

**Abstract:** WIRTH, V., HAUCK, M., DE BRUYN, U., SCHIEFELBEIN, U., JOHN, V. & OTTE, V. 2009. Lichens typically occurring in forests of Germany. – *Herzogia* 22: 79–107.

A catalogue of lichens inhabiting forests in Germany is presented. The compilation includes 510 epiphytes as well as 218 saxicolous and 77 terricolous lichens, and thus around one third of Germany's lichen flora. For further characterization of forest lichens, four forest types are distinguished primarily based on climate-ecological criteria. These forest types include semi-natural broadleaved lowland forests (of the planar, colline, and submontane elevational belts), semi-natural broadleaved or mixed montane forests, high-montane to subalpine forests, and semi-natural pine forests. Artificial forest plantations (conifer plantations and stands of *Robinia pseudacacia* or hybrid poplar) are not treated. Most species of epiphytic forest lichens are found in the montane belt. The diversity of saxicolous lichens in semi-natural broadleaved lowland forests and pine forests strongly depends on the presence of rock outcrops. In saxicolous lichens, diversity strongly depends on the presence of rock outcrops or boulders. Thereby these forests differ from many woodlands of the montane and high-montane belts. The occurrence of terricolous lichens primarily depends on the availability of nutrient-poor sandy soils, rock outcrops or peat. Therefore, the poor epiphyte vegetation of pine forests contrasts with a high diversity of terricolous lichens. More than 40% of the epiphytic forest lichens is bound to old-growth forests. Around 10% of these lichens is extinct in Germany, by far most of them depending on old-growth forests. Saxicolous and terricolous forest lichens virtually lack species extinct in Germany or bound to old-growth forests.

**Key words:** Lichen-forming fungi, woodlands, biodiversity.

## Einleitung

Die Erforschung der Biodiversität ist in der jüngeren Vergangenheit weithin als unverzichtbare Voraussetzung akzeptiert worden, um eine Grundlage zu schaffen, die natürlichen Ressourcen der Erde zu erhalten. Während für die Biodiversitätsforschung in manchen außereuropäischen Gebieten, wie den Tropen oder der Antarktis, erfreulich hohe Forschungsmittel auch von deutscher Seite bereit gestellt wurden, basiert Biodiversitätsforschung in Deutschland maßgeblich auf ehrenamtlichen Aktivitäten. Gibt es bei einigen wenigen Artengruppen, wie den Blütenpflanzen oder den Vögeln, zahlreiche ehrenamtliche Enthusiasten, die die Verbreitung von Arten erfassen, interessieren sich für viele andere, aufwändiger erfassbare Organismengruppen meist nur einige wenige Spezialisten. Dies ist auch bei den Flechten der Fall, für die es seit den frühen siebziger Jahren entsprechende Bestrebungen zur gemeinsamen Erfassung der Biodiversität in Deutschland gibt (PHILIPPI & WIRTH 1973).

Die bei den Untersuchungen zur Diversität der Flechten in Deutschland gewonnenen Daten wurden von den daran beteiligten Lichenologinnen und Lichenologen regelmäßig genutzt, um sie in Ökologie und Naturschutz für flechtenkundlich nicht versierte Anwender aufzubereiten. Solche anwendungsorientierten Auswertungen wurden mehrfach bei der Erstellung von Roten Listen gefährdeter Arten für Deutschland oder einzelne Bundesländer vorgenommen (WIRTH et al. 1996), für die Umsetzung im Natur- und Umweltschutz (z. B. HAUCK 1995, WIRTH 2002) oder aber, auf Bitte von H. Ellenberg, für die Ausarbeitung ökologischer Zeigerwerte (WIRTH 1991). In jüngerer Zeit sind die Verfasser darauf aufmerksam geworden, dass neben Roten Listen und Zeigerwerten auf Anwenderseite auch Interesse an einer Zusammenstellung der Waldarten unter den Flechten besteht. Waldarten sind Arten, die einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt im Wald besitzen oder charakteristisch für bestimmte Waldtypen sind (SCHMIDT et al. 2003). Diesen offensichtlichen Bedarf an einer solchen Liste wollen die Verfasser als Initiatoren und maßgebliche Beteiligte der aktuellen Biodiversitätsforschung an Flechten in Deutschland durch Bereitstellung einer entsprechenden Auflistung gerne befriedigen, da sie sich dadurch eine verstärkte Berücksichtigung der Flechten im Waldnaturschutz erhoffen. Die Auswertung der Biodiversitätsdaten über Flechten durch diejenigen selbst, die sie erhoben haben, bietet den Vorteil, dass einerseits Fehler bei Auswertung minimiert werden und andererseits die Urheberschaft an den Daten durch Autorschaft gewürdigt wird.

## Material und Methoden

### Datengrundlage

Grundlage für die vorgenommenen Bewertungen bilden Geländedaten zur Verbreitung und Ökologie von Flechten in Deutschland, die seit Ende der 1960er Jahre erhoben wurden und teils publiziert (WIRTH 1980, 1995, JOHN 1986, 1990, SCHOLZ 1991, JACOBSEN 1992, FEUERER & ERNST 1993, HAUCK 1996, ERNST 1997, HEIBEL 1999, LITTERSKI 1999, DE BRUYN 2000, ERNST & HANSTEIN 2001, DÜRHAMMER 2003, SCHIEFELBEIN 2006, TEUBER 2006, CEZANNE et al. 2008), teils unpubliziert sind. Darüber hinaus wurden aber auch historische Daten herangezogen, um die Zuordnung zu Untergruppen abzusichern. Lichenicole Pilze (Flechtenparasiten, Parasymbionten) sowie flechtenähnliche saprophytische, nichtlichenisierte Pilze wurden nicht konsequent bewertet, sondern nur im Fall besonders gut bekannter Arten berücksichtigt. Die Nomenklatur der Sippen basiert auf HAFELLNER & TÜRK (2001), SANTESSON et al. (2004) und WIRTH (2008). Die Autorennamen zu den Namen der Taxa, auf deren Angaben aus Platzgründen verzichtet wurde, können diesen Werken entnommen werden.

## **Grundsätzliches zur Definition von Waldarten**

Da viele in mitteleuropäischen Wäldern vorkommende Arten auch in die offene Landschaft vordringen, sei es nun auf natürlicherweise waldfreie Sonderstandorte oder in die Kulturlandschaft (SCHMIDT et al. 2003), ist die Klassifizierung von Arten als Waldarten in allererster Linie eine Ermessensfrage, wie stark eine Art an Wälder gebunden sein muss bzw. wie weit sie auch im unbewaldeten Freiland vorkommen darf. Es gibt also keine durchweg objektiven oder absoluten Kriterien für eine Einteilung der Biota in Wald- und Nichtwaldarten. Diese Definitionsschwierigkeiten schränken die erkenntnistheoretische und naturschutzfachliche Tragweite von Waldartenlisten von vornherein ein, was auch bei der Anwendung der vorliegenden Zusammenstellung beachtet werden muss.

## **Unterschiedliche Gesichtspunkte in der Waldartendefinition bei Samenpflanzen und Flechten**

Samenpflanzen und Flechten nehmen infolge der grundlegenden Unterschiede in ihrer Konstitution (z. B. im Wasser- und Nährstoffhaushalt bzw. in der Wachstumsgeschwindigkeit) schon aus Konkurrenzgründen weitgehend unterschiedliche ökologische Nischen ein. Während die Samenpflanzen in den gemäßigten Breiten beinahe ausschließlich auf den Boden als Wurzelraum angewiesen sind, können Flechten darüber hinaus die Oberfläche lebender Gehölze, stehendes und liegendes Totholz sowie Steine und Felsflächen als Substrate besiedeln. Während die meisten Samenpflanzen auf die bodennahe Krautschicht beschränkt bleiben, nehmen die im Wald besonders wichtigen epiphytischen Flechten vom Raum Besitz, indem sie Höhenwachstum, Langlebigkeit und dauernde Präsenz des Vegetationskörpers der von ihnen besiedelten Bäume (Phanerophyten) nutzen. Es kommt also eine zusätzliche Dimension in der Vertikalen hinzu, deren ökologisches Gefälle von den Epiphytenarten individuell zur differenzierten Einnischung genutzt wird.

Das Verhältnis zwischen Samenpflanzen und Flechten (sowie Moosen) im Wald ist also recht komplex. Erstens stellen Borke und Holz ein wichtiges Substrat für Waldflechten dar, wo die Flechten der unmittelbaren Konkurrenz durch Samenpflanzen entzogen sind. Zweitens kommen epilithische (und endolithische) Flechten auf kleinen und großen Steinen am Waldboden sowie auf im Wald eingeschlossenen Felsen vor. Drittens gibt es Flechten am Waldboden, wo sie sich der Konkurrenz der Samenpflanzen in der Krautschicht stellen müssen. Die epiphytischen und gesteinsbewohnenden Gemeinschaften sind dabei von der Struktur der Waldgemeinschaften abhängig, was formal in ihrer synsystematischen Sonderstellung zum Ausdruck kommt: als Synusien (abhängige Gemeinschaften innerhalb von Waldgesellschaften) werden sie einem eigenen Synusialsystem mit Unionen (statt Assoziationen) zugeordnet (BARKMAN 1958, WILMANN 1970).

Angesichts der erwähnten komplexen Beziehungen und ökologischen Unterschiede zwischen Samenpflanzen und Flechten ist es nahe liegend, dass für Flechten die Waldartendefinitionen, die für Samenpflanzen gefunden wurden, nur eingeschränkt übernommen werden können. Dabei sind auch folgende Gesichtspunkte relevant:

1. Die außerordentliche Unschärfe des Begriffs Waldarten liegt schon darin begründet, dass bei Epiphyten (sozusagen dem Inbegriff der Waldarten bei Flechten und Moosen) nicht nur über den Waldrand, sondern auch über den Kronenraum ein nahezu lückenloses ökologisches Kontinuum zu Arten des Freilandes vorliegt. Dies ist ein klarer Unterschied zu den Samenpflanzen, wo ein solcher Übergang nicht an faktisch jeder beliebigen Stelle

des Waldes besteht. Die breite Amplitude an Belichtungsqualitäten wird durch ein breites Gefälle an hygri-schen Bedingungen ergänzt: Von der schattigen Stammbasis zur licht-durchfluteten Krone werden sowohl extrem skiophytischen als auch sehr photophy-tischen wie auch sowohl sehr hygrophytischen als auch hygri-sch weniger anspruchsvollen Arten Standorte geboten. Waldrandstämme und Kronen bieten fast alle Konditionen, die Einzelbäume aufzuweisen haben, auch wenn manche Qualitäten deutlich seltener geboten werden, insbesondere eine starke Eutrophierung. Bezeichnet man die im Wald einschließ-lich des Waldrandes vorkommenden Arten als Waldarten, so sind im Prinzip alle oder nahe-zu alle Epiphyten Waldarten. Selbst stark photophytische Nitrophyten, wie *Hyperphyscia adglutinata* oder *Phaeophyscia nigricans*, werden gelegentlich an Waldrändern gefunden.

2. Eine große Zahl von Samenpflanzen ist zu ihrer Existenz auf spezielle landwirtschaftliche Bewirtschaftungsformen angewiesen (z. B. Mahd, Beweidung, Bestellung als Hackfrucht- oder Getreideacker) und fehlt daher den Waldökosystemen von Natur aus weitestge-hend. Eine Bindung an Ackerflächen und Intensivgrünländer entfällt bei Flechten völlig. Lediglich extensiv beweidete Zwergstrauchheiden und Magerrasen sind für eine Reihe von Flechten bedeutsam.
3. Adventivpflanzen sind häufig auf Ökosystemstörungen und lichtreiche Standorte ange-wiesen. In Wäldern, abgesehen von Waldwegen, fehlen diese Arten daher zum großen Teil. Dennoch gibt es eine Reihe von spektakulären Neophyten-Invasoren auch in Wäldern, wie *Impatiens parviflora*, *I. glandulifera* oder *Solidago*-Arten. Bei Flechten sind in Mitteleuropa keine Neophyten in Wald-Ökosystemen bekannt, die über große Distanzen eingewandert sind. Hier kommen zwar in jüngster Zeit Arealverschiebungen waldbewohnender Arten vor, von diesen waren aber nur sehr wenige bislang in Deutschland nicht heimisch. Es han-delt sich insbesondere um Expansionen wärmeliebender Arten, die sich zurzeit nach Osten oder Norden ausbreiten (wie z. B. *Flavoparmelia soredians*). In diesem Zusammenhang sind auch spontane, inselartige, weit vorgeschobene Vorkommen von Flechtenarten erwäh-nenswert, die zuvor in dieser Region nicht bekannt waren; ihr Auftauchen hängt sehr stark mit der Wiedereroberung von ehemals durch saure Immissionen stark verarmten Wäldern durch epiphytische Flechten zusammen. Beispiele sind boreal-hochmontane Arten (z. B. der Gattungen *Usnea* und *Bryoria*), die vereinzelt in Nord- und Ostdeutschland in Forsten, z. B. auf Lärche, auftreten (OTTE et al. 2006, DE BRUYN & DETHLEFS 2008, OTTE 2008); bei einer Untergliederung der Waldarten nach Höhenstufen oder Waldtypen bereitet dieses Phänomen Schwierigkeiten.
4. Zahlreiche Flechten leben auf Fels. Sie unterscheiden sich von den Samenpflanzen da-durch, dass sie nicht auf Humusansammlungen in Felsspalten angewiesen sind, sondern direkt auf der (spaltenfreien) Gesteinsoberfläche wachsen können. Die meisten gesteinsbe-wohnenden Flechten fehlen allerdings weitgehend in geschlossenen Wäldern, da sie strah-lungsexponierte Habitate vorziehen. In sehr schattigen Beständen reduziert sich ihre Zahl auf einige wenige Arten. Besonders extrem ist dies in dichten, dunklen Fichtenforsten. Je steiler die Hänge sind (d. h. je größer der Lichteinfall ist), desto größer ist die Chance für photophytische Arten mit weiter ökologischer Amplitude, auch in Wälder vorzudrin-gen. Eine Sonderrolle spielen für Erdflechten, gegebenenfalls aber auch für die genannten Gesteinsflechten, lichte Kiefernwälder, wie sie auf mageren Sandböden, flachgründigen Rohböden und Serpentin vorkommen. In diese Wälder vermögen lichtbedürftige boden- und gesteinsbewohnende Flechten in weitaus stärkerem Maße vorzudringen als in andere Waldtypen.

## Verwendete Waldartendefinition für Epiphyten

Waldarten, d. h. in geschlossenen Wäldern vorkommende Arten, sind in erster Linie solche Flechten, die die Rinde von Bäumen besiedeln (Epiphyten). Mitteleuropa ist ein Waldland (ELLENBERG 1996). Mit Ausnahme der alpinen Lagen und weniger edaphischer Sonderstandorte würde sich flächendeckend Wald erstrecken, mit dauerhaften Waldrändern in Nachbarschaft zu Gewässern, Mooren und Felsstandorten. Das bedeutet, dass im Prinzip **alle** Epiphyten eigentlich Waldarten sind bzw. sein müssen. Eine Ausnahme bilden lediglich subalpine und alpine Spezialisten auf Zwergsträuchern, insbesondere die Flechten-Kleinbiota auf *Rhododendron* (HINTEREGGER 1994). Flechten, die ausschließlich auf nicht oder nur sehr selten in Wäldern vorkommenden kultivierten Baumarten wachsen, existieren (fast) nicht. Hiervon gibt es nur wenige Ausnahmen bei in Deutschland sehr selten vorkommenden Epiphyten, wie *Pertusaria heterochroa*, die hier zu Lande (zufällig) ausschließlich von Walnuss (*Juglans regia*) bekannt ist.

Es ist davon auszugehen, dass prinzipiell alle aus Deutschland bekannten epiphytischen Flechtenarten – mit wenigen Ausnahmen – ursprünglich in natürlichen Waldgebieten vorkamen. Selbst lichtliebende und nitrophytische Arten, die heute überwiegend die Agrarlandschaft oder sogar Ortschaften besiedeln, dürften geeignete Standorte im Wald z. B. im Bereich großer mäandrierender Flüsse oder an nährstoffreichen Wundflüssen von Bäumen gefunden haben. Licht- und nährstoffreiche Saumstandorte sind seit dem Neolithikum durch anthropogene Eingriffe allerdings beständig häufiger geworden, so dass die lichtliebenden Nitrophyten heutzutage außerhalb des Waldes ihren Verbreitungsschwerpunkt haben. Zu solchen Eingriffen zählen insbesondere Rodungen, die Kultur von Obstbäumen, die Hege von Solitärbäumen und Alleen sowie die Fragmentierung von Waldgebieten. Das Häufigkeitsverhältnis von Flechten unterschiedlichen Licht- und Nährstoffbedarfs hat sich dabei von schattentoleranten Besiedlern nährstoffarmer Standorte stark zugunsten lichtliebender Arten nährstoffreicher Standorte verschoben.

Einer Definition des Begriffes Waldarten kommt man für Epiphyten im Ausschlussverfahren näher. Da tatsächlich wegen des umfangreichen Spektrums ökologischer Variablen fast alle in Deutschland vorkommenden Flechten-Epiphyten im Wald (einschließlich des Waldrandes) vorkommen, ist eine Schärfung des Begriffes notwendig. Eine mögliche, weitgehende Einengung wäre der Ausschluss der typischen Freilandarten: Waldarten im eigentlichen Sinne sind im Innern von geschlossenen Wäldern (etwa mindestens 20 m vom Waldrand entfernt) im Stammraum (also nicht in der Krone im Grenzraum zwischen Kronenraum und Atmosphäre) vorkommende, im Freiland weitgehend fehlende Flechten. Dies wären demnach schattenliebende Arten (sehr skiophytische bis mäßig skiophytische Arten bei WIRTH 1980, 1995). Damit sind die photophytischen Arten, wie sie für Solitärbäume charakteristisch sind, weitgehend ausgeklammert, aber auch zugleich andere, an lichterem Waldstellen vorkommende Flechten unberücksichtigt. Ließe sich eine Differenzierung zwischen skiophytischen, „reinen“ Waldarten und weniger skiophytischen, auch oft im Freiland vorkommenden Waldarten im Flachland relativ gut durchführen, ist dies in Bergwäldern kaum möglich, da am Hang stehende Bergwälder infolge der verstärkt eindringenden Strahlung lichtreiche Habitate aufweisen.

Eine weniger weitgehende Einengung bei der Definition von Waldarten berücksichtigt auch jene Arten, die im schattigen Waldesinnern, aber oft auch im Kronenraum und an Waldrändern und an Solitärbäumen vorkommen, so etwa *Parmelia ernstiae*, *P. serrana*, *P. sulcata*, *Melanelixia fuliginosa*, *Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa* und *Platismatia glauca*. Es handelt sich überwiegend um Arten, die weit verbreitet sind und in allen Höhenstufen im Wald vorkommen.

## Waldarten-Definitionen für Gesteins- und Erdflechten

Unter den Gesteinsflechten können eine Reihe von Arten als Waldarten bezeichnet werden, die schattige Habitats tolerieren oder benötigen und sich daher am häufigsten im Bereich von steinigem oder felsigen Wäldern oder auf Steinen in Waldbächen finden. Außerhalb von Wäldern sind diese Arten auf entsprechend schattige Biotope beschränkt. Im Gegensatz zu Epiphyten sind Gesteinsflechten ganz überwiegend Arten des Freilandes. Sie kommen in größeren Felspartien und in Blockmeeren und zu einem größeren Teil in der subalpinen und alpinen Stufe vor.

Erdflechten spielen im Wald eine geringere Rolle als Epiphyten und Gesteinsbewohner, da sie mit einer ganzen Reihe von ungünstigen Faktoren zu kämpfen haben. Gegen die Konkurrenz der Samenpflanzen können sie allenfalls auf nährstoffarmen Böden bestehen. Bei geringem Lichtgenuss sind Moose konkurrenzkräftiger. In Laubwäldern ist der starke Laubfall den langsam wachsenden Flechten abträglich. Bodenbewohnende Flechten sind hier weitgehend an offenerdige, steile Böschungen oder Laubausblasungen von Kuppenlagen und Stammtellern beschränkt, wo z. B. *Peltigera*-Arten vorkommen können. In geschlossenen, schattigen Wäldern in ebener Lage fehlen folglich Erdflechten weitestgehend.

Verbreitet sind bodenbewohnende Flechten dagegen in lichten, sandigen oder flachgründigen Kiefernwäldern, die in der Krautschicht zu Sanddünen, Heiden und Trockenrasen vermitteln (PAUS 1997, HAUCK 1998). Die bodenbewohnenden Flechtenarten der Kiefernwälder haben heute meist ihren Verbreitungsschwerpunkt außerhalb des Waldes in Magerrasen, Zwergstrauchheiden, Sandvegetation oder an felsigen Abhängen. Sie sind also gar keine Waldarten im strengen Sinn, wenn man Waldarten als Arten mit einem gegenwärtigen Verbreitungsschwerpunkt im Wald definiert.

In Wäldern treten bodenbewohnende Flechten auch dann in Erscheinung, wenn der Wald durch felsigen Untergrund oder eine steile Hanglage gelichtet ist. Unter diesen Gegebenheiten können auch zahlreiche photophytische Gesteinsflechten, z. B. in Eichen-Buchen-Beständen und Kiefernwäldern, leben.

## Untergliederung der Waldarten

Prinzipiell kommen mehrere Gliederungsmöglichkeiten in Betracht:

### 1. Edaphische Gesichtspunkte

Sehr markante Zäsuren liegen in der teilweise ausgeprägten Substratabhängigkeit der Flechten begründet. Kalkgestein, Silikatgestein, Boden sowie Rinde bzw. Holz bewohnende Arten bilden recht scharf umgrenzte Gruppen. Diesem Gesichtspunkt ist durch eine Unterteilung der Liste der Waldarten in getrennte Tabellen für Epiphyten (Tab. 1), Gesteinsbewohner (Tab. 2) und Bodenbewohner (Tab. 3), im Fall der Gesteinsflechten zusätzlich durch Markierungen für an Kalk- oder Silikatgestein gebundene Arten Rechnung getragen. Auch bei den bodenbewohnenden Flechten naturnaher Kiefernwälder gibt es deutliche Unterschiede in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens. Hier ist allerdings mehr zwischen Arten, die recht bodenavag sind oder die an basenreiche Böden gebunden sind, zu unterscheiden; letztere sind in Tab. 3 ebenfalls gesondert ausgewiesen. Für die Laubwälder der Tieflagen und die naturnahen Kiefernwälder sind bei den Gesteinsbewohnern solche Arten gekennzeichnet, die auch in felsfreien Waldbeständen vorkommen (Tab. 2); angesichts der weiten Verbreitung solcher Tieflagen-Wälder, die allenfalls auf Steinen Gesteinsflechten Standorte bieten, ist diese Differenzierung nützlich. Im Fall der Tieflagen-Laubwälder sind auch Erdflechten gekennzeichnet, die beim Fehlen von Felsen

**Tab. 1:** Liste der epiphytischen (Rinde, Borke oder Totholz bewohnenden) Waldflechten in Deutschland. Klimaökologisch-vegetationskundliche Unterteilung in naturnahe Laubwälder des planaren, kollinen und submontanen Bereichs (**p**), naturnahe Laub- und Mischwälder des montanen Bereichs (**m**), hochmontane bis subalpine Wälder (**h**) sowie naturnahe Kiefernwälder (**K**); Vorkommen sind durch „+“ gekennzeichnet, die von boreal-hochmontanen Arten im Tiefland zusätzlich mit („b“). Bindung an historisch alte Wälder (**AW**); starke Bindung: „A“, mäßige Bindung: „(A)“. Unter **Status** sind in Deutschland ausgestorbene Arten mit „+“ gekennzeichnet. Ein Asterisk (\*) hinter dem Artnamen kennzeichnet für lichte Waldstandorte charakteristische Flechten; zwei Asterisken (\*\*) markieren Flechten lichter Feuchtwaldstandorte und bachbegleitender Erlenbestände.

**Table 1:** List of epiphytic (bark or deadwood inhabiting) forest lichens in Germany. Climate-ecological/phytosociological classification in semi-natural broad-leaved forests of the planar, colline and submontane elevational zones (**p**), semi-natural broad-leaved and mixed forests of the montane belt (**m**), high-montane to subalpine forests (**h**), and semi-natural pine (*Pinus sylvestris*) forests (**K**); presence of species is marked with „+“, while boreal-high montane species occurring in lowlands are additionally marked with „b“. Strong preference for old-growth forests (**AW**) is marked with „A“, as is moderate preference with „(A)“. In the column „**Status**“, species extinct in Germany are marked with „+“. An asterisk (\*) following the species name stands for lichen species with a preference for light-flooded forest habitats, whereas two asterisks (\*\*) mark species occurring in light-flooded wet forests and *Alnus* forests along rivers.

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Absconditella lignicola</i>	+	+	.	.		
<i>Acrocordia cavata</i>	+	+	.	.		
<i>Acrocordia gemmata</i>	+	+	.	.		
<i>Agonimia allobata</i>	+	+	.	.	(A)	
<i>Agonimia tristicula</i>	+	+	+	.		
<i>Alectoria sarmentosa</i>	.	.	+	.	A	
<i>Allocetraria oakesiana</i>	.	.	+	.	A	
<i>Amandinea punctata</i>	+	+	+	.		
<i>Anaptychia ciliaris*</i>	.	+	+	.		
<i>Anisomeridium bifforme</i>	+	.	.	.	A	
<i>Anisomeridium macrocarpum</i>	+	.	.	.		
<i>Anisomeridium polypori</i>	+	+	.	.		
<i>Anzina carneonivea</i>	.	.	+	.		
<i>Arthonia apatetica</i>	+	+	+	.		
<i>Arthonia arthonioides</i>	.	+	.	.	A	
<i>Arthonia byssacea</i>	+	.	.	.	A	
<i>Arthonia caesia</i>	+	.	.	.		
<i>Arthonia cinereopruinosa</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Arthonia cinnabarina</i>	+	(+)	.	.	(A)	
<i>Arthonia didyma</i>	+	+	+	.		
<i>Arthonia dispersa</i>	+	(+)	.	.		
<i>Arthonia elegans</i>	+	(+)	.	.	A	+
<i>Arthonia fuliginosa</i>	.	+	(+)	.	A	
<i>Arthonia galactites*</i>	+	.	.	.		+
<i>Arthonia helvola</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Arthonia ilicina</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Arthonia leucopellaea</i>	.	+	+	.	A	
<i>Arthonia mediella</i>	.	+	+	.		
<i>Arthonia medusula</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Arthonia muscigena*</i>	+	+	.	.		
<i>Arthonia pruinata*</i>	+	.	.	.	A	
<i>Arthonia punctiformis</i>	+	+	+	.		
<i>Arthonia radiata</i>	+	+	(+)	.		
<i>Arthonia reniformis</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Arthonia ruana</i>	+	+	.	.		
<i>Arthonia spadicea</i>	+	(+)	.	.		
<i>Arthonia stellaris</i>	+	+	.	.	A	
<i>Arthonia tenellula</i>	+	.	.	.		+
<i>Arthonia vinosa</i>	+	+	+	.	(A)	
<i>Arthonia zwackhii</i>	+	.	.	.	A	+

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Arthopyrenia carneobrunneola</i>	+	.	.	.	A	
<i>Arthopyrenia cinereopruinosa</i>	+	+	.	.		
<i>Arthopyrenia lapponina</i>	+	+	+	.		
<i>Arthopyrenia ranunculospora</i>	+	.	.	.	A	
<i>Arthothelium spectabile</i>	+	.	.	.	A	
<i>Bacidia absistens</i>	.	+	.	.	A	
<i>Bacidia arceutina**</i>	+	+	.	.		
<i>Bacidia auerswaldii</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Bacidia beckhausii</i>	(+)	+	+	.	A	
<i>Bacidia biatorina</i>	+	+	.	.	A	
<i>Bacidia circumspecta</i>	+	+	.	.	A	
<i>Bacidia incompta</i>	+	+	.	.	A	
<i>Bacidia laurocerasi</i>	+	(+)	.	.	A	+
<i>Bacidia polychroa</i>	+	+	.	.	A	
<i>Bacidia rosella</i>	+	+	.	.	A	
<i>Bacidia rubella</i>	+	+	+	.		
<i>Bacidia subincompta</i>	+	+	+	.	(A)	
<i>Bacidina arnoldiana</i>	+	+	.	.		
<i>Bacidina assulata</i>	+	.	.	.		
<i>Bacidina chloroticula</i>	+	+	+	.		
<i>Bacidina delicata*</i>	+	+	.	.		
<i>Bacidina hemipolia</i>	+	+	.	.		
<i>Bacidina phacodes</i>	+	+	.	.		
<i>Bacidina sulphurella</i>	+	+				
<i>Bactrospora corticola</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Bactrospora dryina</i>	+	.	.	.	A	
<i>Biatora chrysantha</i>	(+)	+	+	.		
<i>Biatora efflorescens</i>	.	+	+	.	A	
<i>Biatora fallax</i>	.	.	+	.	A	+
<i>Biatora helvola</i>	.	.	+	.	A	
<i>Biatora mendax</i>	.	.	+	.		
<i>Biatora ocelliformis</i>	.	.	+	.		
<i>Biatora sphaeroidiza</i>	.	.	+	.	A	
<i>Biatora vernalis</i>	.	.	+	.	A	+
<i>Biatoridium monasteriense*</i>	+	+	.	.		
<i>Bilimbia sabuletorum</i>	.	+	+	.		
<i>Bryoria bicolor</i>	.	+	+	.	A	
<i>Bryoria capillaris</i>	.	+	+	.		
<i>Bryoria fuscescens</i>	+	+	+	.		
<i>Bryoria implexa</i>	.	.	+	.	A	
<i>Bryoria nadvornikiana</i>	.	+	+	.	A	
<i>Bryoria smithii</i>	.	.	+	.	A	
<i>Buellia chloroleuca</i>	.	.	+	.	A	
<i>Buellia disciformis</i>	+	+	+	.		
<i>Buellia erubescens</i>	.	.	+	.		
<i>Buellia griseovirens</i>	+	+	+	.		
<i>Buellia schaeferi</i>	.	+	+	.	(A)	
<i>Byssoloma subdiscordans</i>	.	(+)	+	.	A	+
<i>Calicium abietinum</i>	+	+	.	.		
<i>Calicium adpersum*</i>	+	(+)	.	.	A	
<i>Calicium glaucellum</i>	+	+	+	.		
<i>Calicium lenticulare</i>	.	+	+	.	A	+
<i>Calicium quercinum</i>	+	+	.	.	A	
<i>Calicium salicinum</i>	+	+	+	.		
<i>Calicium trabinellum</i>	.	.	+	.		
<i>Calicium viride</i>	+b	(+)	+	.		



Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Caloplaca cerina</i> *	.	+	+	.		
<i>Caloplaca chrysophthalma</i>	.	+	.	.		
<i>Caloplaca herbidella</i>	(+)	+	+	.	A	
<i>Caloplaca hungarica</i> **	.	(+)	+	.		
<i>Caloplaca lucifuga</i>	+	+	.	.	(A)	
<i>Candelariella reflexa</i> *	+	+	+	.		
<i>Candelariella xanthostigma</i> *	+	+	+	.		
<i>Catillaria alba</i>	+	+	.	.	A	
<i>Catillaria nigroclavata</i> *	+	+	.	.		
<i>Catinaria atropurpurea</i>	+	+	+	.	A	
<i>Catinaria dispersa</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Catinaria neuschildii</i>	.	+	.	.	A	+
<i>Cetraria sepincola</i> **	.	+	+	.		
<i>Cetrelia cetrarioides</i>	.	+	+	.	A	
<i>Cetrelia chicitae</i>	(+)	+	.	.	A	
<i>Cetrelia olivetorum</i>	.	+	+	.	A	
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	+	+	.	.		
<i>Chaenotheca brunneola</i>	+	+	+	.		
<i>Chaenotheca chlorella</i>	+	+	.	.	A	
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	+	+	+	.		
<i>Chaenotheca cinerea</i>	.	+	.	.	A	
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	+	+	+	+		
<i>Chaenotheca furfuracea</i>	+	+	+	.	(A)	
<i>Chaenotheca hispidula</i>	+	.	.	.	A	
<i>Chaenotheca laevigata</i>	.	+	.	.	A	
<i>Chaenotheca phaeocephala</i>	+	+	+	.	A	
<i>Chaenotheca stemonea</i>	+	+	+	.	(A)	
<i>Chaenotheca subroscida</i>	.	.	+	.	A	
<i>Chaenotheca trichialis</i>	+	+	+	.	(A)	
<i>Chaenotheca xyloxena</i>	+	+	.	.		
<i>Chaenothecopsis consociata</i>	.	.	+	.	A	
<i>Chaenothecopsis parasitaster</i>	.	+	+	.		
<i>Chaenothecopsis pusilla</i>	+	+	+	.		
<i>Chaenothecopsis pusiola</i>	.	+	+	.		
<i>Chaenothecopsis rubescens</i>	+	.	.	.	A	
<i>Chaenothecopsis viridialba</i>	.	.	+	.	A	
<i>Chrysothrix candelaris</i>	+	+	+	.	(A)	
<i>Cladonia botrytes</i> *	.	.	+	.		
<i>Cladonia carneola</i> *	.	.	+	.		
<i>Cladonia cenotea</i>	+	+	+	+		
<i>Cladonia coniocraea</i>	+	+	+	+		
<i>Cladonia digitata</i>	+	+	+	+		
<i>Cladonia fimbriata</i>	+	+	+	+		
<i>Cladonia macilenta</i> s.l.	+	+	+	.		
<i>Cladonia norvegica</i>	.	+	+	.	A	
<i>Cladonia parasitica</i>	+	+	.	.	A	
<i>Cladonia polydactyla</i>	+	+	+	+		
<i>Cladonia pyxidata</i> s.l.	+	+	+	+		
<i>Cladonia squamosa</i>	+	+	+	.		
<i>Cliostomum corrugatum</i>	+	.	.	.	A	
<i>Cliostomum griffithii</i> *	+	.	.	.		
<i>Clypeococcum hypocenomycis</i>	+	+	.	+		
<i>Collema fasciculare</i>	.	+	+	.	A	
<i>Collema flaccidum</i>	(+)	+	+	.		
<i>Collema fragrans</i> *	+	+	+	.	A	
<i>Collema nigrescens</i>	.	+	+	.	A	

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Collema occultatum</i>	(+)	+	.	.		
<i>Collema subnigrescens</i>	+	+	.	.	A	+
<i>Cresponea premnea</i>	+	.	.	.	A	
<i>Cybebe gracilentia</i>	+	+	.	.		
<i>Cyphelium inquinans</i>	+b	.	+	.	A	
<i>Cyphelium karelicum</i>	.	+	+	.	A	
<i>Cyphelium lucidum</i>	.	.	+	.		
<i>Cyphelium sessile</i>	+	.	.	.	A	
<i>Cyphelium tigillare</i>	.	.	+	.		
<i>Cyrtidula quercus*</i>	+	+	.	.		
<i>Degelia plumbea</i>	.	+	.	.	A	
<i>Dimerella lutea</i>	(+)	+	+	.	A	
<i>Dimerella pineti</i>	+	+	+	.		
<i>Elixia flexella</i>	.	.	+	.		
<i>Enterographa crassa</i>	+	.	.	.	A	
<i>Enterographa hutchinsiae</i>	+	.	.	.	A	
<i>Eopyrenula leucoplaca</i>	+	.	.	.		
<i>Evernia divaricata</i>	(+b)	+	+	.		
<i>Evernia prunastri</i>	+	+	+	.		
<i>Fellhanera bouteillei</i>	+	+	.	.		
<i>Fellhanera subtilis</i>	.	+	+	.		
<i>Fellhanera viridisorediata</i>	+	+	.	.		
<i>Fellhaneropsis myrtillicola</i>	+	+	.	.		
<i>Fellhaneropsis vezdae</i>	+	+	.	.		
<i>Flavoparmelia caperata</i>	+	+	.	.		
<i>Fuscidea cyathoides</i>	+	+	+	.	A	
<i>Fuscidea lightfootii*</i>	+	.	.	.	(A)	
<i>Fuscidea pusilla</i>	+	+	.	.		
<i>Graphina anguina</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Graphina platycarpa</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Graphis elegans</i>	+	.	.	.	A	
<i>Graphis scripta</i>	+	+	+	.		
<i>Gyalecta flotowii</i>	(+)	+	+	.	A	
<i>Gyalecta truncigena</i>	+	+	.	.		
<i>Gyalecta ulmi</i>	+	+	+	.	A	
<i>Gyalideopsis piceicola</i>	.	.	+	.	A	+
<i>Haematomma ochroleucum</i>	+	+	.	.		
<i>Heterodermia japonica*</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Heterodermia leucomelos*</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Heterodermia obscurata*</i>	.	+	.	.	A	
<i>Heterodermia speciosa</i>	.	(+)	+	.	A	
<i>Hypocnomyce anthracophila</i>	.	.	+	+		
<i>Hypocnomyce caradocensis</i>	+	+	+	.		
<i>Hypocnomyce friesii</i>	.	.	+	.	A	
<i>Hypocnomyce scalaris</i>	+	+	+	+		
<i>Hypogymnia austerodes</i>	.	.	+	.		
<i>Hypogymnia bitteri</i>	.	.	+	.	A	
<i>Hypogymnia farinacea</i>	.	+	+	.		
<i>Hypogymnia physodes</i>	+	+	+	+		
<i>Hypogymnia tubulosa*</i>	+	+	(+)	.		
<i>Hypogymnia vittata</i>	.	.	+	.		
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	+	+	.	.		
<i>Hypotrachyna laevigata</i>	+	+	.	.	A	
<i>Hypotrachyna revoluta</i>	+	+	.	.		
<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	.	(+)	+	.	A	
<i>Hypotrachyna taylorensis</i>	.	+	+	.	A	

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Imadophila ericetorum</i>	(+)	+	+	.	A	
<i>Imshaugia aleurites</i>	+	+	+	+		
<i>Jamesiella anastomosans</i>	+	+	+	.		
<i>Lecanactis abietina</i>	+	+	+	.	(A)	
<i>Lecania croatica</i>	+	+	.	.		
<i>Lecania cyrtella*</i>	+	+	.	.		
<i>Lecania cyrtellina</i>	+	+	.	.		
<i>Lecania hyalina</i>	+	+	+	.		
<i>Lecania naegelii*</i>	+	+	.	.		
<i>Lecanographa amylacea</i>	+	+	.	.	A	
<i>Lecanographa grumulosa</i>	+	.	.	.		
<i>Lecanographa lyncea</i>	+	.	.	.		
<i>Lecanora albella</i>	+	+	.	.		
<i>Lecanora albellula</i>	+	+	.	+		
<i>Lecanora anopta*</i>	.	.	+	.		
<i>Lecanora argentata</i>	+	+	+	.		
<i>Lecanora cadubriae</i>	.	.	+	.		
<i>Lecanora carpinea</i>	+	+	+	.		
<i>Lecanora chlarotera</i>	+	+	+	.		
<i>Lecanora cinereofusca</i>	.	(+)	+	.	A	
<i>Lecanora circumborealis</i>	.	(+)	+	.		
<i>Lecanora conizaeoides</i>	+	+	+	+		
<i>Lecanora expallens</i>	+	+	.	.		
<i>Lecanora exspersa</i>	.	+	+	.		
<i>Lecanora glabrata</i>	+	+	+	.		
<i>Lecanora hypoptella</i>	.	(+)	+	.		
<i>Lecanora hypoptoides</i>	+b	.	+	.		
<i>Lecanora intumescens</i>	+	+	+	.		
<i>Lecanora mughicola</i>	.	.	+	.		
<i>Lecanora pulicaris</i>	+	+	+	+		
<i>Lecanora ramulicola**</i>	+	+	+	+		
<i>Lecanora saligna*</i>	.	.	+	.		
<i>Lecanora sarcopidioides</i>	(+)	+	+	.		
<i>Lecanora strobilina</i>	+	+	.	+		
<i>Lecanora subintricata</i>	.	.	+	.		
<i>Lecanora sublivescens</i>	+	.	.	.	A	
<i>Lecanora subrugosa*</i>	.	+	+	.		
<i>Lecanora symmicta*</i>	+	+	+	.		
<i>Lecanora thysanophora</i>	.	.	+	.	A	
<i>Lecanora varia*</i>	+	+	+	.		
<i>Lecidea albohyalina</i>	.	.	+	.	A	
<i>Lecidea albolivida</i>	.	+	+	.	A	
<i>Lecidea betulicola</i>	.	.	+	.		
<i>Lecidea exigua</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Lecidea nylanderi</i>	+	+	.	+		
<i>Lecidea pullata</i>	.	(+)	+	.		
<i>Lecidea turgidula</i>	.	+	+	.		
<i>Lecidella elaeochroma</i>	+	+	+	.		
<i>Lepraria eburnea</i>	+	+	.	.		
<i>Lepraria elobata</i>	+	+	+	.		
<i>Lepraria incana</i>	+	+	.	.		
<i>Lepraria jackii</i>	.	+	+	.		
<i>Lepraria lobificans</i>	+	+	+	.		
<i>Lepraria membranacea</i>	(+)	+	.	.		
<i>Lepraria rigidula</i>	+	+	+	.		
<i>Lepraria umbricola</i>	+	.	.	.		

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Lepraria vouauxii</i>	+	+	.	.		
<i>Leptogium cyanescens</i>	.	+	+	.	A	
<i>Leptogium hildenbrandii</i> *	.	+	.	.	A	+
<i>Leptogium lichenoides</i>	+	+	+	.	A	
<i>Leptogium saturninum</i>	.	+	+	.	A	
<i>Leptorhaphis epidermidis</i>	+	+	.	.		
<i>Letharia vulpina</i>	.	.	+	.	(A)	
<i>Lobaria amplissima</i> *	(+)	+	+	.	A	
<i>Lobaria pulmonaria</i>	+	+	+	.	A	
<i>Lobaria scrobiculata</i>	(+)	+	.	.	A	
<i>Lobaria virens</i>	+	.	.	.	A	
<i>Lopadium disciforme</i>	.	+	+	.	A	
<i>Loxospora cisonica</i>	.	(+)	+	.	A	
<i>Loxospora elatina</i>	.	+	+	.		
<i>Megalaria grossa</i>	+	+	.	.	A	
<i>Megalaria laureri</i>	+	+	.	.	A	+
<i>Megalaria pulvereae</i>	.	+	(+)	.	A	
<i>Megalospora pachycarpa</i>	.	+	.	.	A	
<i>Megaspora verrucosa</i>	.	(+)	+	.	A	
<i>Melanelixia fuliginosa</i>	+	+	+	.		
<i>Melanelixia glabra</i> *	.	.	+	.		
<i>Melanelixia subaurifera</i> *	+	+	+	.		
<i>Melanohalea exasperatula</i> *	+	+	+	.		
<i>Melanohalea olivacea</i> **	.	+	+	.		
<i>Melaspilea gibberulosa</i>	+	+	.	.		
<i>Melaspilea ochrothalamia</i>	+	.	.	.		
<i>Melaspilea proximella</i>	+	+	+	.		
<i>Menegazzia subsimilis</i>	.	+	.	.	A	+
<i>Menegazzia terebrata</i>	.	+	+	.	A	
<i>Micarea adnata</i>	+	+	+	.	(A)	
<i>Micarea anterior</i>	.	.	+	.	A	
<i>Micarea botryoides</i>	+	+	+	.		
<i>Micarea cinerea</i>	.	+	+	.	A	
<i>Micarea denigrata</i> *	+	+	+	.		
<i>Micarea elachista</i> *	+	.	.	.		
<i>Micarea globulosella</i>	.	.	+	.	A	+
<i>Micarea hedlundii</i>	.	+	.	.	A	
<i>Micarea melaena</i>	+	+	.	.		
<i>Micarea micrococca</i>	+	+	.	+		
<i>Micarea misella</i>	+	+	+	.		
<i>Micarea myriocarpa</i>	.	.	+	.	A	
<i>Micarea nitschkeana</i>	+	+	.	.		
<i>Micarea peliocarpa</i>	+	+	.	.		
<i>Micarea prasina</i>	+	+	+	.		
<i>Micarea viridileprosa</i>	+	+	.	.		
<i>Microcalicium ahlneri</i>	+	.	.	.		
<i>Microcalicium arenarium</i>	+	+	+	.		
<i>Microcalicium disseminatum</i>	(+) <sup>b</sup>	+	+	.	A	
<i>Mycobilimbia carnealbida</i>	.	.	+	.	A	
<i>Mycobilimbia epixanthoides</i>	.	+	+	.		
<i>Mycobilimbia hypnorum</i>	.	(+)	+	.		
<i>Mycobilimbia pilularis</i>	+	+	.	.	A	
<i>Mycobilimbia sanguineoatra</i>	.	+	+	.	A	
<i>Mycobilimbia tetramera</i>	.	+	+	.		
<i>Mycoblastus affinis</i>	.	.	+	.		
<i>Mycoblastus alpinus</i>	.	.	+	.		

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Mycoblastus fucatus</i>	+	+	+	.		
<i>Mycoblastus sanguinarius</i>	.	(+)	+	.		
<i>Mycocalicium subtile</i>	(+)	+	+	.		
<i>Mycoporum fuscocinereum</i>	+	+	.	.		+
<i>Mycoporum elabens**</i>	.	+	.	.		
<i>Myochroidea porphyrospoda</i>	.	.	+	.		
<i>Naetrocymbe punctiformis</i>	+	+	+	.		
<i>Naetrocymbe rhypontha</i>	+	+	.	.		
<i>Nephroma bellum</i>	(+)	+	+	.	A	
<i>Nephroma helveticum</i>	.	.	+	.	A	+
<i>Nephroma laevigatum</i>	+	+	(+)	.	A	
<i>Nephroma parile</i>	(+)	+	+	.	A	
<i>Nephroma resupinatum</i>	.	+	+	.	A	
<i>Nephromopsis laureri</i>	.	.	+	.	A	
<i>Normandina acroglypta</i>	.	+	.	.	A	
<i>Normandina pulchella</i>	+	+	+	.		
<i>Ochrolechia alboflavescens</i>	.	.	+	.		
<i>Ochrolechia androgyna</i>	+	+	+	.		
<i>Ochrolechia microstictoides</i>	+	+	+	.		
<i>Ochrolechia pallescens</i>	.	+	+	.		
<i>Ochrolechia subviridis</i>	+	+	.	.		
<i>Ochrolechia szatalaensis</i>	.	+	+	.	A	
<i>Opegrapha atra</i>	+	+	.	.		
<i>Opegrapha culmigena</i>	+	.	.	.		
<i>Opegrapha niveoatra</i>	+	+	+	.		
<i>Opegrapha ochrocheila</i>	+	.	.	.		
<i>Opegrapha rufescens</i>	+	+	.	.		
<i>Opegrapha varia</i>	+	+	+	.		
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	+	(+)	.	.		
<i>Opegrapha viridis</i>	+	+	.	.		
<i>Opegrapha vulgata</i>	+	+	+	.		
<i>Opegrapha zonata</i>	+	+	.	.		
<i>Pachyphiale carneola</i>	+	+	.	.	A	
<i>Pachyphiale fagicola</i>	+	+	.	.	A	
<i>Pannaria conoplea</i>	.	+	+	.	A	
<i>Pannaria rubiginosa</i>	.	+	.	.	A	
<i>Parmelia ernstiae</i>	+	+	.	.		
<i>Parmelia saxatilis</i>	.	+	+	.		
<i>Parmelia serrana</i>	+	+	+	.		
<i>Parmelia submontana</i>	.	+	+	.		
<i>Parmelia sulcata</i>	+	+	+	.		
<i>Parmeliella triptophylla</i>	.	+	+	.	A	
<i>Parmelina carporrhizans*</i>	.	.	+	.	A	
<i>Parmelina pastillifera*</i>	(+)	+	+	.		
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	+	+	+	+		
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	.	+	+	.		
<i>Parmotrema arnoldii*</i>	+	+	(+)	.	A	
<i>Parmotrema crinitum</i>	+	+	.	.	A	
<i>Parmotrema perlatum*</i>	+	+	.	.		
<i>Parmotrema reticulatum*</i>	+	.	.	.		
<i>Parmotrema stuppeum</i>	+	+	.	.		
<i>Peltigera canina</i>	.	+	.	.		
<i>Peltigera collina</i>	.	+	+	.	A	
<i>Peltigera degenii</i>	.	+	+	.		
<i>Peltigera horizontalis</i>	+	+	+	.	A	
<i>Peltigera praetextata</i>	+	+	+	.		

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Pertusaria albescens</i>	+	+	+	.		
<i>Pertusaria alpina</i>	.	(+)	+	.		
<i>Pertusaria amara</i>	+	+	+	.		
<i>Pertusaria coccodes</i>	+	+	+	.		
<i>Pertusaria constricta</i>	.	(+)	+	.	A	
<i>Pertusaria coronata</i>	(+)	+	+	.		
<i>Pertusaria flavida</i>	+	+	.	.	(A)	
<i>Pertusaria hemisphaerica</i>	+	+	.	.	(A)	
<i>Pertusaria hymenea</i>	+	+	.	.	A	
<i>Pertusaria leioplaca</i>	+	+	.	.		
<i>Pertusaria multipuncta</i>	+	+	.	.	A	
<i>Pertusaria ophthalmiza</i>	.	.	+	.	A	
<i>Pertusaria pertusa</i>	+	+	.	.		
<i>Pertusaria pupillaris</i>	+	+	.	.		
<i>Pertusaria pustulata</i>	+	.	.	.		
<i>Pertusaria sommerfeltii</i>	.	.	+	.		
<i>Pertusaria trachythallina</i>	+	.	.	.	A	
<i>Pertusaria waghornei</i>	.	.	+	.		
<i>Pertusaria velata</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Phacographa zwackhii</i>	+	+	.	.	A	+
<i>Phacothecium varium</i>	.	+	+	.	A	
<i>Phaeocalicium compressulum*</i>	.	.	+	.		
<i>Phaeocalicium populneum*</i>	+	+	.	.		
<i>Phaeographis dendritica</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Phaeographis inusta</i>	+	.	.	.	A	
<i>Phaeographis smithii</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>	(+)	+	(+)	.		
<i>Phaeophyscia pusilloides</i>	.	.	+	.	A	
<i>Phlyctis agelaea</i>	+	(+)	.	.		
<i>Phlyctis argena</i>	+	+	+	.		
<i>Physcia tenella*</i>	+	+	.	.		
<i>Physconia detera</i>	.	.	+	.	A	
<i>Physconia distorta*</i>	.	+	+	.		
<i>Physconia perisidiosa*</i>	.	+	+	.		
<i>Placynthiella icmalea</i>	+	+	+	+		
<i>Platismatia glauca</i>	+	+	+	.		
<i>Porina aenea</i>	+	(+)	.	.		
<i>Porina borrieri</i>	+	.	.	.	A	
<i>Porina leptalea</i>	+	.	.	.		
<i>Protopannaria pezizoides</i>	.	.	+	.	A	
<i>Protoparmelia hypotremella*</i>	+	(+)	.	.		
<i>Protoparmelia oleaginea*</i>	+	+	.	.		
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	+	+	+	.		
<i>Psoroglaena abscondita</i>	+	+	.	.		
<i>Psoroglaena stigonemoides</i>	+	+	.	.		
<i>Punctelia jeckeri</i>	+	(+)	.	.		
<i>Punctelia subrudecta</i>	+	+	.	.		
<i>Pycnora praestabilis</i>	.	+	+	.		
<i>Pycnora sorophora</i>	.	+	+	.		
<i>Pyrenula coryli</i>	+	+	.	.		
<i>Pyrenula laevigata</i>	+	+	.	.	A	
<i>Pyrenula nitida</i>	+	+	.	.	(A)	
<i>Pyrenula nitidella</i>	+	(+)	.	.	(A)	
<i>Pyrrhospora quernea</i>	+	.	.	.		
<i>Ramalina calicaris*</i>	+	+	.	.		
<i>Ramalina elegans</i>	.	.	+	.		

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Ramalina farinacea</i>	+	+	+	.		
<i>Ramalina obtusata</i>	.	.	+	.	A	
<i>Ramalina pollinaria*</i>	+	+	.	.		
<i>Ramalina roesleri</i>	.	.	+	.	A	+
<i>Ramalina sinensis</i>	.	+	+	.	A	+
<i>Ramalina thrausta</i>	.	+	+	.	A	
<i>Rinodina albana</i>	.	.	+	.	A	
<i>Rinodina capensis</i>	.	(+)	+	.	A	
<i>Rinodina conradii*</i>	.	+	+	.	A	
<i>Rinodina efflorescens</i>	+	+	.	.		
<i>Rinodina orculata*</i>	.	.	+	.	A	
<i>Rinodina polyspora</i>	+	+	.	.		+
<i>Rinodina sophodes*</i>	.	+	+	.	A	
<i>Ropalospora viridis</i>	+	+	.	.		
<i>Sarea difformis</i>	(+)	+	+	.		
<i>Sarea resiniae</i>	+	+	+	.		
<i>Schismatomma decolorans*</i>	+	.	.	.	A	
<i>Schismatomma graphidioides</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Schismatomma pericleum</i>	.	+	+	.	A	
<i>Sclerophora farinacea*</i>	+	+	.	.	A	+
<i>Sclerophora pallida*</i>	+	+	.	.	A	
<i>Sclerophora peronella</i>	+	+	+	.	A	
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	+	+	.	.		
<i>Scoliciosporum pruinatum</i>	+	.	.	.		
<i>Sphaerophorus globosus</i>	.	+	+	.	A	
<i>Sphinctrina anglica</i>	.	+	+	.	A	
<i>Sphinctrina tubiformis</i>	+	.	.	.	A	
<i>Sphinctrina turbinata</i>	+	.	.	.	A	
<i>Stenocybe major</i>	.	.	+	.	A	
<i>Stenocybe pullatula**</i>	+	+	.	.		
<i>Sticta fuliginosa</i>	.	+	+	.	A	
<i>Sticta limbata</i>	+	+	.	.	A	+
<i>Sticta sylvatica</i>	.	+	+	.	A	
<i>Sticta wrightii</i>	.	+	+	.	A	+
<i>Strangospora pinicola*</i>	.	+	.	.		
<i>Strigula glabra</i>	+	.	.	.		
<i>Strigula stigmatella</i>	+	+	+	.	A	
<i>Strigula taylori</i>	+	+	.	.		
<i>Thelenella muscorum</i>	.	+	+	.	A	
<i>Thelenella pertusariella</i>	+	.	.	.		
<i>Thelocarpon laureri</i>	+	+	.	?		
<i>Thelopsis flaveola</i>	.	.	+	.	A	+
<i>Thelopsis rubella</i>	+	+	+	.	A	
<i>Thelotrema lepadinum</i>	+	+	+	.	A	
<i>Tomasellia diffusa**</i>	.	+	.	.		
<i>Tomasellia gelatinosa*</i>	+	+	.	.		
<i>Trapelia corticola</i>	+	+	.	.		
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	+	+	+	+		
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>	+	+	.	.		
<i>Trapeliopsis viridescens</i>	+	+	+	.		
<i>Tuckermanopsis chlorophylla</i>	(+)	+	+	+		
<i>Usnea articulata</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Usnea cavernosa</i>	.	.	+	.	A	
<i>Usnea ceratina</i>	.	+	+	.	A	
<i>Usnea dasypoga</i>	+	+	+	.		
<i>Usnea diplotypus</i>	.	+	.	.	A	

Art	p	m	h	K	AW	Status
<i>Usnea fulvovireagens</i>	(+b)	+	+	.		
<i>Usnea glabrata</i>	.	+	.	.		
<i>Usnea glabrescens</i>	.	+	+	.	A	
<i>Usnea hirta</i>	+	+	+	+		
<i>Usnea intermedia</i>	.	+	+	.	(A)	
<i>Usnea lapponica</i>	(+b)	+	+	.	(A)	
<i>Usnea longissima</i>	.	+	+	.	A	+
<i>Usnea rubicunda</i>	+	.	.	.	A	+
<i>Usnea scabrata</i>	.	+	+	.		
<i>Usnea silesiaca</i>	.	+	.	.		
<i>Usnea subfloridana</i>	+	+	.	.	(A)	
<i>Usnea substerilis</i>	(+b)	.	+	.		
<i>Usnea wasmuthii</i>	+	+	.	.	A	
<i>Veizdaea aestivalis</i>	+	+	.	.		
<i>Veizdaea rheocarpa</i>	+	.	.	.		
<i>Vulpicida pinastri</i>	.	(+)	+	.		
<i>Xanthoria candelaria*</i>	.	.	+	.		
<i>Xylographa minutula</i>	.	(+)	+	.		
<i>Xylographa parallela</i>	.	(+)	+	.		
<i>Xylographa vitiligo</i>	.	.	+	.		

**Tab. 2:** Liste der gesteinsbewohnenden Waldflechten in Deutschland. Klimaökologisch-vegetationskundliche Unterteilung in naturnahe Laubwälder des planaren, kollinen und submontanen Bereichs (**p**), naturnahe Laub- und Mischwälder des montanen Bereichs (**m**), hochmontane bis subalpine Wälder (**h**) sowie naturnahe Kiefernwälder (**K**); Vorkommen sind durch „+“ gekennzeichnet. Unter **Substrat** wird die Bindung an Silikat- („S“) bzw. Kalkgestein („K“) angegeben; ein nachgestelltes „(a)“ kennzeichnet aquatische Arten von Waldbächen. Unter **Status/AW** sind in Deutschland ausgestorbene Arten mit „+“ gekennzeichnet, während Bindung an historisch alte Wälder mit „A“ vermerkt ist. Ein Asterisk (\*) hinter dem Artnamen kennzeichnet für lichte Waldstandorte charakteristische Flechten; ein Rautenzeichen (#) steht für Flechtenarten mit Vorkommen auf Steinen auch bei Fehlen von vorstehenden Felsen und größeren Felsblöcken.

**Table 2:** List of saxicolous forest lichens in Germany. Climate-ecological/phytosociological classification in semi-natural broad-leaved forests of the planar, colline and submontane elevational zones without rock outcrops (**p**), semi-natural broad-leaved and mixed forests of the montane belt (**m**), high-montane to subalpine forests (**h**), and semi-natural pine (*Pinus sylvestris*) forests (**K**); presence of species is marked with “+”. Preference for siliceous (“S”) or calcareous rock (“K”) is marked in the column substratum (**Substrat**); aquatic lichens occurring in forest streams are additionally marked by “(a)”. The column “**Status/AW**” is used to mark species extinct in Germany (“+”) or species (strongly) bound to old-growth forests (“A”). An asterisk (\*) following the species name stands for lichen species with a preference for light-flooded forest habitats; the hash (#) marks the occurrence of lichen species on stones even in the absence of rock outcrops and larger boulders.

Art	p	m	h	K	Substrat	Status/AW
<i>Absconditella delutula#</i>	+	.	.	.	S	
<i>Acarospora fuscata*</i>	+	+	+	+	S	
<i>Acarospora glaucocarpa</i>	.	+	+	+	K	
<i>Acarospora macrospora*</i>	.	.	.	+	K	
<i>Acarospora sinopica</i>	.	+	+	.	S	
<i>Acrocordia conoidea</i>	+	+	.	.	K	
<i>Acrocordia salweyi</i>	+	.	.	.	K	
<i>Arthonia arthonioides</i>	+	+	.	.	S	
<i>Arthonia endlicheri</i>	+	.	.	.	S	
<i>Aspicilia caesiocinerea*</i>	+	+	.	.	S	
<i>Aspicilia cinerea*</i>	.	.	.	+	S	
<i>Aspicilia contorta*#</i>	.	.	.	+	K	
<i>Aspicilia laevata#</i>	+	+	.	.	S	
<i>Bacidia carneoglauca#</i>	+	+	.	.	S	



Art	p	m	h	K	Substrat	Status/AW
<i>Bacidia coprodes</i>	+	+	.	.	K	
<i>Bacidia fuscoviridis</i>	+	+	.	.	K	
<i>Bacidia trachona</i>	(+)	+	.	.	S, K	
<i>Bacidina arnoldiana</i> #	+	+	.	.	K	
<i>Bacidina inundata</i> #	+	+	+	.	S(a)	
<i>Baeomyces placophyllus</i> #	+	+	+	.	S	
<i>Baeomyces rufus</i> #	+	+	+	+	S	
<i>Bagliettoa baldensis</i>	+	+	+	.	K	
<i>Bagliettoa parmigerella</i>	+	+	.	.	K	
<i>Bilimbia sabuletorum</i>	+	+	+	+	K, (S)	
<i>Botryolepraria lesdainii</i>	+	+	.	.	K	
<i>Bryoria fuscescens</i> *	+	+	+	.	S	
<i>Calicium corynellum</i>	.	+	.	.	S	
<i>Caloplaca chrysojeta</i>	+	+	.	+	K	
<i>Caloplaca cirrhochroa</i> *	+	+	.	+	K	
<i>Caloplaca citrina</i> *	+	+	+	+	K, S	
<i>Caloplaca flavescens</i>	+	+	+	+	K	
<i>Caloplaca obliterans</i>	.	+	.	.	S	
<i>Caloplaca subpallida</i> *	+	+	.	+	S	
<i>Caloplaca xantholyta</i>	.	+	+	+	K	
<i>Candelariella vitellina</i> *	.	.	.	+	S	
<i>Catillaria atomaroides</i> *	+	+	.	.	S	
<i>Catillaria lenticularis</i>	.	+	.	+	K	
<i>Catillaria minuta</i>	+	+	.	.	K	
<i>Catillaria picila</i>	+	+	.	.	K	
<i>Cetrelia cetrarioides</i> *	+	+	.	.	S	
<i>Chaenotheca furfuracea</i> #	+	+	.	.	S	
<i>Chaenothecopsis hospitans</i>	+	.	.	.	S	
<i>Chrysothrix chlorina</i>	+	+	.	+	S	
<i>Cladonia pyxidata</i> subsp. <i>pyxidata</i>	+	+	.	+	K, S	
<i>Clauzadea immersa</i>	+	+	+	.	K	
<i>Clauzadea monticola</i>	+	+	.	+	K	
<i>Collema auriforme</i>	.	+	+	+	K	
<i>Collema flaccidum</i>	+	+	+	.	S	
<i>Collema fuscovirens</i> *	.	+	.	+	K	
<i>Cresponea premnea</i>	+	.	.	.	S	
<i>Cystocoleus ebeneus</i>	+	+	+	.	S	
<i>Dermatocarpon luridum</i>	+	+	+	.	S(a)	
<i>Diploschistes gypsaceus</i>	.	+	+	.	K	
<i>Diploschistes scruposus</i> *	.	.	.	+	S	
<i>Diplotomma epipolium</i> *#	.	.	.	+	K	
<i>Dirina stenhammari</i> *	+	+	.	.	K	
<i>Endocarpon psorodeum</i> *	+	+	.	.	S	
<i>Enterographa hutchinsiae</i>	+	.	.	.	S	
<i>Evernia prunastri</i> *	+	+	+	+	S	
<i>Flavoparmelia caperata</i> *	+	+	.	+	S	
<i>Fuscidea cyathoides</i>	+	+	.	.	S	
<i>Fuscidea maculosa</i>	.	.	+	.	S	
<i>Gyalecta jenensis</i>	+	+	+	+	K	
<i>Gyalecta leucaspis</i>	.	+	+	.	K	
<i>Gyalecta subclausa</i>	.	+	.	.	K	
<i>Gyalidea diaphana</i> #	+	+	.	.	S(a)	
<i>Gyalidea hyalinescens</i>	+	.	.	.	S(a)	+
<i>Gyalidea lecideopsis</i>	.	+	.	.	K, (S)	
<i>Haematomma ochroleucum</i>	+	+	.	.	S	
<i>Hydropunctaria rheitrophila</i> #	+	+	.	.	S(a)	

Art	p	m	h	K	Substrat	Status/AW
<i>Hypogymnia physodes</i>	+	+	+	+	S	
<i>Hypotrachyna afrorevoluta*</i>	+	+	.	.	S	
<i>Hypotrachyna laevigata*</i>	+	.	.	.	S	
<i>Icmadophila ericetorum</i>	(+)	+	.	.	S	
<i>Ionaspis ceracea#</i>	.	+	+	.	S	
<i>Ionaspis melanocarpa</i>	.	.	+	.	K	
<i>Ionaspis lacustris#</i>	.	+	+	.	S(a)	
<i>Koerberiella wimmeriana</i>	.	.	+	.	S(a)	
<i>Lasallia pustulata*</i>	.	.	.	+	S	
<i>Lecanactis latebrarum</i>	.	+	+	.	S	
<i>Lecania cuprea</i>	.	+	.	.	K	
<i>Lecania sylvestris</i>	+	+	.	.	K	
<i>Lecanographa abscondita</i>	+	.	.	.	S	
<i>Lecanographa grumulosa</i>	+	.	.	.	S, (K)	
<i>Lecanora conizaeoides</i>	+	+	+	.		
<i>Lecanora orosthea</i>	+	+	.	.	S	
<i>Lecanora polytropa#</i>	+	+	+	+	S	
<i>Lecanora rouxii</i>	.	+	+	.	K	
<i>Lecanora subcarnea</i>	+	+	.	.	S	
<i>Lecanora swartzii</i>	.	+	+	.	S	
<i>Lecidea ahlesii</i>	+	+	.	.	S(a)	
<i>Lecidea fuscoatra*</i>	+	+	.	+	S	
<i>Lecidea grisella*</i>	+	+	.	+	S	
<i>Lecidea lithophila#</i>	.	+	+	+	S	
<i>Lecidea plana#</i>	+	+	.	.	S	
<i>Lecidella carpathica*</i>	.	.	.	+	S	
<i>Lecidella scabra</i>	+	+	.	+	S	
<i>Lecidella stigmatea*</i>	.	.	.	+	K	
<i>Lepraria crassissima</i>	.	+	.	.	S	
<i>Lepraria incana</i>	+	+	.	+	S	
<i>Lepraria lobificans</i>	+	+	+	.	S, K	
<i>Lepraria membranacea</i>	+	+	+	.	S	
<i>Lepraria nivalis</i>	.	+	+	.	K	
<i>Lepraria obtusatica</i>	+	.	.	.	S	
<i>Lepraria vouauxii</i>	+	+	+	+	K	
<i>Leprocaulon microscopicum*</i>	+	+	.	.	K	
<i>Leptogium lichenoides</i>	+	+	+	+	K, S	
<i>Lichenothelia scopularia</i>	+	+	.	.	S	
<i>Lithographa tessarata</i>	.	.	+	.	S	
<i>Melanelixia fuliginosa</i>	+	+	+	+	S	
<i>Melaspilea granitophila</i>	.	+	.	.	S	
<i>Melanelia disjuncta*</i>	.	+	.	+	S	
<i>Micarea bauschiana#</i>	.	+	.	.	S	
<i>Micarea erratica#</i>	+	+	.	+	S	
<i>Micarea lignaria#</i>	+	+	+	.	S	
<i>Micarea lithinella#</i>	+	.	.	.	S	
<i>Micarea lutulata#</i>	.	+	.	.	S	
<i>Micarea sylvicola#</i>	+	+	+	.	S	
<i>Micarea tuberculata</i>	.	+	.	.	S	
<i>Microcalicium arenarium</i>	+	+	.	.	S	
<i>Mycobilimbia berengeriana</i>	.	.	+	.	K	
<i>Myriospora heppii#</i>	+	.	.	.	K	
<i>Nephroma parile*</i>	(+)	+	.	.	S	
<i>Ochrolechia androgyna*</i>	.	+	+	.	S	
<i>Opegrapha dolomitica</i>	.	+	+	+	K	
<i>Opegrapha gyrocarpa</i>	.	+	+	.	S	

Art	p	m	h	K	Substrat	Status/AW
<i>Opegrapha lithyrga</i>	.	+	.	.	S	
<i>Opegrapha rupestris</i>	+	+	.	.	K	
<i>Opegrapha zonata</i>	+	+	.	.	S	
<i>Parabagliettoa cyanea</i>	.	+	+	.	K	
<i>Parmelia saxatilis</i>	+	+	+	.	S	
<i>Parmelia serrana</i>	+	+	.	+	S	
<i>Parmeliopsis ambigua*</i>	+	+	+	.	S	
<i>Peltigera aphthosa*</i>	.	.	+	.	S, K	
<i>Peltigera horizontalis</i>	+	+	+	.	S, K	
<i>Peltigera leucophlebia*</i>	.	+	+	.	S, K	
<i>Peltigera membranacea</i>	.	+	.	.	K	
<i>Peltigera praetextata</i>	+	+	+	+	S, K	
<i>Pertusaria aspergilla*</i>	+	+	.	+	S	
<i>Pertusaria chiodectonoides*</i>	.	.	.	+	S	
<i>Pertusaria lactea*</i>	.	+	+	.	S	
<i>Petractis clausa</i>	+	+	+	.	K	
<i>Petractis hypoleuca</i>	.	+	+	+	K	
<i>Placopyrenium fuscellum</i>	+	+	+	+	K, S	
<i>Placynthium flabellulosum</i>	.	.	+	.	S(a)	
<i>Placynthium nigrum</i>	+	+	+	+	K	
<i>Platismatia glauca*</i>	+	+	+	+	S	
<i>Pleopsidium chlorophanum</i>	.	.	+	.	S	
<i>Polyblastia albida</i>	.	+	+	.	K	
<i>Polyblastia cupularis</i>	.	+	+	.	K	
<i>Polyblastia cruenta</i>	.	.	+	.	S	
<i>Polyblastia verrucosa</i>	.	(+)	+	.	K	
<i>Polysporina simplex#</i>	+	.	.	.	S	
<i>Porina ahlesiana</i>	+	.	.	.	S(a)	+
<i>Porina chlorotica#</i>	+	.	.	.	S	
<i>Porina guentheri</i>	.	.	+	.	S(a)	
<i>Porina lectissima</i>	.	+	.	.	S(a)	
<i>Porina linearis</i>	+	+	+	+	K	
<i>Porpidia albocaerulescens</i>	+	.	.	.	S	A
<i>Porpidia cinereoatra#</i>	.	+	+	.	S	
<i>Porpidia crustulata#</i>	+	.	.	+	S	
<i>Porpidia hydrophila</i>	+	+	.	.	S(a)	
<i>Porpidia macrocarpa</i>	.	+	+	.	S	
<i>Porpidia rugosa</i>	+	+	.	.	S(a)	
<i>Porpidia soledizodes#</i>	+	+	.	.	S	
<i>Porpidia speirea</i>	.	.	+	.	K, (S)	
<i>Porpidia tuberculosa#</i>	+	+	+	.	S	
<i>Protoblastenia calva</i>	.	.	+	.	K	
<i>Protoblastenia incrustans*</i>	.	+	+	.	K	
<i>Protoblastenia rupestris#</i>	+	+	+	+	K	
<i>Protothelenella corroosa#</i>	.	.	+	.	S	
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	.	+	+	+	S	
<i>Psilolechia clavulifera#</i>	+	+	.	.	S	
<i>Psilolechia lucida#</i>	+	+	.	+	S	
<i>Racodium rupestre</i>	.	+	+	.	S	
<i>Ramalina pollinaria*</i>	.	+	.	.	S	
<i>Rhizocarpon polycarpon</i>	.	+	+	.	S	
<i>Rhizocarpon reductum#</i>	+	+	+	+	S	
<i>Rinodina aspersa</i>	+	+	.	.	S	
<i>Rinodina occulta</i>	+	+	.	.	S	
<i>Sagiolechia protuberans</i>	.	+	+	.	K	
<i>Schimatomma umbrinum</i>	.	+	.	.	S	

Art	p	m	h	K	Substrat	Status/AW
<i>Solorina saccata</i>	.	+	+	.	K	
<i>Sphaerophorus globosus</i>	.	+	+	.	S	
<i>Sporodictyon schaererianum</i>	.	.	+	.	K	
<i>Staurothele fissa</i>	.	+	+	.	S	
<i>Steinia geophana</i> #	+	.	.	.	S	
<i>Tephromela grumosa</i> *	.	.	.	+	S	
<i>Thelidium decipiens</i>	.	+	+	.	K	
<i>Thelidium incavatum</i>	.	+	+	.	K	
<i>Thelidium methorium</i> #	.	.	+	.	S	
<i>Thelidium minutulum</i> #	+	+	.	.	K	
<i>Thelidium papulare</i>	.	+	+	.	K	
<i>Thelidium pluvium</i> #	.	+	.	.	S(a)	
<i>Thelidium pyrenophorum</i>	.	+	+	.	K	
<i>Thelidium rehmi</i> #	+	+	.	.	S	
<i>Thelidium zwackhii</i> #	.	.	.	.	K	
<i>Thelocarpon citrum</i>	+	.	.	.	S	
<i>Thelocarpon lichenicola</i>	+	.	.	.	S	
<i>Trapelia coarctata</i> #	+	+	+	+	S	
<i>Trapelia glebulosa</i> #	+	+	+	+	S	
<i>Trapelia obtegens</i> #	+	+	.	.	S	
<i>Trapelia placodioides</i> #	+	+	+	.	S	
<i>Vahliella leucophaea</i> *	(+)	+	.	+	S	
<i>Verrucaria aquatilis</i> #	+	+	.	.	S(a)	
<i>Verrucaria caerulea</i>	.	+	+	+	K	
<i>Verrucaria dolomitica</i>	+	+	.	+	K	
<i>Verrucaria dolosa</i>	+	+	+	.	K, (S)	
<i>Verrucaria elaeomelaena</i>	+	+	.	.	K(a)	
<i>Verrucaria funckii</i> *#	+	+	+	.	S(a)	
<i>Verrucaria hydrela</i> #	+	+	.	.	S(a)	
<i>Verrucaria nigrescens</i> #	+	+	+	+	K	
<i>Verrucaria pingucola</i>	+	+	+	.	K	
<i>Verrucaria praetermissa</i> *#	+	+	.	.	S(a)	
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> *#	.	.	.	+	S	
<i>Xanthoparmelia stenophylla</i> *#	.	.	.	+	S	
<i>Xanthoparmelia verruculifera</i> *#	.	.	.	+	S	

ausbleiben (Tab. 3). Bei den lichterem Kiefernwäldern spielt die Auflichtung der Bestände durch Felsen für die Erdflechten keine entscheidende Rolle, so dass hier keine analoge Kennzeichnung sinnvoll ist.

Eine weitergehende Differenzierung etwa der Epiphyten nach einzelnen besiedelten Baumarten – im Übrigen mit sehr weitgehenden Überschneidungen, da es fast keine ausschließlich auf einer oder zwei Baumarten vorkommenden Flechtenarten gibt – würde der Liste jeden integrierenden Charakter nehmen. Allenfalls erschiene eine Differenzierung nach Maßgabe des pH-Wertes der Baumborken sinnvoll, da die Flechten in Abhängigkeit von den Aziditätsverhältnissen – sehr saure/mäßig saure/subneutrale Rinden – jeweils ein mehr oder weniger begrenztes Trägerbaum-Spektrum nutzen. Diese Information existiert jedoch bereits in ökologisch orientierten Floren oder in Zeigerwertpublikationen hinreichend (WIRTH 1980, 1991, 1995).

## 2. Geographische/arealgeographische Gesichtspunkte

Der Norden Deutschlands (oder gar das Norddeutsche Tiefland) weist nicht, wie man zunächst vielleicht denken könnte, eine Häufung von Arten auf, die in Nordeuropa verbreitet sind. In der

**Tab. 3:** Liste der bodenbewohnenden Waldflechten in Deutschland. Klimaökologisch-vegetationskundliche Unterteilung in naturnahe Laubwälder des planaren, kollinen und submontanen Bereichs (**p**) mit Kennzeichnung von Arten, die in diesen Höhenstufen in felsfreien Bereichen weitgehend fehlen (f), naturnahe Laub- und Mischwälder des montanen Bereichs (**m**), hochmontane bis subalpine Wälder (**h**) sowie naturnahe Kiefernwälder (**K**); Vorkommen sind durch „+“ gekennzeichnet; bei Kiefernwäldern erfolgt eine zusätzliche Kennzeichnung der auf Kalk beschränkten Arten durch ein „k“. Unter **Status** sind in Deutschland ausgestorbene Arten mit „+“ gekennzeichnet. Ein Asterisk (\*) hinter dem Artnamen kennzeichnet für lichte Waldstandorte charakteristische Flechten; zwei Asterisken (\*\*) markieren Flechten lichter Feuchtwaldstandorte und bachbegleitender Erlenbestände.

**Table 3:** List of terricolous forest lichens in Germany. Climate-ecological/phytosociological classification in semi-natural broad-leaved forests of the planar, colline and submontane elevational zones (**p**) (marking those species which are largely absent from rock-free stands of these elevational zones with an “f”), semi-natural broad-leaved and mixed forests of the montane belt (**m**), high-montane to subalpine forests (**h**), and semi-natural pine (*Pinus sylvestris*) forests (**K**); presence of species is marked with “+”; in pine forests, species limited to calcareous soils are additionally marked with a “k”. In the column “**Status**”, species extinct in Germany are marked with “+”. An asterisk (\*) following the species name stands for lichen species with a preference for light-flooded forest habitats, whereas two asterisks (\*\*) mark species occurring in light-flooded wet forests and *Alnus* forests along rivers.

Art	p	m	h	K	Status
<i>Arthrorhaphis grisea</i>	+	+	.	.	
<i>Baeomyces placophyllus</i>	+	+	+	.	
<i>Baeomyces rufus</i>	+	+	+	.	
<i>Belonia incarnata</i>	.	.	+	.	
<i>Bryophagus gloeocapsa</i>	.	+	+	.	
<i>Cetraria aculeata</i> *	+f	.	.	+	
<i>Cetraria ericetorum</i> *	.	.	.	+	
<i>Cetraria islandica</i> *	+f	+	+	+	
<i>Cetraria muricata</i> *	+f	.	.	+	
<i>Chaenotheca furfuracea</i>	+	+	+	.	
<i>Cladonia arbuscula</i> *	+f	+	+	+	
<i>Cladonia bellidiflora</i> *	.	.	+	.	
<i>Cladonia caespiticia</i>	+	+	.	.	
<i>Cladonia cervicornis</i> *	.	.	.	+	
<i>Cladonia ciliata</i> *	.	.	.	+	
<i>Cladonia coccifera</i> *	.	.	.	+	
<i>Cladonia coniocraea</i>	+	+	+	.	
<i>Cladonia crispata</i> */**	+f	.	.	+	
<i>Cladonia decorticata</i> *	.	.	.	+	+
<i>Cladonia deformis</i> */**	.	+	+	.	
<i>Cladonia digitata</i>	+	+	+	+	
<i>Cladonia fimbriata</i> *	+	+	.	.	
<i>Cladonia foliacea</i> *	+f	.	.	+	
<i>Cladonia furcata</i> subsp. <i>furcata</i> *	+	+	.	+	
<i>Cladonia furcata</i> subsp. <i>subrangiformis</i> *	.	.	.	+k	
<i>Cladonia glauca</i>	+	+	.	.	
<i>Cladonia gracilis</i> *	+f	+	+	+	
<i>Cladonia humilis</i> *	+	+	.	.	
<i>Cladonia incrassata</i> **	.	.	.	+	
<i>Cladonia macilenta</i> subsp. <i>macilenta</i> *	+	+	+	+	
<i>Cladonia macilenta</i> subsp. <i>floerkeana</i> *	+f	+	.	+	
<i>Cladonia phyllophora</i> *	+f	.	.	+	
<i>Cladonia pleurota</i> *	.	.	.	+	
<i>Cladonia polydactyla</i>	.	.	.	+	
<i>Cladonia portentosa</i> *	+f	+	.	+	
<i>Cladonia pyxidata</i> subsp. <i>chlorophaea</i>	+	+	+	+	
<i>Cladonia pyxidata</i> subsp. <i>grayi</i>	+	+	+	+	
<i>Cladonia pyxidata</i> subsp. <i>pocillum</i> *	.	.	.	+k	
<i>Cladonia ramulosa</i> *	+f	+	.	+	

Art	p	m	h	K	Status
<i>Cladonia rangiferina</i> *	+f	.	.	+	
<i>Cladonia rangiformis</i> *	.	.	.	+k	
<i>Cladonia squamosa</i>	+	+	.	.	
<i>Cladonia stellaris</i> **	.	.	+	.	
<i>Cladonia subulata</i> *	.	.	.	+	
<i>Cladonia sulphurina</i> **	.	.	+	.	
<i>Cladonia zopfii</i> *	+f	.	.	+	
<i>Dibaeis baeomyces</i> *	+	+	.	.	
<i>Lepraria incana</i>	+	+	.	.	
<i>Lepraria lobificans</i>	+	+	+	.	
<i>Leptogium subtile</i>	+	+	.	.	
<i>Leptogium intermedium</i>	+	+	.	.	
<i>Leptogium tenuissimum</i>	+	+	.	.	
<i>Lichenomphalia hudsoniana</i> **	.	.	+	.	
<i>Lichenomphalia umbellifera</i>	.	+	.	.	
<i>Micarea viridileprosa</i>	+	+	.	.	
<i>Moelleropsis nebulosa</i>	+	.	.	.	
<i>Peltigera aphthosa</i> *	.	.	+	.	
<i>Peltigera canina</i>	+f	+	+	.	
<i>Peltigera horizontalis</i>	.	+	+	.	
<i>Peltigera leucophlebia</i>	.	+	+	.	
<i>Peltigera membranacea</i>	+f	+	+	.	
<i>Peltigera praetextata</i>	.	+	+	.	
<i>Peltigera rufescens</i> *	.	.	.	+k	
<i>Peltigera venosa</i>	.	.	+	.	
<i>Placynthiella icmalea</i>	+	+	+	+	
<i>Placynthiella oligotropha</i> *	+	+	+	.	
<i>Placynthiella uliginosa</i>	+	+	+	.	
<i>Pyrenocollema arenisedum</i>	+f	.	.	.	
<i>Solorina saccata</i>	.	+	+	.	
<i>Steinia geophana</i>	+	.	.	.	
<i>Stereocaulon condensatum</i> *	+f	.	.	+	
<i>Stereocaulon paschale</i> *	.	.	.	+	
<i>Stereocaulon tomentosum</i> *	.	.	.	+	
<i>Thelidium zwackhii</i>	+	+	.	.	
<i>Thelocarpon citrum</i>	+	.	.	.	
<i>Thelocarpon lichenicola</i>	+	.	.	.	
<i>Thrombium epigaeum</i>	+	+	.	.	
<i>Trapeliopsis gelatinosa</i>	+	+	(+)	.	
<i>Trapeliopsis glaucolepidea</i> **	.	.	.	+	
<i>Trapeliopsis granulosa</i> *	+f	.	+	.	
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>	+	+	.	.	

Regel gehören nordeuropäische Epiphyten dem boreal-montan/hochmontanen Element an, das im gebirgigen Süden Deutschlands geeignetere Lebensbedingungen als im Norden vorfindet.

Südlich verbreitete Arten mit Bevorzugung Süddeutschlands finden sich unter Epiphyten etliche, sind aber eher Freilandarten, wie etwa *Flavopunctelia flaventior* oder *Physciella chloantha*. Auch Gesteins- und Bodenbewohner, die vom submediterranen Raum nach Süddeutschland vordringen, kommen vor allem außerhalb des Waldes vor. Markant ist das Ost-Westgefälle im subatlantisch-submediterranen Element. Subatlantisch(-submediterran) verbreitete Arten sind zahlreich vertreten, wie Angehörige von *Arthonia*, *Arthothelium*, *Lithothelium*, *Opegrapha*, *Strigula*, *Parmotrema* oder *Hypotrachyna*, und teilweise als Folge des Klimawandels in

Zunahme begriffen. Solche Arten sind in kontinentalen Bereichen Deutschlands deutlich seltener anzutreffen. Sie können zu einer recht gut umrissenen areal-geographischen Gruppe zusammengefasst werden. Geographisch lässt sich die Gruppe dennoch nicht simpel irgendwelchen Großnaturräumen oder etwa dem Westen Deutschlands zuordnen. Das subatlantische Element tritt durch die klimaökologisch als ozeanisch zu charakterisierenden Angehörigen dieser Gruppe geographisch nach Osten zu verinselt auf: *Hypotrachyna laevigata*, im äußersten Westen im Saarland präsent, erscheint wieder in den Nordalpen. *Lobaria*-, *Nephroma*-, *Sticta*- und *Pannaria*-Arten kommen bzw. kamen zwar im nordwestlichen und westlichen Flach- und Hügelland vor, haben in Deutschland ihren Schwerpunkt im Schwarzwald und im Böhmerwald sowie vor allem in den Nordalpen.

### 3. Wald-Phytosoziologie

Vorkommensschwerpunkte in Verbänden und Ordnungen von Waldgesellschaften lassen sich deutlich machen. Auch hier wieder sind Tannen-Fichten-, Buchen-Tannen-Fichten- und Fichten-Wälder der Hochlagen durch zahlreiche Flechtenarten gut charakterisiert. Andererseits sind auch Eichen-Hainbuchen-Wälder durch die hohe Zahl von Eichen bevorzugenden Arten und steten Hainbuchenbewohnern gut gekennzeichnet. Die Buchenwälder sind lichenologisch außerordentlich heterogen, von flechtenarmen Beständen in niederschlagsarmen Lagen bis hin zu Hochlagen-Buchenwäldern mit klimaökologisch anspruchsvollen ozeanischen Arten. Die Hochlagen-Buchenwälder ähneln lichenologisch hochmontanen Bergahornbeständen (*Acerifagetum*). Es ließe sich den beschriebenen Waldgesellschaften jeweils das entsprechende Flechtenspektrum zuordnen. Trotz der erheblichen bereits vorliegenden Kenntnisse würde dies sehr weitgehende Untersuchungen erfordern.

### 4. Pragmatische, nutzerorientierte Gliederungen

SCHMIDT et al. (2003) gliedern die Phanerogamen in drei Gruppen, und zwar die des Norddeutschen Tieflandes, die des mittel- und süddeutschen Hügel- und Berglandes und die der Alpen. Es mag für die regionalen Nutzer von Vorteil sein zu wissen, mit welchen Arten in den Teilgebieten zu rechnen oder nicht zu rechnen ist; eine Einteilung nach Bundesländern könnte dies auch gewährleisten, vor allem aber nach Naturräumen, wie sie vorbildlich GRUMMANN (1963) erarbeitete. Es ist allerdings die Frage, ob bei Flechten die Einteilung in drei Teilräume sinnvoll ist. Zweifellos beinhaltet sie durch die zwangsläufige Mitberücksichtigung der Höhenstufen einen objektiven Trend. Dabei ist der Norden in erster Linie durch das Fehlen von Arten charakterisiert. Nur wenige epiphytische Waldarten, wie z. B. die Arten der Gattungen *Graphina* oder *Phaeographis* sowie *Enterographa crassa* und *Pertusaria velata*, sind auf die ozeanischen Tieflagen beschränkt. Zweifellos haben die Alpen eigenständige Flechtenbiota; dies trifft jedoch vor allem auf die alpinen Gesteins- und Erdflechten zu und unter den Epiphyten vor allem auf die jenseits der Waldgrenze in *Rhododendron*-Gebüsch, weniger ausgeprägt auch in Latschenkiefern- und Grünerlenbeständen auftretenden Arten. Die Waldarten lassen die Alpen am ehesten mit den Hochlagen des Schwarzwaldes, des Böhmerwaldes, eingeschränkt auch des Harzes und (vor allem früher) auch des Fichtel- und Erzgebirges verknüpft erscheinen, was wiederum die Bildung einer Liste der hochmontanen Arten argumentativ mehr untermauert als eine Liste der Alpen.

### 5. Klimaökologisch-vegetationskundlicher Ansatz: Höhenstufen und Waldgesellschaften

Bei dieser Gliederung dienen Daten zur klimaökologisch bestimmten Höhenverbreitung der Flechten in Kombination mit Informationen zu den hauptsächlich besiedelten Waldtypen als Grundlage. Diesem Ansatz folgen wir hier.

## Der klimaökologisch-vegetationskundliche Ansatz

Jede Waldart, wie immer sie definiert ist, hat ihr eigenes ökologisches Profil, das nicht in jeder Region Deutschlands und nicht in jeder Waldgesellschaft eine Entsprechung findet. Dies hat bei den Epiphyten weniger (aber auch) Ursachen im Trägerbaum-Spektrum, da die meisten Waldgesellschaften gleichermaßen saure und weniger saure Rinden bieten. Vielmehr wird die Verbreitung der waldbewohnenden Epiphyten primär durch das für die unterschiedlichen Naturräume und Höhenstufen charakteristische Klima gesteuert. Die klimatischen Bedingungen in Bergwäldern der hohen Mittelgebirge und insbesondere der Alpen weichen so sehr von Wäldern des warmen Hügellandes in Weinbauregionen oder im meernahen Flachland ab, dass sich ihre Flechtenbiota deutlich voneinander unterscheiden. Im Ansatz sind Parallelisierungen von Flechtenepiphyten und Waldgesellschaften bereits mehrfach publiziert worden (BARKMAN 1958, WILMANN 1958, 1962, WILMANN & BIBINGER 1966, WIRTH 1995). Eine weitergehende Analyse der Beziehungen zwischen Flechtenbiota und Waldgesellschaften wäre allerdings ein sehr aufwändiges Unternehmen, das hier nicht in Angriff genommen werden kann.

Obwohl es gewisse Bindungen einzelner Flechtenarten an bestimmte Waldgesellschaften oder Klimatypen gibt, darf eine sehr starke Differenzierung in gegenseitig abgegrenzte und sich ausschließende Gruppierungen nicht erwartet werden. Die Bindung von Flechten an phyto-soziologisch definierte Waldtypen ist vor allem deshalb deutlich geringer als die der charakteristischen Waldbodenpflanzen, weil für Flechten andere Standortfaktoren maßgebend sind als für Samenpflanzen. So üben meso- und mikroklimatische Charakteristika einen wesentlich stärkeren Einfluss auf die Verbreitung der poikilohydrischen Flechten aus als auf viele Samenpflanzen. Die mechanischen und chemischen Eigenschaften des Bodens wirken sich dagegen auf die Waldbodenpflanzen sehr viel stärker aus als auf die im Wald besonders wichtigen Epiphyten, obgleich bei letzteren indirekte Effekte über die Beeinflussung des Elementgehalts der Borke durchaus vorhanden sind (GAUSLAA & HOLIEN 1998, HAUCK & PAUL 2005). Bei Gesteinsflechten allerdings – weniger ausgeprägt bei den Bodenflechten – spielt auch das Ausgangsgestein eine wichtige Rolle; da in der Regel entweder kalkfreie oder kalkhaltige Gesteine im Untergrund vorliegen, sind auch die gesteinsbewohnenden Biota entweder von Kalk- oder Silikatbewohnern aufgebaut.

Die starke Bedeutung von mikroklimatischen Aspekten ist auch der entscheidende Grund, warum eine rein geographische Differenzierung in verschiedene Waldflechten-Gruppen schwieriger oder auch weniger zielführend ist als bei Samenpflanzen. Am Standort der Flechte können sich kleinräumig in auf den ersten Blick sehr unterschiedlichen Klimaregionen vergleichbare Standortbedingungen ausbilden, da für die Flechte eben nicht das Groß-, sondern das Mikroklima direkt „wahrgenommen“ wird, d. h. selektierend wirksam ist. So können hygri-sch anspruchsvolle Arten, die ihren Schwerpunkt in hochmontanen, niederschlagsreichen Mischwäldern der hohen Mittelgebirge und der Alpen haben, auch in ozeanisch getönten Tiefland oder submontanen Bereich in Norddeutschland auftreten. Beispiele hierfür liefern in Hinblick auf die Feuchtigkeitsversorgung besonders anspruchsvolle Arten der Lungenflechten-Gesellschaften (*Lobarion pulmonariae*), wie *Lobaria amplissima*, *L. pulmonaria* und *Nephroma laevigatum*. Vergleichbares gilt beispielsweise für *Lecanactis abietina*, die in kalten, sehr luftfeuchten Fichten-Tannenwäldern der Alpen und der hohen Mittelgebirge außerordentlich charakteristische Massenbestände bildet, aber auch im nordwestdeutschen Tiefland für Eichen an kühl-feuchten Habitaten typisch ist.



Trotz aller erwähnten Schwierigkeiten erscheint eine Differenzierung von Waldarten am erfolgreichsten möglich, wenn man zum einen die deutlichen Zäsuren zwischen den Flechtenbiota auf (1) Bäumen und Totholz, (2) Kalk- und Silikatgestein und (3) Erdboden heranzieht, zum anderen die flechtenfloristischen Unterschiede der Höhenstufen herausarbeitet. Zur **Orientierung** werden in unserem Klassifikationsschema die Höhenstufen mit einigen für sie typischen Waldgesellschaften verknüpft, ein System das sich grundsätzlich auch bereits zur ökologischen Klassifizierung mitteleuropäischer Flechtenarten bei WIRTH (1980, 1995) bewährt hat. Die Nomenklatur der Waldgesellschaften richtet sich dabei nach POTT (1995). Bei der Erstellung der Waldlisten wurden auf klimatischer und phytosoziologischer Basis vier Typen unterschieden:

### 1. Naturnahe Laubwälder des planaren und kollinen bis submontanen Bereichs

Bodensaure Eichenmischwälder (Betulo-Quercetum roboris: Birken-Eichenwald; Fago-Quercetum petraeae: Buchen-Eichenwald; Betulo-Quercetum petraeae: Hainsimsen-Trauben-eichenwald), Buchenwälder niederer Lagen (z. B. Carici-Fagetum: Seggen-Buchenwald), Eichen-Hainbuchen-Wälder (Carpinion betuli) Hartholz-Auenwälder und Bach-Eschenwälder des Tief- und Hügellandes (Alno-Ulmion ohne Grauerlenwälder).

### 2. Naturnahe Laubwälder und Mischwälder aus Laub- und Nadelbäumen der montanen Stufe

Buchenwälder (Luzulo albidae-Fagetum: Hainsimsen-Buchenwald, Carici-Fagetum: Orchideen-Buchenwald), Tannen-Mischwälder (Galio rotundifolii-Abietetum, Pyrolo secundo-Abietetum), Schluchtwälder (Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani).

### 3. Hochmontane bis subalpine, waldgrenznahe Wälder

Natürliche Nadelholzwälder der hochmontanen bis subalpinen Stufe (Vaccinio-Piceion), Zwergstrauchreiche Tannen-Fichtenwälder (Abieto-Piceion: Luzulo-Abietetum, Vaccinio-Abietetum), hochmontane Krüppelbuchenwälder (Aceri-Fagetum: Bergahorn-Buchennischwald).

### 4. Naturnahe Kiefernwälder

Naturnahe Kiefernwälder des Tieflandes auf nährstoffarmen Sandböden (Leucobryo-Pinetum incl. Cladonio-Pinetum: Sand-Kiefernwälder), Birken- und Kiefernbruchwälder (Betulion pubescentis), Sand-Kiefernwälder auf basenreichen Sandböden (Pyrolo-Pinetum: Wintergrün-Kiefernwald), Kiefernwälder der Flussalluvionen der Alpenflüsse (Erico-Pinetum sylvestris: Schneeheide-Kiefernwald), Kiefernwälder auf kalkreichen Steilhängen (Cytiso nigricanti-Pinetum: Ginster-Steppen-Kiefernwald)

Naturferne Forste, wie z. B. Nadelholzmonokulturen in der planaren bis montanen Stufe, Robinien-Anpflanzungen oder Hybridpappel-Plantagen in der nordostdeutschen Tiefebene, sind in dieser Gliederung nicht eingeschlossen.

Die Illustrierung der Höhenstufen durch Waldgesellschaften ist auch für das Prozedere der Zuordnung der Arten hilfreich, um zu formalistische Einteilungen zu vermeiden. Wenn für niedrigere Lagen typische Arten an klimatisch begünstigter Lokalität, etwa einem geschützten Südhang in 600m Höhe oder gar darüber gefunden werden, sollten diese ungewöhnlichen Funde nicht Anlass zu einer Zuordnung zum montanen Element sein. Umgekehrt sind Arten in ungewöhnlich tief vorkommenden, formal gerade noch in der submontanen Stufe gelegenen natürlichen Fichten-Tannen-Wäldern mit einer Reihe typischerweise montan-hochmontan ver-

breiteter Arten – besonders eindruckliche Beispiele hierfür finden sich außerhalb Deutschlands im Schweizer Mittelland (SCHEIDEGGER et al. 1991) – kein Anlass, hier die sehr deutlichen ökologisch-orographischen Schwerpunkte verwässern zu lassen. Gerade unter pragmatischen Gesichtspunkten ist für den Anwender eine gewisse Plakativität der Einteilung notwendig: „Ausreißer“ bzw. ungewöhnliche Vorkommen sind für die angestrebte Generalisierung nicht relevant. So wurden die in Relation zur Frequenz in der hochmontanen Stufe sehr wenigen Vorkommen etwa von *Parmeliopsis hyperopta* oder *Hypogymnia farinacea* in der planaren oder kollinen Stufe bewusst nicht berücksichtigt.

In den Tabellen haben wir einerseits Arten relativ lichtreicher Waldstandorte und andererseits Arten von lichten Feuchtwaldstandorten und flussbegleitenden Baumbeständen (Moor-Randwälder, Erlenbestände) gesondert gekennzeichnet. Weitgehend auf den Randbereich des Kronenraumes beschränkte Arten wurden nicht berücksichtigt, da hier eine extrem starke Überlappung mit typischen Freilandarten besteht. Arten, die ihren Schwerpunkt in Deutschland im montanen Bereich haben, aber auch selten im Flach- und Hügelland in Norddeutschland auftreten (einer boreal-montanen Verbreitung entsprechen), wurden beim Vorkommen im Tiefland ebenfalls gesondert gekennzeichnet. Bei den Gesteinsarten der hochmontanen Stufe wurde nicht annähernd Vollständigkeit angestrebt, weil vielerorts die entsprechenden Wälder an Steilhängen lichtreich genug sind, an Felsen alpinen Freilandarten Lebensmöglichkeiten zu bieten.

### **Bindung von Flechten an historisch alte Wälder**

ROSE (1976) hat erstmals darauf aufmerksam gemacht, dass manche epiphytischen Flechten nicht nur kennzeichnend für Wälder an sich sind, sondern an Wälder historisch alter Waldstandorte gebunden sind, auf denen zumindest über Jahrhunderte Wald gestanden hat (PETERKEN 1996). In der Folge konnte in einer Reihe von Untersuchungen gezeigt werden, dass durchaus deutliche regionale Unterschiede in der Bindung von Flechtenarten an historisch alte Waldbestände auftreten (ROSE 1992, TIBELL 1992, SELVA 1994). SILLETT et al. (2000) und HILMO & SÅSTAD (2001) belegten experimentell sehr eindrucksvoll, dass die Bindung von Flechten an historisch alte Waldstandorte offensichtlich hauptsächlich durch die geringe Fähigkeit dieser Flechten zur Ausbreitung über lange und mittlere Distanzen liegt. Wurden nämlich Diasporen von Flechten, die als typische Bewohner historisch alter Wälder angesehen werden, in junge Waldbestände transplantiert, breiteten sich diese Flechten genauso erfolgreich aus wie Flechten, die eine solche Bindung an historisch alte Waldstandorte nicht besitzen (HILMO & SÅSTAD 2001). Da die Identifizierung von Arten, die an historisch alte Wälder gebunden sind, für den Waldnaturschutz von hohem Interesse ist, ist eine entsprechende Bewertung in die Waldartenliste eingeschlossen. Diese betrifft fast ausnahmslos Epiphyten.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Epiphyten bilden naturgemäß die Mehrheit der waldbewohnenden Flechten mit insgesamt 510 Arten (Tab. 1). Das entspricht etwa einem Fünftel der aus Deutschland bekannten Flechtenarten (WIRTH 1994). Die meisten epiphytischen Waldflechten kommen in der montanen Stufe vor (370 Arten). Für die naturnahen Laubwälder der Tieflagen (d. h. des planaren, kollinen und submontanen Bereichs) wurden 332 Arten und in den hochmontanen Wäldern 288 Arten als Waldflechten klassifiziert. Die wegen ihrer flechtenfloristischen Eigenständigkeit getrennt von den anderen Waldtypen betrachteten naturnahen Kiefernwälder beherbergen nur 24 für sie typische epiphytische Flechtenarten. Natürlich erheben diese Zahlen, bedingt durch die

eingangs dargestellten Definitionsschwierigkeiten bei der Definition von Waldarten keinen Anspruch auf Absolutheit, sondern sind mehr als Orientierungshilfen für die Diversität der jeweiligen Wälder zu verstehen. Über 40% der epiphytischen Waldflechten sind streng (198 Arten) oder mäßig streng (21 Arten) an historisch alte Wälder gebunden. 46 der epiphytischen Waldflechtenarten (also 9% der Arten) sind heute in Deutschland ausgestorben. Bemerkenswert hoch ist der Anteil von an historisch alte Wälder gebundenen Arten unter den ausgestorbenen Epiphyten. Nur drei in Deutschland ausgestorbene epiphytische Waldflechtenarten waren offenbar nicht an historisch alte Waldbestände gebunden (*Arthonia tenellula*, *Mycoporum fusco-cinereum*, *Rinodina polyspora*). Etwas mehr als ein Zehntel der epiphytischen Waldflechten ist auf sehr lichte Waldstandorte, insbesondere Waldränder, beschränkt (56 Arten). Zehn weitere Arten sind charakteristisch für lichte Feuchtwälder.

Unter den Gesteinsbewohnern wurden 218 Arten als Flechten charakterisiert, die entweder einen Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern haben oder dort zumindest häufig vorkommen (Tab. 2). Die meisten im Wald vorkommenden Gesteinsflechten sind auf anstehenden Fels und größere Blöcke angewiesen. Nur 50 Arten kommen auch regelmäßig auf kleineren Steinen am Waldboden vor. Außerordentlich gering ist bei den waldbewohnenden Gesteinsflechten die Zahl von ausgestorbenen Arten (nur *Gyalidea hyalinescens* und *Porina ahlesiana*). Lediglich eine Art, *Porpidia albocaerulescens*, scheint eine Bindung an historisch alte Waldbestände aufzuweisen.

Die Erdflechten bilden die kleinste Gruppe unter den Waldflechten mit insgesamt 81 Sippen bzw. 77 Arten (Tab. 3). Anders als bei den Epiphyten und Gesteinsbewohnern gibt es bei den Bodenbewohnern einen Trend zu abnehmender Artenzahl von Waldflechten mit zunehmender Meereshöhe. Das Vorkommen der Erdflechten im Wald ist allerdings stark von der Ausbildung lichtoffener Bestände durch das Auftreten nährstoffarmer Sandböden, felsiger Bereiche oder Hochmoortorf abhängig. In den naturnahen Laubwäldern der Tieflagen finden sich bei Fehlen von Fels nur etwa 18 bodenbewohnende Waldflechtenarten, in felsigen Beständen hingegen 49 Arten. In der montanen Zone treten 42, in der hochmontanen Zone 31 Waldflechtenarten auf. Die naturnahen Kiefernwälder sind mit 32 Arten (zwei davon nur auf Kalkböden) verhältnismäßig reich an Erdflechtentaxa. Dies steht im Gegensatz zu den Epiphyten, die ja in den Kiefernwäldern eine geringe Rolle spielen (Tab. 1). Nur wenige Flechtenarten sind charakteristisch für Torfböden in moorigen Kiefernwäldern, wie *Cladonia incrassata* und *Trapeliopsis glaucolepidea* (Tab. 3). Die überwiegende Zahl der waldbewohnenden Erdflechten bevorzugt lichte Waldstandorte. Bindungen an historisch alte Wälder gibt es bei bodenbewohnenden Flechten in Deutschland gar nicht. Lediglich eine Art, *Cladonia decorticata*, ist ausgestorben.

## Literatur

- BARKMAN, J. J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. – Assen: Van Gorcum.
- DE BRUYN, U. 2000. Zur aktuellen Verbreitung epiphytischer Flechten im nördlichen Weser-Ems-Gebiet. – Oldenburger Jahrbuch **100**: 281–318.
- DE BRUYN, U. & DETHLEFS, B. 2008. Bemerkenswerte neue Nachweise von Bartflechten in der Südheide. – Floristische Notizen aus der Lüneburger Heide **16**: 31–35.
- CEZANNE, R., EICHLER, M., HOHMANN, M.-L. & WIRTH, V. 2008. Die Flechten des Odenwaldes. – Andrias **17**: 1–520.
- DÜRHAMMER, O. 2003. Die Flechtenflora von Regensburg. – Hoppea, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft **64**: 5–461.
- ELLENBERG, H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. – Stuttgart: Ulmer.
- ERNST, G. 1997. Die Flechten des Landkreises Harburg. – Berichte des Botanischen Vereins zu Hamburg **17**: 1–136.

- ERNST, G. & HANSTEIN, U. 2001. Epiphytische Flechten im Forstamt Sellhorn – Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. – NNA-Berichte **2/2001**: 28–85.
- FEUERER, T. & ERNST, G. 1993. Meßtischblattkartierung von Flechten in Hamburg und Umgebung. – Berichte der Botanischen Gesellschaft zu Hamburg **13**: 82–99.
- GAUSLAA, Y. & HOLIEN, H. 1998. Acidity of boreal *Picea abies*-canopy lichens and their substratum, modified by local soils and airborne acidic depositions. – Flora **193**: 249–257.
- GRUMMANN, V. 1963. Catalogus Lichenum Germaniae. – Stuttgart: Fischer.
- HAFELLNER, J. & TÜRK, R. 2001. Die lichenisierten Pilze Österreichs – eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungsangaben. – Stapfia **76**: 3–167.
- HAUCK, M. 1995. Beiträge zur Bestandssituation epiphytischer Flechten in Niedersachsen. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **15**: 55–98.
- HAUCK, M. 1996. Die Flechten Niedersachsens. Bestand, Ökologie, Gefährdung und Naturschutz. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **36**: 1–208.
- HAUCK, M. 1998. Die Flechtenflora der Gemeinde Amt Neuhaus (Nordost-Niedersachsen). – Tuexenia **18**: 451–461.
- HAUCK, M. & PAUL, A. 2005. Manganese as a site factor for epiphytic lichens. – Lichenologist **37**: 409–423.
- HEIBEL, E. 1999. Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten von Nordrhein-Westfalen. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **61**(2): 1–346.
- HILMO, O. & SÅSTAD, S. M. 2001. Colonization of old-forest lichens in a young and an old boreal *Picea abies* forest: an experimental approach. – Biological Conservation **102**: 251–259.
- HINTEREGGER, E. 1994. Krustenflechten auf den *Rhododendron*-Arten (*Rh. ferrugineum* und *Rh. hirsutum*) der Ostalpen. – Bibliotheca Lichenologica **55**: 1–346.
- JACOBSEN, P. 1992. Flechten in Schleswig-Holstein: Bestand, Gefährdung und Bedeutung als Bioindikatoren. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg **42**: 1–234.
- JOHN, V. 1986. Verbreitungstypen von Flechten im Saarland – eine Orientierungshilfe für die Raumbewertung. – Abhandlungen der Delattinia **15**: 1–170.
- JOHN, V. 1990. Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz **13**(1): 1–276 und **13**(2): 1–272.
- LITTSKI, B. 1999. Pflanzengeographische und ökologische Bewertung der Flechtenflora Mecklenburg-Vorpommerns. – Dissertationes Botanicae **307**: 1–391.
- OTTE, V. 2008. Rückkehr der Bartflechten – Über die Wiedereinwanderung von *Usnea*- und *Bryoria*-Arten in Brandenburg und Sachsen mit Hinweisen zu ihrer Bestimmung. – Boletus **30**: 95–105.
- OTTE, V., VAN DEN BOOM, P. & RÄTZEL, S. 2006. Bemerkenswerte Funde von Flechten und lichenicolen Pilzen aus Brandenburg. – Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg **139**: 275–291.
- PAUS, S. 1997. Die Erdflechtenvegetation Nordwestdeutschlands und einiger Randgebiete. Vegetationsökologische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung des Chemismus ausgewählter Arten. – Bibliotheca Lichenologica **66**: 1–222.
- PETERKEN, G. F. 1996. Natural woodland: ecology and conservation in northern temperate regions. – Cambridge: Cambridge University Press.
- PHILIPPI, G. & WIRTH, V. 1973. Eine Kartierung von Flechten und Moosen in der Bundesrepublik Deutschland. – Göttinger Floristische Rundbriefe **7**: 58–62.
- POTT, R. 1995. Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. – Stuttgart: Ulmer.
- ROSE, F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. – In: BROWN, D. H., HAWKSWORTH, D. L. & BAILEY, R. H. (eds.): Lichenology: Progress and problems. Pp. 279–307. – London: Academic Press.
- ROSE, F. 1992. Temperate forest management: its effects on bryophyte and lichen floras and habitats. – In: BATES, J. W. & FARMER, A. M. (eds.): Bryophytes and lichens in a changing environment. Pp. 211–233. – Oxford: Clarendon Press.
- SANTESSON, R., MOBERG, R., NORDIN, A., TØNSBERG, T. & VITIKAINEN, O. 2004. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. – Uppsala: Museum of Evolution.
- SCHIEDGGER, C., DIETRICH, M., FREI, M., KELLER, C., KUHN, N. & WILDI, E. 1991. Zur Waldflechtenflora des westlichen Aargauer Mittellandes und ihrem Wandel seit 1960. – Mitteilungen der Aargauer Naturforschenden Gesellschaft **33**: 175–192.
- SCHIEFELBEIN, U. 2006. Ökologie und naturschutzfachliche Aspekte der Flechtenflora des Landkreises Uecker-Randow (Mecklenburg-Vorpommern). – Archiv naturschutzfachlicher Dissertationen **16**: 1–216.
- SCHMIDT, M., EWALD, J., FISCHER, A., VON OHEIMB, G., KRIEBITZSCH, W.-U., ELLENBERG, H. & SCHMIDT, W. 2003. Liste der Waldgefäßpflanzen Deutschlands. – Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwissenschaft **212**: 1–35.
- SCHOLZ, P. 1991. Untersuchungen zur Flechtenflora des Harzes. – Dissertation, Halle.
- SELVA, S. B. 1994. Lichen diversity and stand continuity in the northern hardwoods and spruce-fir forests of northern New England and western New Brunswick. – Bryologist **97**: 424–429.

- SILLETT, S. C., MCCUNE, B., PECK, J. E., RAMBO, T. R. & RUCHTY, A. 2000. Dispersal limitations of epiphytic lichens result in species dependent on old-growth forests. – *Ecological Applications* **10**: 789–799.
- TEUBER, D. 2006. Ergebnisse flechtenkundlicher Untersuchungen aus vier bodensauren Buchenwäldern. – *Naturwaldreservate in Hessen* **9**: 1–86.
- TIBELL, L. 1992. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests. – *Nordic Journal of Botany* **12**: 427–450.
- WILMANN, O. 1958. Zur standörtlichen Parallelisierung von Epiphyten- und Waldgesellschaften. – *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland* **17**: 11–19.
- WILMANN, O. 1962. Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. – *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland* **21**: 87–164.
- WILMANN, O. 1970. Kryptogamen-Gesellschaften oder Kryptogamen-Synusien? – In: TÜXEN, R. (Hrsg.). *Gesellschaftsmorphologie (Strukturforschung). Bericht über das Internationale Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln* 4.–7. April 1966. Pp. 1–7. – Den Haag: Junk.
- WILMANN, O. & BIBINGER, H. 1966. Methoden der Kartierung kleinflächiger Kryptogamengemeinschaften. – *Botanische Jahrbücher* **85**: 509–512.
- WIRTH, V. 1980. Flechtenflora. Ökologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. – Stuttgart: Ulmer.
- WIRTH, V. 1991. Zeigerwerte von Flechten. – *Scripta Geobotanica* **18**: 215–237.
- WIRTH, V. 1994. Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. Eine Arbeitshilfe. – *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A* **517**: 1–63.
- WIRTH, V. 1995. *Die Flechten Baden-Württembergs*. 2. Aufl. – Stuttgart: Ulmer.
- WIRTH, V. 2002. Indikator Flechte – Naturschutz aus der Flechtenperspektive. – *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde C* **50**: 1–90.
- WIRTH, V. 2008. Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten Baden Württembergs. – *Naturschutz-Praxis Artenschutz* **13**: 1–64.
- WIRTH, V., SCHÖLLER, H., 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. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* **28**: 307–368.

Manuskript angenommen / manuscript accepted: 28. April 2009.

### **Anschriften der Verfasser / addresses of the authors**

Volkmar Wirth, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstraße 13, D-76133 Karlsruhe, Deutschland. E-mail: volkmar.wirth@online.de

Markus Hauck, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Abt. Ökologie und Ökosystemforschung, Georg-August-Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, D-37073 Göttingen, Deutschland. E-mail: mhauck@gwdg.de

Uwe de Bruyn, Von-Müller-Straße 30, D-26123 Oldenburg, Deutschland.  
E-mail: udebruyn@web.de

Ulf Schiefelbein, Blücherstraße 71, D-18055 Rostock, Deutschland.  
E-mail: ulf.schiefelbein@gmx.de

Volker John, Pfalzmuseum für Naturkunde, Hermann-Schäfer-Straße 17, D-67098 Bad Dürkheim, Deutschland. E-mail: v.john@pfalzmuseum.bv-pfalz.de

Volker Otte, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz, Am Museum 1, D-02826 Görlitz, Deutschland. E-mail: volker.otte@senckenberg.de

