©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

Hessisches Ministerium für Umwelt,
ländlichen Raum und Verbraucherschutz

HESSEN

Naturwaldreservate in Hessen

# ERGEBNISSE FLECHTENKUNDLICHER UNTERSUCHUNGEN AUS VIER BODENSAUREN BUCHENWÄLDERN

№ 9

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Naturwaldreservate in Hessen**

**9**

# Ergebnisse flechtenkundlicher Untersuchungen aus vier bodensauren Buchenwäldern

DIETMAR TEUBER

Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, Band 40

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Impressum:**

*Herausgeber:*
Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Mainzer Str. 80, 65189 Wiesbaden

Landesbetrieb HESSEN-FORST
Bertha-von-Suttner-Str. 3, 34131 Kassel

- Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, Band 40 -

*Schriftleitung und wissenschaftliche Koordination:*
Dr. Marcus Schmidt
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
http://www.nw-fva.de

*Titelfoto:* Die immissionsempfindliche Bartflechte *Bryoria fuscescens* am Stammfuß einer Traubeneiche im Naturwaldreservat Hasenblick (Foto: Dietmar Teuber)

*Druck:* Elektra Reprographischer Betrieb GmbH, 65527 Niedernhausen

*Umschlaggestaltung:* studio zerzawy agd, 65329 Hohenstein

Wiesbaden, November 2006

ISBN 3-89274-256-1

*Anschrift des Verfassers:*
Dietmar Teuber, Kerkrader Str. 11, 35394 Gießen

*Bildnachweis:*
Abb. 1: Hartmut Kaiser; Abb. 13, 17: Ulrich Kirschbaum; Abb. 14-16, 22: Norbert Stapper; übrige Abbildungen vom Verfasser

*Zitiervorschlag:*
TEUBER, D. (2006): Naturwaldreservate in Hessen. Bd. 9. Ergebnisse flechtenkundlicher Untersuchungen aus vier bodensauren Buchenwäldern. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 40: 1-86.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

## Inhaltsverzeichnis:

**1. Einleitung** 5

**2. Was sind Flechten?** 7

**3. Flechten in Wäldern - Flechtenwälder** 8

**4. Veränderung der Flechtenflora in Wäldern in den vergangenen Jahrhunderten** 11

**5. Ursachen für den Rückgang und Wandel der Flechtenflora in Wäldern** 15

**6. Die Gegebenheiten in den untersuchten Naturwaldreservaten** 22

6.1 Naturwaldreservat Hasenblick 24

6.2 Naturwaldreservat Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche 25

6.3 Naturwaldreservat Alsberger Hang 27

6.4 Naturwaldreservat Locheiche 29

**7. Untersuchungsmethode** 32

7.1 Halbquantitative Erfassung der Flechtenflora 32

7.2 Quantitative Erfassung der Epiphytenvegetation an Rotbuche 33

**8. Untersuchungsergebnisse** 35

8.1 Die Flechtenflora in den Naturwaldreservaten 35

8.2 Die Epiphytenvegetation am Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuche 52

**9. Vergleich mit ähnlichen Untersuchungen aus anderen Waldökosystemen** 60

**10. Zusammenfassung** 64

**11. Ausblick** 66

**12. Literaturverzeichnis** 68

**13. Anhang** 74

Tab. 9: Artenliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze

Tab. 10 bis 17: Die Epiphytenvegetation an Rotbuche

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 1. Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten sind Flechten und in neuerer Zeit auch Moose vor allem aufgrund ihrer Eignung als Bioindikatoren für die Luftbelastung bekannt geworden. Inzwischen werden standardisierte Verfahren angewendet, mit deren Hilfe differenzierte Aussagen über den Umfang der sauren Luftbelastungen einerseits und der eutrophierenden Luftbelastungen andererseits möglich sind (VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE 2005, 2006). Dabei wird die epiphytische Flechten- bzw. Moosvegetation an freistehenden Laubbäumen erfasst und anhand ihrer Artendiversität ein Luftgütewert ermittelt.

Neue Untersuchungen zeigen weiterhin, dass einige Moos- und Flechtenarten durch Arealveränderungen auf Klimaschwankungen reagieren (FRAHM 1998, FRAHM & KLAUS 1997, NEBEL & PHILIPPI 2000, STAPPER 2002, WIRTH 1997). So breiten sich viele submediterrane und atlantische, vorwiegend epiphytische Arten in den vergangenen Jahren nach Norden und Osten aus. Das betrifft jedoch nicht nur einzelne Arten. Langzeitbeobachtungen weisen darauf hin, dass Veränderungen der gesamten Flechtenflora zum Teil auf den Klimawandel zurückzuführen sind (VAN HERK & APTROOT 2004, VAN HERK & al. 2002, ISAROV & SCHROETER 2002).

Erste detaillierte, vergleichende flechtenkundliche Untersuchungen in Wäldern erfolgten durch ROSE (1974, 1976) bzw. ROSE & JAMES (1974) auf den Britischen Inseln. Sie zeigen, dass die Flechtenflora der einzelnen Waldbestände sehr verschiedenartig ist in Bezug auf die Artenzahlen, die Häufigkeit der Arten und das Vorkommen besonderer Arten. Wesentliche Ursachen dafür sind das Alter der Waldbestände, der Umfang der Luftbelastung, regionale klimatische Unterschiede, Baumartenreichtum der Waldbestände und die Topographie. Einige Flechtenarten kommen in fast allen Waldbeständen vor, andere treten nur in naturnahen, sehr alten Waldbeständen auf. Diese Flechten werden als Zeigerarten historisch alter Wälder (ancient woodland) identifiziert. Aufgrund der Gegenwart solcher Flechtenarten wird ein Index der ökologischen Kontinuität (Index of Ecological Continuity) für betreffende Waldbestände errechnet.

In der Folgezeit zeigen viele Arbeiten aus verschiedenen Regionen Europas und Nordamerikas, dass ein Zusammenhang zwischen der Diversität der Kryptogamen-, speziell der Flechtenflora eines Waldes und dem Bestandsalter sowie der Intensität der forstlichen Nutzung besteht (DIEDRICH 1991, ERNST & HANSTEIN 2001, GAUSLAA 1985, GOWARD 1994, HAUCK 1995, HOMM & DE BRUYN 2000, KUUSINEN 1995, MCCUNE & al. 2000, ROSE 1978, 1985, 1992, TIBELL 1992, TRASS & al. 1999).

Unter diesen drei Gesichtspunkten wurden in den vergangenen Jahren flechtenkundliche Untersuchungen in vier hessischen Naturwaldreservaten mit bodensauren Buchenwäldern durchgeführt (TEUBER 2001, 2002, 2003 und 2004a). Nach einheitlicher Methode erfolgten die halbquantitative Erfassung des Arteninventars und

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



die Erfassung der Epiphytenvegetation am Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuchen. Wesentliche Fragestellungen sind dabei:

- Welches ist das typische Flechtenartenspektrum bodensaurer Buchenwälder?
- In welcher Weise unterscheidet sich die Flechtenflora und -vegetation bewirtschafteter von unbewirtschafteten Waldbeständen? Welchen Einfluss hat die forstliche Nutzung?
- Gibt es auch in mitteleuropäischen Wäldern, speziell in Laubwäldern der Mittelgebirge Flechtenarten, die als Zeigerarten für sehr alte, extensiv und schonend genutzte Waldbestände angesehen werden können?

  Das ist nicht selbstverständlich, da viele Gebiete in den vergangenen Jahrzehnten einer erheblichen Luftbelastung ausgesetzt gewesen sind und dies zu einer starken Verarmung der epiphytischen Flechtenflora auch in geeigneten alten Waldbeständen geführt hat.
- Welchen Einfluss haben Bestandsstruktur, Totholzanteil, Lichtverhältnisse, Deckungsgrad der krautigen Bodenvegetation u. ä. auf die Flechtenflora und -vegetation (systeminterne Faktoren)?
- In welcher Weise wirken sich klimatische Unterschiede und Unterschiede in der Höhe der Luftbelastung in der Vergangenheit und Gegenwart auf die Flechtenflora und -vegetation aus (systemexterne Faktoren)?

  Solche Unterschiede und Veränderungen wirken sich vor allem auf die Epiphytenvegetation aus. Daher können langfristig angelegte Beobachtungen der Epiphytenvegetation in solchen naturnahen Lebensräumen überregionale Umweltveränderungen aufzeigen; sie dienen einer überregionalen ökologischen Umweltüberwachung (vergleiche hierzu THOMAS & al. 1995, WIRTH & OBERHOLLENZER 1991, 1993).

Zu einigen Fragen können bereits Antworten gegeben werden. Andere Aspekte werden sich erst im Laufe von weiteren Untersuchungen und Dauerbeobachtungen klären lassen.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 2. Was sind Flechten?

Flechten sind Lebewesen, die wegen ihrer geringen Größe dem Laien kaum auffallen. Dennoch sind sie - selbst im mitteleuropäischen Raum - allgegenwärtig. Als „genügsame“ Organismen besiedeln sie Gestein, nackte Böden und die Borke von Bäumen. Auch auf anthropogenen Substraten finden wir sie, z. B. auf Mauern, auf bearbeitetem Holz, auf Fußwegen und in Pflasterritzen. Selbst auf Kunststoff und Glas können sie wachsen.

Eine reichhaltige Flechtenvegetation findet man dort, wo die Lebensbedingungen für Gefäßpflanzen ungünstig sind, beispielsweise an Standorten, an denen es zeitweise sehr trocken (exponierte Felsen, flachgründige Magerrasen), sehr nährstoffarm (bodensaure Sandmagerrasen, Heiden) oder sehr kalt (Hochgebirge) ist. Aus diesem Grund werden Flechten oft als Besiedler von Extremstandorten bezeichnet, wobei das aus der Sicht der Flechte natürlich nicht zutrifft. Für sie sind diese Standorte normal, während sie für die Gefäßpflanzen extrem sind.

Bei den Flechten handelt es sich um eine Symbiose aus Pilz (Mycobiont) und Alge (Photobiont). Die Alge betreibt Photosynthese und liefert dem Pilz Kohlehydrate, der Pilz bietet der Alge Schutz vor schnellem Wasserverlust und intensiver Sonneneinstrahlung.

Im Gegensatz zu den Gefäßpflanzen (Kormophyten), die einen in Wurzel, Sprossachse und Blätter differenzierten Pflanzenkörper ausbilden, haben Flechten nur einen einfach organisierten Pflanzenkörper, der als Lager (Thallus) bezeichnet wird. Flechten werden zusammen mit den Moosen, Pilzen und Algen als Lagerpflanzen (Thallophyten) bezeichnet.

Traditionell werden bei Flechten verschiedene Wuchsformen unterschieden. Krustenflechten sind sehr eng mit dem Substrat verwachsen und wachsen auf Gestein, Holz, Rinde und Erdboden. Bei manchen Krustenflechten ist das Lager weitgehend unsichtbar und befindet sich im Substrat. Blattflechten (=Laubflechten) bestehen aus flachen, dorsiventral gebauten Lagerabschnitten, die mehr oder weniger dicht dem Substrat anliegen. Die Anheftung am Substrat erfolgt über die Thallusunterseite, über Rhizinen oder einen zentralen Nabel. Strauchflechten wachsen als aufrechte Rasen auf Erde oder Felsen oder sie hängen als Bartflechten an Bäumen oder Felsen. Diese künstliche Einteilung in verschiedene Wuchsformen hat einen praktischen Nutzen, ist aber für die Systematik von untergeordneter Bedeutung.

Aufgrund der einfachen Organisation besitzen Flechten nur wenige Möglichkeiten, ihren Wasserhaushalt - und damit auch den Stoffwechsel - zu regulieren. Das hat zur Konsequenz, dass Flechten wechselfeuchte (poikilohydre) Organismen sind. Der Wassergehalt des Flechtenthallus ist abhängig von Regen, Oberflächenwasser, Taubildung und Luftfeuchtigkeit in der Umgebung.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Damit die Flechte die Feuchtigkeit direkt aus der Umgebung über die ganze Oberfläche aufnehmen kann, gibt es kein undurchlässiges Abschlussgewebe. Es werden sogar Strukturen ausgebildet, die die Wasseraufnahme erleichtern, beispielsweise lange Cilien, Wimpern und Fibrillen. Nicht nur die Wasseraufnahme, sondern auch die Nährstoffaufnahme erfolgt daher über die gesamte Thallusoberfläche.

Die Flechte steht also mit ihrer Umgebung in Bezug auf Wasser und Nährstoffen in direktem Austausch. Dies hat jedoch einen sehr entscheidenden Nachteil. Nicht nur Wasser und Nährstoffe dringen über die gesamte Thallusoberfläche in die Flechte ein, sondern auch unerwünschte und schädliche Substanzen, wie Luftschadstoffe, beispielsweise Schwefeldioxid und Stickoxide oder Schwermetalle.

Aufgrund der einfachen Organisation und der wechselfeuchten Lebensweise haben Flechten im Vergleich zu Gefäßpflanzen eine viel geringere Stoffwechselrate. Die meisten Flechtenarten wachsen extrem langsam. Die Zuwachsraten liegen zwischen <1 mm/Jahr bei Krustenflechten und bis fast 3 cm/Jahr bei einigen Laubflechten (Masuch 1993).

## 3. Flechten in Wäldern - Flechtenwälder

Buchenwälder mittlerer Standorte sind in Hessen die verbreitetsten, natürlichen Waldgesellschaften. Sie fehlen nur auf feuchten bis nassen sowie auf extrem trockenen, flachgründigen, felsigen oder block- und schuttreichen Standorten. Ihre floristische Hauptgliederung fußt auf den Trophieunterschieden der Böden. Für die weitere Untergliederung sind der Bodenwasserhaushalt sowie vertikale und horizontale Klimaunterschiede von Bedeutung. Diesen Buchenwaldgesellschaften gemeinsam ist die absolute Vorherrschaft der Rotbuche. Höchstens stamm- oder truppweise treten weitere Baumarten hinzu. In den tieferen, klimatisch milden Lagen sind das Traubeneiche, seltener Stieleiche und Hainbuche, in den höheren Lagen auf nährstoffreicheren Standorten sind es Edellaubhölzer wie Esche, Bergahorn, Bergulme und Spitzahorn.

Das wichtigste Substrat für Flechten in solchen von Rotbuche dominierten Wäldern ist die Rinde der Bäume. Für die Besiedlung dieses Substrates durch Epiphyten sind zahlreiche Faktoren von Bedeutung. Die wesentlichen sind:

• Struktur der Rinde

An der glatten Rinde von Rotbuche laufen großen Mengen von Regenwasser aus dem Kronenbereich am Stamm herab. Am Stammfuß entwickeln sich daher oft ausgedehnte Moosschürzen. An der rauen und tiefrissigen Rinde von Eichen läuft kaum Wasser herab. Das Regenwasser verbleibt in den Borkenrissen von Zweigen und Ästen im Kronenbereich. An jungen Bäumen, Ästen und Zweigen ist die Rinde oft glatt, später platzt sie auf und wird rissig-rau.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



• chemisch-physikalische Eigenschaften der Rinde
Die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Rinde (Nährstoffgehalt, pH-Wert) sind neben externen Faktoren (Höhe der Niederschläge, Luftbelastung) von der Baumart und dem Baumalter abhängig. Manche Baumarten haben natürlicherweise saure Rinde (Rotbuche, Hängebirke, Schwarzerle), andere eine basenreiche Rinde (Esche, Spitzahorn, Hainbuche).

• Licht- und mikroklimatische Verhältnisse
Am Stammfuß einer Rotbuche im Waldinneren unterscheiden sich die licht- und mikroklimatischen Verhältnisse (Lichtgenuss, täglicher und jahreszeitlicher Temperaturverlauf und Niederschlagsverteilung) erheblich von denen an exponierten Ästen und Zweigen im Kronenbereich.

Stamm und Stammfuß von Rotbuche in geschlossenen Waldbeständen weisen aufgrund der speziellen Eigenschaften der Rinde sowie durch das Bestandesmikroklima vergleichsweise ungünstige Lebensbedingungen für die meisten Epiphyten auf. Günstiger sind die Bedingungen im lichtreichen Kronenbereich der Waldbäume.

Der tiefgründige Boden in solchen Buchenwäldern mittlerer Standorte ist von einer dicken Laubschicht bedeckt. Flechten kommen hier nicht vor. Weitere geeignete Wuchsorte für Kryptogamen bieten Sonderstandorte wie offenerdige Böschungen, Wurzelteller, anstehende Felsen, Steine am Waldboden sowie stehendes und liegendes Totholz.

In Bezug auf die Biomasse und ökosystemare Prozesse haben Flechten in solchen Altersklassen-Rotbuchen-Hallenwäldern eine untergeordnete Bedeutung. Die Vorkommen sind auf besondere Standorte bzw. Substrate beschränkt. Trotz dieser Beschränkung sind die Artenzahlen beträchtlich und übersteigen die der Gefäßpflanzen meist deutlich.

Neben den forstlich genutzten „Altersklassen-Rotbuchen-Hallenwäldern“ gibt es Waldbestände bzw. Waldgesellschaften, in denen Flechten von größerer und offensichtlicherer Bedeutung sind. Das Spektrum solcher Wälder ist vielfältig. Die Ursachen dafür, dass die Flechten hier mehr in Erscheinung treten, sind verschiedenartig.

Eine sehr artenreiche Flechtenflora findet man in Wäldern mit einem hohen Bestandesalter und in Urwäldern, dort wo die für viele Organismen so wichtige Kontinuität der ökologischen Bedingungen über einen langen Zeitraum gegeben ist. Wirth (2002) bezeichnet diesen Zustand differenzierter als „dynamische Standortkonstanz“ und versteht darunter im Falle von Wäldern, dass stets alle Standortqualitäten ohne Zäsur zur Verfügung stehen, wobei durch Wachstum, Tod und Neuaufwuchs der Bäume im Einzelnen eine stetige Dynamik involviert ist. Solche Waldbestände zeichnen sich folglich auch durch eine sehr hohe Strukturvielfalt aus, d. h. sehr unterschiedlich alte Bäume, die Gegenwart von liegendem und stehendem Totholz unterschiedlicher Stärke und unterschiedlichen Zersetzungs-

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



grades usw. Die lange Bestandeskontinuität ermöglicht die Ansiedlung von Arten, die sich nur langsam ausbreiten, und das Überleben von Arten, die einen langen Entwicklungszyklus haben.

Günstig für eine reichhaltige Flechtenvegetation ist eine hohe Luftfeuchtigkeit. Aufgrund der höheren Niederschläge sind manche Laubwaldbestände in den höheren und höchsten Mittelgebirgslagen daher reich an epiphytischen Flechten. Auch Schluchtwälder, Waldbestände in engen Tälern und an nordexponierten Hängen weisen günstige kleinklimatische Verhältnisse auf und können eine artenreiche Flechtenflora beherbergen.

Weiterhin gibt es Wälder an Sonderstandorten, wie beispielsweise edellaubholzreiche Blockschuttwälder sowie Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder an warmtrockenen Felsstandorten. Die Baumschicht solcher Waldbestände ist oft baumartenreich und lückig, die Bäume sind teilweise schlechtwüchsig. Eine forstliche Nutzung erfolgt heute kaum mehr. Solche Waldbestände sind oft sehr strukturreich. Für epiphytische und epixyle Flechten finden sich daher sehr unterschiedliche Substrate. In diesen Wäldern an Sonderstandorten finden sich weiterhin Substrate und Wuchsorte für Flechten, die in Rotbuchenwäldern mittlerer Standorte weitgehend fehlen, beispielsweise flachgründige Böden an trocken-warmen Felsstandorten, anstehendes Gestein und große Felsblöcke.

Neben diesen natürlichen und naturnahen Waldgesellschaften nehmen Nadelholzforsten einen sehr großen Flächenanteil ein. Besonders solche mit Fichte und Douglasie weisen sehr ungünstige Lebensbedingungen für die meisten Flechten auf. Diese Forsten bestehen üblicherweise aus gleichaltrigen Bäumen einer Art; es sind Alterklassenwälder. Sie sind sehr strukturarm und im Inneren dunkel. Als Substrat für epiphytische Flechten ist meist nur die saure Rinde der Nadelbäume vorhanden. Es kommen nur wenige azidophile und hygro-skiophile (d. h. feuchtigkeits- und schattenliebende) Flechtenarten vor. Interessanterweise sind aber mit der Ausweitung des Anbaus von Fichte in den Mittelgebirgen und dem Flachland sowie der Ansäuerung der Rinde durch $SO_2$-Imissionen einige azidophile Flechten (und auch einige Moose) häufiger geworden und wenige Arten neu aufgetaucht, die bisher aus den betreffenden Regionen nicht bekannt waren. Darunter sind einige, die ursprünglich in den Nadel- und Mischwäldern der montanen und subalpinen Stufe vorkommen (WIRTH 1985).

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 4. Veränderung der Flechtenflora in Wäldern in den vergangenen Jahrhunderten

Allgemein haben Flechten in den vergangenen 150 bis 200 Jahren einen dramatischen Rückgang erfahren. Sie sind heute vermutlich die am stärksten dezimierte Pflanzengruppe im außeralpinen Mitteleuropa. Besonders stark von diesem Rückgang sind die epiphytischen Flechten in Wäldern betroffen (Wirth 1976, Schöller 1995).

Ein ungefähres Bild darüber, welches Flechtenartenspektrum in früheren Zeiten in den Wäldern vorhanden war, kann man sich aufgrund von Herbarien und historischen Arbeiten machen. Erstmals schriftlich erwähnt werden hessische Flechtenvorkommen bei Dillenius (1719). In der Folgezeit, vor allem im 19. Jahrhundert, erscheinen zahlreiche Lokalfloren, in denen die Flechtenflora einzelner Gebiete mit mehr oder weniger detaillierten Standortangaben beschrieben wird.

**Abb. 1:** Die Lungenflechte *(Lobaria pulmonaria*) war früher in Hessen ziemlich häufig, so dass in manchen alten Floren keine genauen Fundortangaben gemacht wurden. Heute ist sie in Hessen fast verschwunden.

Die Bestimmung und Benennung von Flechten war damals viel schwieriger als heute. Viele Arten waren noch nicht beschrieben oder wurden verkannt. Zur Bestimmung dienten textliche Beschreibungen, Zeichnungen oder der Vergleich

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



mit Herbarexemplaren. SCHÖLLER (1995) beschreibt die Schwierigkeit der Interpretation solcher schriftlicher, historischer Quellen. In den historischen Arbeiten sind leicht kenntliche Laub- und Strauchflechten gut repräsentiert. Unterrepräsentiert sind jedoch die unauffälligen, vor allem die sterilen Krustenflechten.

Unabhängig davon, wie vollständig und zutreffend im Einzelnen diese historischen Arbeiten die regionale Flechtenflora jener Zeit wiedergeben, zeigen sie zweifellos, wie üppig und artenreich besonders die Flechtenflora der Wälder damals entwickelt gewesen ist.

Dieses soll beispielhaft an der bekannten Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*) und einigen ihrer Begleitarten skizziert werden. Diese Blattflechte kann über 20 cm groß werden und wurde früher in der Heilkunde gegen Lungenkrankheiten, Blutspucken und Schwindsucht angewendet (Signaturenlehre). Schon die mittelalterlichen Kräuterbotaniker kannten den Gebrauch der Flechte (SCHINDLER 1988). Die historische Verbreitung ist aufgrund ihrer Größe und ihrer Bedeutung in der Heilkunde im Vergleich zu den meisten anderen Flechtenarten recht gut dokumentiert.

*Lobaria pulmonaria* wächst im Inneren von Wäldern an luftfeuchten Standorten an alten Laubbäumen meist über Moosen. In den höheren und niederschlagsreichen Gebirgslagen findet man sie auch an freistehenden Laubbäumen. Hauptsächliche Trägerbäume sind Buche, Bergahorn, Eiche und Esche. Die Art ist namengebend für die epiphytischen Flechtengesellschaften des Verbandes *Lobarion pulmonariae*. Diese Gesellschaften zeichnen sich durch eine Vielzahl von großen bis sehr großen Blattflechten, wie *Lobaria*-, *Nephroma*-, *Peltigera*- und *Sticta*-Arten aus. Dazu tritt meist eine reich entwickelte Moosvegetation. Die kennzeichnenden Arten dieser Gesellschaften haben hohe Ansprüche an die Luftfeuchtigkeit und haben daher eine atlantisch-montane Verbreitung (DREHWALD 1993, GAUSLAA 1985, KLEMENT 1955, ROSE 1988, WIRTH 1968).

Die Lungenflechte war früher in Hessen ziemlich häufig, so dass in manchen alten Floren keine genauen Fundortangaben gemacht wurden. Bei MÖNCH (1794) heißt es beispielsweise: „häufig an Baumstämmen in Wäldern". THEOBALD (1858: 361) schreibt: „In Wäldern des ganzen Gebietes wo alte Bäume stehen". Aufschlussreich ist auch die Angabe bei GÄRTNER & al. (1802): „Ist offizinell. Bei uns im Oberwalde benuzzen sie die Bauern mit einem Zusatz von Alaun, um Wolle gelb zu färben und in Preusen bereitet man mit ihr eine schöne standfeste braune Farbe." Die Art ist in der Folgezeit offenbar stetig zurückgegangen. LORCH (1896: 8) kommentiert frühere Angaben – „Ist keineswegs häufig" und nennt sechs Fundorte in der Umgebung von Marburg.

BEHR (1957: 11) fragt: „Wie häufig mag diese Flechte gewesen sein, wenn die früheren Floristen nicht einmal Fundorte angeben!" Er fand die Lungenflechte noch

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



an fünf Orten im Spessart (Behr 1957) und an einer Stelle im Badischen Odenwald (Behr 1956). In der Roten Liste der Flechten Hessens (Schöller 1996) wird die Art mit 0* (vermutlich ausgestorben) angegeben. Inzwischen sind jedoch zwei aktuelle Vorkommen bekannt geworden. Eindrucksvoll ist der Rückgang von *Lobaria pulmonaria* in den letzten 200 Jahren aus der Verbreitungskarte (Abb. 2) ersichtlich.

Sehr ähnlich ist die Bestandsentwicklung bei zahlreichen weiteren großen Blattflechten der Gesellschaften des *Lobarion pulmonariae*. Behr (1957: 12) zeigt den Rückgang dieser Arten im vergangenen Jahrhundert auf und schreibt: „Wie schön mag der Spessart gewesen sein, als diese Großflechten noch in zahlreichen Exemplaren an dicken und bemoosten Stämmen wuchsen!“

Dieser Rückgang ist jedoch nicht auf die großen Blattflechten des *Lobarion pulmonariae* beschränkt. Viele weitere, früher häufige Flechtenarten der Wälder sind stark zurückgegangen oder ganz verschwunden. Viele früher als sehr artenreich beschriebene epiphytische Flechtengesellschaften sind heute stark verarmt (Wirth 1976, 2002).

Das betrifft beispielsweise die bartflechtenreichen Gesellschaften des Verbandes *Usneion barbatae*. Diese hygrophytischen Flechtengesellschaften kommen an lichtreichen bis voll besonnten Stämmen im oberen Stamm- und Kronenbereich von Bäumen mit neutraler bis saurer Rinde vor. Die Bartflechten sind sehr empfindlich gegenüber Luftverschmutzungen.

Stark vom Rückgang betroffen sind weiterhin Flechtenarten und Flechtengesellschaften der Klasse *Calicio-Chrysotrichetea candelaris*. Das sind epiphytische Gesellschaften, die überwiegend aus leprös aufgelösten Krustenflechten und stecknadelfrüchtigen Flechten aufgebaut werden. Sie siedeln meist an alten bis sehr alten Bäumen mit tiefrissiger Borke. Diese Standorte sind meist keiner direkten Beregnung ausgesetzt. Solche Flechtengesellschaften sind besonders artenreich in luftfeuchten Lagen entwickelt.

Verschwunden oder sehr selten geworden sind schließlich viele strichfrüchtige Flechten der Gattungen *Arthonia* und *Opegrapha* und verwandte Arten, die in den Gesellschaften des Verbandes *Graphidion scriptae* vorkommen. Es sind überwiegend aus Krustenflechten aufgebaute Pioniergesellschaften, die an der glatten Rinde von Hainbuche und Rotbuche in luftfeuchten, naturnahen und wenig gestörten Wäldern siedeln. Die meisten dieser Arten haben eine subatlantische Verbreitung.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



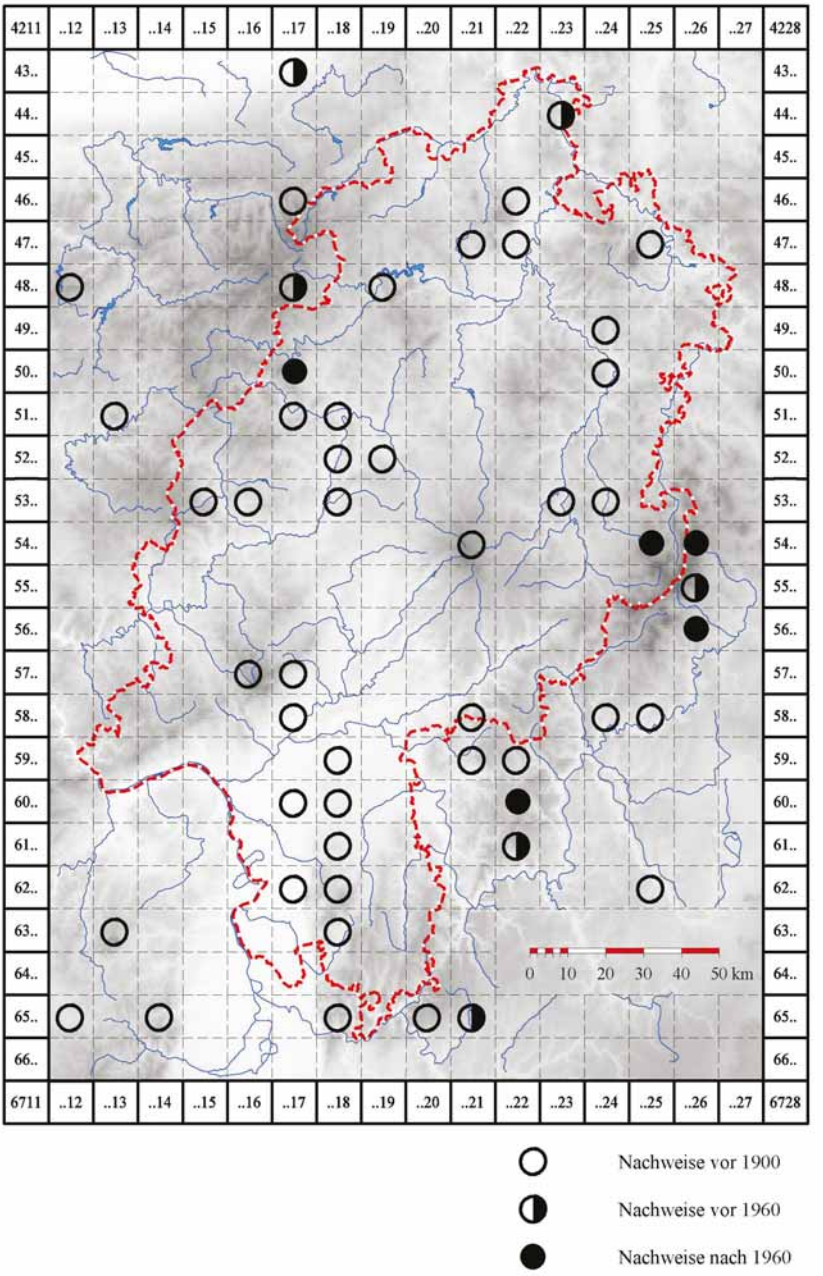



**Abb. 2:** Aktuelle und historische Verbreitung der Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*) in Hessen und angrenzenden Gebieten. Für die Darstellung sind neben den eigenen Fundortangaben aus folgenden Arbeiten berücksichtigt worden: Bagge & Metzler (1865), Bauer (1859), Behr (1956, 1957), Dannenberg (1875), Egeling (1881, 1884), Follmann (1977, 1986), Heibel (1999), John (1990), Lange (1948), Leers (1775), Lorch (1896), Mönch (1794), Schöller (1995), Schöller & Kalthoff (1999), Theobald (1858) und Wirth (1976, 1995)

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 5. Ursachen für den Rückgang und Wandel der Flechtenflora in Wäldern

WIRTH (1976, 2002) beschreibt die Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland und nennt einige wesentliche Ursachen. Eine ähnliche Analyse, die sich auf umfangreiche historische und aktuelle Daten für einen begrenzten Raum – den Frankfurter Raum – bezieht, erfolgte durch SCHÖLLER (1995). Besonders stark von dem Rückgang sind demnach die epiphytischen Flechten in Wäldern betroffen. Umfang und Ursachen des Rückgangs waldbewohnender epiphytischer Flechten in Niedersachsen werden bei HAUCK (1995) dargestellt und diskutiert. In diesen Arbeiten werden als wesentliche Gründe für den Artenrückgang genannt:

- Vernichtung von Waldfläche seit Beginn menschlicher Siedlungstätigkeit
- Nutzung der Wälder und damit einhergehende Veränderung des Baumartenspektrums, der Bestandesstruktur und des Bestandesklimas
- Luftverschmutzung

Diese wesentlichen Rückgangsursachen werden im Folgenden erläutert und sofern möglich in Bezug auf den Untersuchungsraum dargestellt und diskutiert. Als weiterer, bisher nur wenig berücksichtigter Aspekt wird auf Klimaschwankungen und Klimaveränderungen in der jüngeren Geschichte eingegangen.

### Vernichtung von Waldfläche seit Beginn menschlicher Siedlungstätigkeit

In der Jungsteinzeit wurde der Mensch in Mitteleuropa sesshaft und bevorzugte für seine Siedlungen die tiefer gelegenen Lössgebiete. Ackerbau und Viehzucht breiteten sich von hier aus. Dies führte zu den ersten großflächigen Eingriffen des Menschen in die Landschaft und in die Ökosysteme. Insbesondere führte es zu einer Auflichtung, Rodung und Vernichtung von Wald.

Vom Mittelalter bis zum 18. Jahrhundert sank der Waldanteil in den meisten deutschen Landschaften auf einen Tiefstand. Unter dem Einfluss verschiedenartiger Nutzungen verschwanden viele Wälder vollständig, andere sahen bald aus wie Kahlschläge, auf denen nur ein paar kärgliche Waldreste stehen geblieben waren (HASEL 1985, HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 2000, KÜSTER 1995).

Dies hat natürlich zu einer erheblichen Vernichtung von Lebensräumen von waldbewohnenden Arten, folglich auch von Flechtenarten geführt. Durch die Rodung von Wald und die Ausdehnung von Offenland kommt es neben der unmittelbaren Vernichtung des Lebensraumes auch zu einer Verinselung der verbleibenden Waldflächen. Dadurch wird für viele Waldarten die Erreichbarkeit geeigneter Wuchsorte durch Diasporen (Ausbreitungseinheiten) erschwert. Heute hat die Waldrodung als Rückgangsursache für Flechten kaum noch Bedeutung.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Nutzung der Wälder von der Vergangenheit bis zur Gegenwart**

Die Nutzung der Wälder in früherer Zeit hatte erheblichen Einfluss auf die Bestandesstruktur und die Baumartenzusammensetzung. Die Wälder wurden als Holzlieferanten und zur Waldweide genutzt. Durch die Entnahme von Streu und Plaggen kam es zur Nährstoffverarmung im Boden. Ausschlagfähige Baumarten wie Eiche und Hainbuche wurden gefördert. Durch die Waldweide wurden die Wälder immer stärker aufgelichtet. Diese Form der Nutzung wurde schon jahrtausendelang betrieben, und so gab es im Mittelalter ausgedehnte Waldweiden, Hut-, Hude- oder Hütewälder. Dort kam es nur noch selten zur Baumverjüngung (KÜSTER 1995).

Anschaulich beschreibt GRAFFMANN (2004) die Nutzung und den Zustand der Wälder aus dem Herborner Raum im hessischen Westerwald von LEERS Zeiten im 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Vor allem auf dem Westerwald und an seinen Rändern wurde ein schrankenloser Raubbau betrieben. Nicht nur die Waldweide, die Eichel- und Bucheckernmast für die Schweine, das Laubrechen für Streu oder das Sammeln von Kräutern und Farnen zum gleichen Zwecke beanspruchten den Waldboden. Der Wald musste das Bauholz für die Fachwerkbauten, das Brennholz für den Winter, aber auch für die Küchen und Backhäuser liefern. Vor allem aber musste er in den Niederwaldgebieten wie im nördlichen Dillkreis auch die Holzkohle für die Eisenindustrie bereitstellen. Bilder vom alten Herborn, aber auch die ersten Fotos aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zeigen die Umgebung von Herborn fast waldfrei.

Während die Kiefer schon im ausgehenden Mittelalter in den Wäldern im Herborner Raum verbreitet war, wurde ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die Fichte angepflanzt. Während LEERS (1775) und DÖRRIEN (1794) die Fichte noch als wenig verbreitet angeben, schreibt STEUBING (1792) bereits von größeren Aufforstungen.

Der große Durchbruch im Waldbau kam in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Es wurden große Anstrengungen unternommen, die devastierten Waldflächen wieder aufzuforsten. Dies geschah einmal mit den einheimischen Laubbäumen, dann aber auch mit Nadelbäumen wie der Fichte und der aus Nordamerika stammenden Douglasie.

Mit der wirtschaftlichen Entwicklung nach dem 2. Weltkrieg war die landwirtschaftliche Nutzung auf vielen Flächen nicht mehr rentabel. Es wurden eine ganze Reihe von Viehweiden und entlegenen Wiesentälchen mit Fichte aufgeforstet.

Die geschilderte Entwicklung der Wälder im hessischen Westerwald, d. h. Vernichtung von Waldfläche, Übernutzung und Degradation der verbleibenden Waldbestände und Aufforstung mit Fichte in neuerer Zeit erfolgte so oder in ähnlicher Form in weiten Teilen Mitteleuropas (ELLENBERG 1986). Die damit einhergehenden Veränderungen in der Bestandsstruktur und in der Baumartenzusammensetzung hatten zweifellos eine starke Veränderung des Flechtenartenspektrums zur Folge.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Für Flechten sind teilweise sehr spezifische ökologische Standortbedingungen und ihr Zusammenwirken von Bedeutung, die mit der intensiven forstlichen Nutzung in heutiger Zeit verschwinden. Für waldbewohnende, epiphytische Flechtenarten wesentliche Aspekte werden bei HAUCK (1995) und WIRTH (1976) dargestellt:

• Kontinuität der Waldbestände

Waldbestände mit einer langen Kontinuität der ökologischen Standortbedingungen beherbergen zahlreiche seltene Arten. Das betrifft nicht nur Flechten, sondern viele andere Tier- und Pflanzenarten. In Mitteleuropa gibt es nur noch sehr wenige vom Menschen kaum beeinträchtigte „Urwälder". Stellen, an denen heutzutage Wald stockt, unterlagen in der jüngeren Vergangenheit oft einer anderen Nutzung, waren mal Acker oder Weideland. ROSE (1974, 1976) führte in luftschadstoffarmen Bereichen Großbritanniens ausführliche Untersuchungen der Flechtenflora naturnaher Laubwälder mit altem Baumbestand durch und recherchierte ihre jeweilige Bestandesgeschichte. Demzufolge kommt es im Vergleich zu historisch alten, wenig beeinträchtigten Laubalthölzern zu einer erheblichen Verringerung der Artenzahl bei

- Laubalthölzern, die zwischendurch als offenes Weideland unter vermutlich kontinuierlicher Beibehaltung von Überhältern genutzt wurden (Hutewälder) und anschließend wieder der Sukzession überlassen wurden und wiederbewaldeten,
- Laubalthölzern, die über eine lange Zeit als Mittelwälder genutzt wurden,
- Laubalthölzern, die innerhalb der letzten 200 Jahre kahlgeschlagen und anschließend wieder aufgeforstet worden sind.

• Waldbewirtschaftung durch Kahlschläge und große Auflichtungen

Eine Waldnutzung, die über das sukzessive Herausschlagen von Einzelbäumen und kleinere Schirmschläge hinausgeht, führt zu einer vollständigen Vernichtung des Epiphytenbestandes auf längere Zeit. Nach WIRTH (1976) sind Kahlhiebe gleichsam Katastrophen für die betreffenden Ökosysteme. Auf kurze Sicht übersteht keine rindenbewohnende Art einen Kahlschlag. Eine Wiederansiedlung der meisten Arten ist erst nach Jahrzehnten möglich. Je kürzer die Umtriebszeit, umso stärker werden solche Arten in Mitleidenschaft gezogen, die auf alte Bäume mit ihren speziellen Kleinhabitaten angewiesen sind, sehr langsam wachsen oder erst spät zur Diasporenproduktion gelangen. Alternierend durchgeführte Kahlhiebe, denen nach und nach ganze Waldgebiete Stück für Stück, Abteilung für Abteilung zum Opfer fallen, überstehen auf längere Sicht erfahrungsgemäß nur euryöke, häufige Arten, die über eine große Diasporenreserve in der Umgebung verfügen. Durch eine ständig fortschreitende Abnahme von Zahl und Stärke der Populationen zahlreicher Arten wird eine Wiederansiedlung kahlgeschlagener Waldflächen durch Epiphyten immer schwieriger.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



• Verringerung der Zahl alter, in der Zerfallsphase befindlicher Bäume
Aufgrund festgelegter Umtriebszeiten ist im Wirtschaftswald besonders die Altersphase mit starkem Baumholz sehr kurz; eine für den Naturwald typische Zerfallsphase mit hohem Totholzanteil fehlt ganz. Dem Wirtschaftswald fehlen daher die für die Alters- und Zerfallsphase charakteristischen Lebensgemeinschaften. Zahlreiche Flechtenarten sind auf Altbäume in der Zerfallsphase und dickstämmiges Totholz angewiesen, da diese im Vergleich zu Jungbäumen für viele Arten günstigere physikalische und chemische Substratverhältnisse bieten. Eine Reihe epiphytischer Flechten ist zudem aufgrund des langsamen Wachstums auf das Vorhandsein alter Bäume angewiesen.

• Ersatz naturnaher Laubwälder durch Nadelholzforsten
Aufforstungen mit Fichte und Waldkiefer an Laub- und Mischwaldstandorten haben vor allem als Monokulturen verheerende Folgen für die Flechtenvegetation. Die starke Veränderung des Bestandesklimas und das im Vergleich zu naturnahen Waldbeständen einheitliche saure Substrat „Nadelholzrinde“ bietet nur wenigen Flechtenarten Lebensmöglichkeit. In dunklen Nadelholzforsten reicht der Flechtenbewuchs meist nicht über die vierte Baumreihe hinaus. Die meisten Nadelbäume werden außerhalb der Gebirgslagen nur von wenigen Flechtenarten besiedelt. Vor allem die Fichte ist ein ungünstiger Trägerbaum.

• Entwässerungsmaßnahmen
Die großflächige Entwässerung der Landschaft durch Land- und Forstwirtschaft und die damit einhergehende Verringerung der Luftfeuchtigkeit hat vermutlich einen erheblichen Einfluss auf die Epiphytenvegetation.

• Wegebau
Unsere Wälder sind heute mit einem dichten Netz LKW-fähiger Forstwege und Holzlagerplätzen erschlossen. Zwei Drittel aller im Hessischen Staatswald vorhandenen Waldstraßen sind nach dem 2. Weltkrieg entstanden. Die Gesamtlänge der ganzjährig befahrbaren Waldwege beträgt über 10.000 km und beträgt damit ein Drittel der Länge aller öffentlichen Straßen in Hessen (Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten 2000). Deren Bau geht mit einem beträchtlichen Flächenverbrauch einher und hat weiterhin eine Veränderung des Bestandesklimas zur Folge.

• Großflächige Waldkalkungen
Waldkalkungen werden zur Bodenverbesserung und seit den 1980er Jahren vorrangig zur Kompensation der Wirkungen des Sauren Regens durchgeführt. Die Ausbringung erfolgt durch Verblasen der Kalkstäube von Fahrzeugen, wozu ein entsprechend dichtes Wegenetz erforderlich ist, oder durch Abwerfen von Granulaten vom Hubschrauber (Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie 1996). Einer langjährigen, schleichenden Versauerung und Nährstoff-

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



verarmung wird mit einem plötzlichen, massiven Kalkeintrag begegnet, der die ökologischen Bedingungen schlagartig verändert. Diese Kalkung betrifft nicht nur die Bodenorganismen, sondern auch die an den Bäumen wachsenden Epiphyten. AHRENS (1995) zeigt, wie stark und langfristig die Moosflora und -vegetation durch die Waldkalkungen beeinträchtigt wird. Sie führen zu einer starken Schädigung und zum Verschwinden azidophiler, z. T. sehr seltener Moosarten und zur Ausbreitung basiphiler Arten. Ähnlich dürfte die Wirkung solcher Waldkalkungen auf die Flechtenflora und -vegetation sein.

**Luftbelastung**

Eine wesentliche Ursache für den Wandel bzw. Rückgang der epiphytischen Flechtenvegetation sind die Luftbelastungen durch Industrie, Landwirtschaft, Hausbrand und Verkehr. Diese Belastungen wirkten anfangs nur lokal oder regional. Die Veränderung der Flechtenflora wurde zuerst in den Ballungsgebieten beobachtet (so genannte Flechtenwüsten in den Zentren der Großstädte). Inzwischen hat jedoch die Belastung der Luft mit Schadstoffen verschiedenster Art und aus unterschiedlichen Quellen einen so großen Umfang erreicht, dass eine mehr oder weniger hohe Belastung mit Luftschadstoffen in ganz Mitteleuropa vorhanden ist.

Wichtige Luftschadstoffkomponenten sind:

- Saure Immissionen aus Industrie, Hausbrand und Verkehr. Die größte Bedeutung besitzt bzw. besaß Schwefeldioxid. Diese $SO_2$-Immissionen führten regional zu einem fast völligen Absterben der Epiphytenvegetation. Allgemein wurden säureliebende Arten stark gefördert.

- Eutrophierende Immissionen aus Verkehr und Landwirtschaft. Die sauren Luftbelastungen sind in den vergangenen 10 Jahren aufgrund wirksamer Entschwefelungsanlagen stark zurückgegangen. Stattdessen haben Belastungen durch Stickstoffverbindungen, die im Wesentlichen vom Straßenverkehr und aus der Landwirtschaft stammen, an Bedeutung gewonnen. Die auf nährstoffarmen Rinden wachsenden Flechten sind verschwunden, nährstoffliebende Arten haben stark zugenommen.

Für das Bundesland Hessen erfolgte in den 1990er Jahren eine Kartierung epiphytischer Flechten zur Beurteilung der lufthygienischen Situation (KIRSCHBAUM & WINDISCH 1995). Demnach waren Gebiete mit sehr geringer Luftbelastung Gladenbacher Bergland, Oberes Dilltal, Teile vom Östlichen und Westlichen Hintertaunus, Vorder- und Kuppenrhön und Sandsteinodenwald. Gebiete mit hoher bis sehr hoher Luftbelastung lagen im Nordosten Hessens, wie Habichtswälder Bergland, Unteres Werratal, Westhessische Senke und Fulda-Werra-Bergland sowie im Südwesten Hessens, mit Wetterau, Rhein-Main-Tiefland und Nördlicher Oberrheinebene.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Klimaschwankungen, Klimaveränderungen**

Im Verlaufe der 1990er Jahre hat sich die Luftbelastungssituation stark verändert. Die sauren Luftbelastungen durch $S0_2$ sind stark zurückgegangen. Heute treten Luftbelastungen durch Stickstoffverbindungen und andere eutrophierende Schadstoffe in den Vordergrund. Schneller als von vielen Flechtenkundlern erwartet, sind die säureliebenden, epiphytischen Arten zurückgegangen oder ganz verschwunden und Nährstoffzeiger haben stark zugenommen. In Innenstädten, die früher flechtenfrei waren, sind die Stämme und Äste der Bäume heute mit Nitrophyten wie *Phaeophyscia-*, *Physcia-*, *Physconia-* und *Xanthoria-*Arten bedeckt. Ein weiteres Phänomen, das in den vergangenen Jahren an freistehenden Laubbäumen zu beobachten ist, ist das Auftreten wärmeliebender, atlantisch verbreiteter Arten. Gegenwärtig lässt sich beobachten, wie viele, vor allem epiphytische Flechtenarten sehr schnell auf sich ändernde Umweltbedingungen mit Arealerweiterung oder Arealregression reagieren.

Van Herk & al. (2002) werten Daten zur epiphytischen und epigäischen Flechtenflora aus den Niederlanden aus den letzten 25 Jahren aus. Dabei zeichnen sich folgende Trends ab:

- Viele nitrophile Arten sind heute in Gebieten sehr häufig und verbreitet, in denen sie früher fehlten.
- Viele azidophile Arten sind stark zurückgegangen.
- Viele Flechtenarten, die häufiger geworden sind, sind submediterrane oder subtropische Florenelemente.
- Unter den neu aufgetretenen Flechten sind Arten, die hauptsächlich tropisch verbreitet sind.

Auch in der jüngeren Vergangenheit hat es Klimaveränderungen gegeben. Als „Kleine Eiszeit“ wird eine Kälteperiode zwischen 1550 und 1850 in Europa bezeichnet. Die Jahresmitteltemperatur lag ca. 1 °C tiefer als heute. Es wurden häufig sehr kalte, lang andauernde Winter und niederschlagsreiche, kühle Sommer beobachtet. Jedoch zeichnen diesen Zeitraum auch ausgeprägte klimatische Schwankungen aus. In den Alpen werden die Gletscherstände um 1850 vielfach als die höchsten für das letzte Jahrtausend angesehen. Gegen Ende dieser Periode war es sehr trocken. Ab etwa 1900 ist ein deutlicher Temperaturanstieg zu beobachten.

Der Rückgang der hygrisch anspruchsvollen, großblättrigen Laubflechten und empfindlichen Bartflechten, wie er beispielhaft an der Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* für Hessen in Kapitel 4 geschildert wurde, begann im 19. Jahrhundert. In diesem Zeitraum endete die „Kleine Eiszeit“; es wurde wieder deutlich wärmer und trockener. Man kann annehmen, dass auch die Klimaschwankungen und Klimaveränderungen in jener Zeit Veränderung der Flechtenflora zur Folge hatten.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 1:** Klimatische Schwankungen in Mitteleuropa seit 1650 (nach SCHÖNWIESE 1979) mit Angaben zum Vorkommen der Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*)

| Zeitraum | 1650 – 1700 | 1700 – 1750 | 1750 – 1800 | 1800 – 1850 | 1850 – 1900 | 1900 – 1950 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Temperatur-charakteristik** | Kältester Zeitabschnitt der Beobachtung; Jahressommer- und Wintermittel um 0,6 bis 0,8 ° unter dem Mittel von 1850 bis 1950 | Erwärmungsphase, insbesondere im Sommer und Herbst, Jahresmittel nahe dem Wert von 1850 bis 1950 | Überwiegend Abkühlung; markante Zunahme der Jahresamplitude, wobei die Sommer eher noch wärmer, die Winter aber fast so kalt wie 1650 – 1700 werden; Jahresmittel um 0,2° unter dem Wert von 1850 bis 1950 | Markante Abkühlung insbes. im Sommer, Winter dagegen eher wieder milder; Jahresmittel um 0,3° unter dem Wert von 1850 bis 1950 | Beginnende Milderung, Zunahme der Sommer- und Wintertemperatur, Jahresmittel aber noch um 0,2 ° unter dem Wert von 1850 – 1950; gegen Ende des Zeitraums noch einmal starke Abkühlung | Markante Erwärmung insbesondere im Winter; Jahresmittel um 0,2 ° über dem Wert von 1850 – 1950; die Erwärmung setzt im Norden eher als im Süden ein und ist im Norden ausgeprägter |
| **Nieder-schlags-charakteristik** | Wegen zu weniger Messungen kaum Aussagen möglich | Relativ trocken, insbesondere im Winter | Deutliche Niederschlagszunahme in allen Jahreszeiten, z. T. Maximum für 17. bis 19. Jahrhundert | Niederschlagszunahme regional noch verstärkt; häufig verregnete Sommer; im stärker kontinental beeinflussten Bereich regional sehr trocken | Zunächst sehr trocken, besonders im Winter, gegen Ende dieser Epoche jedoch starke Niederschlagszunahme | Trocken oder kaum verändert gegenüber dem vorangegangenem Zeitraum; Winterniederschlag jedoch deutlich erhöht |
| **Besonder-heiten** | 1639 – 1675 besonders kühle Sommer; 1694/95 extrem kalter Winter; relativ viele Gletschervorstöße | Erwärmung am stärksten 1730 bis 1739 ausgeprägt, 1737 – 1746 dagegen leichte Abkühlung, 1719 besonders warmer Sommer, 1739/40 Strengwinter; ab 1715 deutlicher Gletscherrückgang | 1763 – 1772 besonders starke Abkühlung; 1781 – 90 kältestes Dezennium in N-Europa seit Beobachtungsbeginn; 1788/89 besonderer Strengwinter; 1785 bis 94 regional leichte Erwärmung | 1813 – 1825 Zwischenerwärmung; 1836 – 58 besonders starke Abkühlung; 1812 – 21 vielfach sehr kühle Sommer, 1816 Sommerminimum, 1829/30 besonderer Strengwinter; 1820 bis 50 verbreitete Gletschervorstöße, im Alpengebiet meist erreichen der höchsten Gletscherstände seit 1300 bzw. 1600 | 1850 –58 letzte Häufung von Strengwintern, in Süddeutschland auch im Dezennium 1887 – 97 sehr kalt; 1862 – 71 markante Frühjahrserwärmung, 1859 – 68 im Alpengebiet milde Winter; ab 1855 überwiegend Gletscherrückgang | 1907 – 27 kühle und feuchte Sommer, 1933 – 42 sehr starke Erwärmung in der N-Polarregion, 1942 – 54 Temperaturjahresmaximum in Mitteleuropa; 1924/25 vielfach milder Winter seit Beobachtungsbeginn; 1947 extremer Hitze- und Dürresommer (Mitteleuropa); 1942 – 54 besonders starker Gletscherrückgang |
| **Angaben zur Lungenflechte** (*L. pulmonaria*) | | | MÖNCH (1794): „Häufig an Baumstämmen in Wäldern". | GÄRTNER & al. (1802): „Ist offizinell, ....., um Wolle gelb zu färben | THEOBALD (1858): „In Wäldern des ganzen Gebietes ....".<br>LORCH (1896): "Ist keineswegs häufig". | BEHR (1956, 1957) fand sie noch an fünf Orten im Spessart und an einer Stelle im badischen Odenwald |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 6. Die Gegebenheiten in den untersuchten Naturwaldreservaten

Flechtenkundliche Untersuchungen wurden in den vergangenen Jahren in vier Naturwaldreservaten durchgeführt: **Hasenblick** im Rothaargebirge, **Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche** im Burgwald, **Alsberger Hang** im Spessart und **Locheiche** im Kellerwald. Alle untersuchten Naturwaldreservate liegen in silikatischen Mittelgebirgen. Bei der potenziell natürlichen Waldgesellschaft und auch bei den aktuellen Waldbeständen handelt es sich um bodensaure Buchenwälder (Hainsimsen-Buchenwälder/*Luzulo-Fagetum*). Neben Rotbuche als der überall dominierenden Baumart sind Traubeneiche, Europäische Lärche, Fichte und Waldkiefer vertreten. Sehr vereinzelt findet man als weitere Baumarten Bergahorn, Hainbuche, Hängebirke, Salweide, Zitterpappel und Douglasie.

Die untersuchten Gebiete haben eine Größe zwischen 35 und 230 ha. In den meisten Naturwaldreservaten gibt es neben dem eigentlichen Totalreservat eine Vergleichsfläche mit ähnlichen Standortverhältnissen, auf der die übliche forstliche Nutzung stattfindet. Für die naturwissenschaftliche Inventarisierung und die Dauerbeobachtung wird in den hessischen Naturwaldreservaten ein so genanntes Probeflächenkonzept angewendet. Naturwaldreservat und Vergleichsfläche sind in ein Flächenraster von 100 x 100 m aufgeteilt. Die Eckpunkte dieses Rasters sind dauerhaft vermarkt und bilden die Mittelpunkte von Probekreisen. Sie haben einen Radius von 20 m. An diesen Probekreisen orientieren sich die meisten Untersuchungen, die in den Naturwaldreservaten durchgeführt werden (Althoff & al. 1993).

Die ersten Naturwaldreservate in Hessen wurden 1987 eingerichtet. Die Waldbestände in den Naturwaldreservaten unterliegen also seit etwa 10 bis 20 Jahren keiner forstwirtschaftlichen Nutzung. Im Flechtenarteninventar, im übrigen Arteninventar und in der Bestandsstruktur sind nach diesem vergleichsweise kurzen Zeitraum fehlender forstlicher Nutzung noch keine gravierenden Unterschiede zu bewirtschafteten Wäldern zu erwarten. Das, was bei den Untersuchungen festgestellt wurde, ist daher das mehr oder weniger typische Flechtenartenspektrum bewirtschafteter, bodensaurer Buchenwälder der hessischen Mittelgebirge.

Allgemeine Darstellungen zur Wald- und Forstgeschichte Hessens und einzelner Regionen finden sich beispielsweise bei Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (1988), Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (2000) und Puchert (1991). In Bezug auf flechtenkundliche und auch andere ökologische Untersuchungen wären Informationen zur konkreten Nutzungsgeschichte der betreffenden Waldbestände von Interesse. Waren diese Flächen auch in historischer Zeit immer mit Wald bestockt? Welchen weiteren Nutzungen unterlagen die Bestände? Wie intensiv und welcher Art war die forstliche Nutzung? Handelt es sich um historisch alte Waldbestände? Eine solche Auswertung und Interpretation historischer Quellen erfolgte für das Naturwaldreservat Schönbuche im Forstamt Neuhof durch Meyer (1991). Für die vier untersuchten Naturwaldreservate erfolgte eine solche Auswertung und Interpretation historischer Quellen bisher nicht.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 2:** Übersicht über die Gegebenheiten in den vier untersuchten Naturwaldreservaten

| | Naturwaldreservat Hasenblick | Naturwaldreservat Hohehardt und Geiershöh/ Rothebuche | Naturwaldreservat Alsberger Hang | Naturwaldreservat Locheiche |
|---|---|---|---|---|
| **Naturraum** | Ostsauerländer Gebirgsrand | Burgwald | Sandsteinspessart | Kellerwald |
| **Geologie** | Unterkarbon Tonschiefer, Grauwacke | Mittlerer Buntsandstein mittel- und grobkörniger Sandstein | Mittlerer Buntsandsstein fein- bis grobkörniger Sandstein | Unterkarbon Tonschiefer, Grauwacke, Konglomerate |
| **Potenzielle natürliche Vegetation** | Typischer Hainsimsen-Buchenwald | Typischer Hainsimsen-Buchenwald | Typischer Hainsimsen-Buchenwald | Typischer Hainsimsen-Buchenwald (z. T. montane Ausbildung) |
| **Mittlere jährliche Niederschlagsmenge** | 700 bis 800 mm | 650 bis 700 mm | 900 mm | 700 bis 800 mm |
| **Mittlere wirkliche Temperatur** | 6 bis 7 °C | 6 bis 7 °C | 7 bis 8 °C | 5 bis 6 °C |
| **Topographische Karte** | 4917/2 | 5018/3 und 4 | 5722/2 | 4819/4 |
| **Untersuchungsjahr** | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| **Baumartenzusammensetzung** | dominierend Rotbuche, daneben Traubeneiche, vereinzelt Fichte, Europäische Lärche und Waldkiefer | dominierend Rotbuche, daneben Traubeneiche, Fichte und Waldkiefer | dominierend Rotbuche, daneben Traubeneiche, vereinzelt Hainbuche, Europäische Lärche, Fichte, Douglasie und Waldkiefer sowie die Pionierbaumarten Hängebirke, Salweide und Zitterpappel | dominierend Rotbuche, vereinzelt Traubeneiche, Bergahorn, Europäische Lärche, Fichte und Waldkiefer |
| **Höhenlage** (m ü. NN) | Totalreservat: 370 bis 450<br>Vergleichsfläche: 430 bis 485 | Hohehardt: 340 bis 390<br>Geiershöh/Rotheb.: 300 bis 400 | Totalreservat: 240 bis 410<br>Vergleichsfläche: 250 bis 410 | Totalreservat: 470 bis 560 |
| **Flächengröße** | Totalreservat: 46 ha<br>Vergleichsfläche: 41 ha | Hohehardt: 84 ha<br>Geiershöh/Rotheb.: 56 ha | Totalreservat: 118 ha<br>Vergleichsfläche: 113 ha | Totalreservat: 35 ha |
| **Bestandsalter** (in Jahren, im Untersuchungsjahr) | Totalreservat: 140 bis 160<br>Vergleichsfläche: 140 bis 160 | Hohehardt: bis über 140<br>Geiershöh/Rotheb.: bis über 140 | Totalreservat: 100 bis 120<br>Vergleichsfläche: 130 bis 170 | Totalreservat: 130 bis 150 |
| **Sonderstandorte** | absterbende Traubeneichen am Waldrand, Sickerquelle mit Grauwackesteinen, flachgründige, steinige Böden an südexponiertem Waldrand | Jagdkanzel aus entrindeten Fichtenstämmchen, stark eingeschnittene Wege mit steilen Böschungen und offenerdigen Bereichen, besonnte und beschattete größere Buntsandsteinfelsen, mehrere alte Hutebuchen | Windwurffläche mit großen Mengen Totholz, von Wasser überrieselte Buntsandsteinfelsen in kleinen Gräben, kleine Buntsandstein-Blockfelder, Strommasten aus Beton, Wegböschungen mit offenerdigen Bereichen, Pionierbaum- und Straucharten | flachgründige Böden mit Gesteinsschutt und kleinen Blökken, offenerdige Bereiche an Wegböschungen, vereinzelt umgestürzte Bäume mit Wurzeltellern |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 6.1 Naturwaldreservat Hasenblick im Rothaargebirge

Das Naturwaldreservat Hasenblick liegt im Naturraum Ostsauerländer Gebirgsrand (KLAUSING 1988) und gehört zum Forstamt Frankenberg. Das Totalreservat liegt auf einer Höhe zwischen 370 bis 450 m ü. NN, die Vergleichsfläche auf einer Höhe zwischen 430 bis 485 m ü. NN.

In der Wuchsklimagliederung von Hessen (ELLENBERG & ELLENBERG 1974) wird das Wuchsklima in dieser Region als rau und wenig spätfrostgefährdet bezeichnet. Die mittlere wirkliche Temperatur liegt zwischen 6 und 7 °C, die mittlere jährliche Niederschlagsmenge zwischen 700 und 800 mm (DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1950).

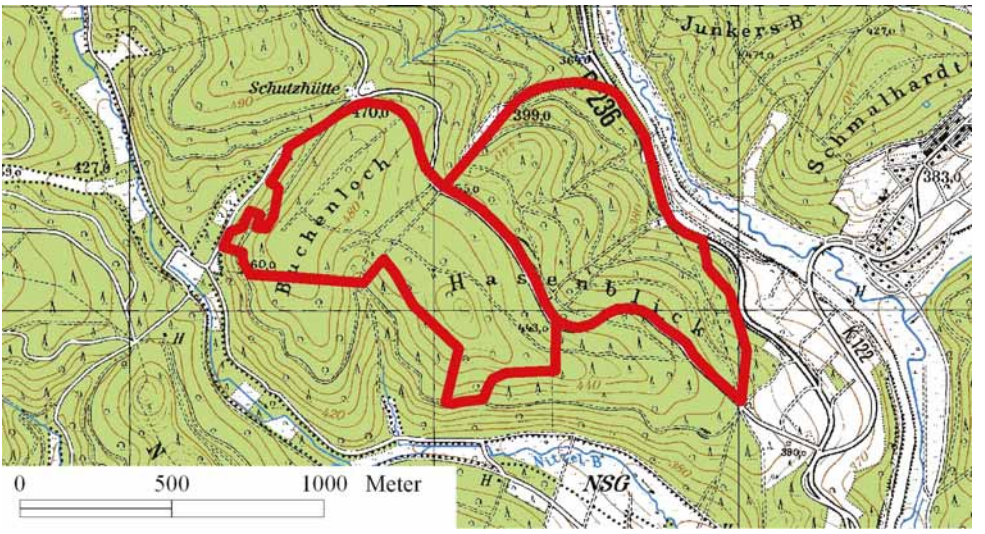



**Abb. 3:** Lage des Naturwaldreservates Hasenblick bei Allendorf an der Eder. Totalreservat (rechts) und Vergleichsfläche

Der Ostsauerländer Gebirgsrand wird nach den Untersuchungen von KIRSCHBAUM & WINDISCH (1995) zu den Bereichen gezählt, in denen die Luftbelastung in den 1980er und 90er Jahren mäßig bis gering gewesen ist.

Die Geologie ist sehr einheitlich. Es finden sich wechselnde Schichten karbonischer Tonschiefer und Grauwacken. Dieses sind saure Ausgangsgesteine. Die Böden sind erodierte Parabraunerde-Braunerden aus lösslehmbeeinflussten Decksedimenten. Die potenzielle natürliche Vegetation ist der typische Hainsimsen-Buchenwald.

Das Naturwaldreservat liegt auf einem Höhenrücken, der im Nordosten und Südwesten von Bachtälern begrenzt wird. Die Vergleichsfläche befindet sich auf einer flach geneigten Kuppe, das Gelände im Bereich des Totalreservates fällt nach Nordosten ab. Das Totalreservat hat eine Größe von etwa 46 ha, die Vergleichsfläche eine Größe von etwa 41 ha.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Die 140 bis 160jährigen Rotbuchen-Traubeneichen-Baumhölzer sind in ihrer Baumartenzusammensetzung sehr homogen. Rotbuche ist die dominierende Baumart. Die Traubeneiche stirbt im Gebiet aus bisher ungeklärten Gründen großflächig ab. Einzeln oder truppweise eingemischt findet man Fichte, Europäische Lärche und Waldkiefer. Die Hainbuche fehlt offenbar (ALTHOFF & al. 1991, eig. Beob.).

In der Bestandesstruktur gibt es Unterschiede zwischen der Vergleichsfläche und dem Totalreservat. Die Vergleichsfläche befindet sich mehr oder weniger in Kuppenlage, während die Fläche des Totalreservats an einem nordostexponierten Hang liegt. Daher sind die Böden der Vergleichsfläche weniger tiefgründig und die Bäume weniger hoch als im Totalreservat. Der Baumbestand ist teilweise lückig und stellenweise ist ein sehr dichter Unterwuchs von Rotbuche vorhanden. Der Baumbestand im Totalreservat ist dagegen höher und dicht geschlossen. Naturverjüngung ist hier kaum zu beobachten.

Die unterschiedliche Lage, Exposition und Bestandesstruktur der Baumschicht hat unterschiedliche Licht- und mikroklimatische Verhältnisse zur Folge. Es gibt einige Sonderstandorte mit deutlich abweichenden Standortbedingungen oder besonderen Substraten. Am südöstlichen Rand des Totalreservates stehen mehrere mittelalte, absterbende Traubeneichen. Sie stehen am Waldrand und sind somit besonders licht- und windexponiert. Im Nordosten des Totalreservates entspringt eine kleine Sickerquelle. Dort findet man vom Quellwasser überrieselte Grauwackesteine. Der südliche Rand der Vergleichsfläche ist nach Süden exponiert. Man findet besonnte Steine und flachgründige Böden. Einige große Buchenstämme sind sonnen- und windexponiert.

### 6.2 Naturwaldreservat Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche im Burgwald

Dieses Naturwaldreservat liegt im Naturraum Burgwald (KLAUSING 1988) und gehört zum gleichnamigen Forstamt. Es besteht aus den zwei Teilflächen, Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche. Sofern beide Flächen gemeint sind, wird dieses Reservat im Folgenden kurz als Naturwaldreservat Hohehardt/Geiershöh bezeichnet.

Nach ELLENBERG & ELLENBERG (1974) wird das Wuchsklima in dieser Region als ziemlich rau und als mäßig bis wenig spätfrostgefährdet bezeichnet. Die mittlere wirkliche Temperatur liegt zwischen 6 und 7 °C, die mittlere jährliche Niederschlagsmenge liegt zwischen 650 und 700 mm (DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1950). Der Burgwald wird nach den Untersuchungen von KIRSCHBAUM & WINDISCH (1995) zu den Bereichen gezählt, in denen die Luftbelastung in den 1980er und 90er Jahren mäßig bis gering gewesen ist.

Die Geologie des Burgwalds ist sehr einheitlich. Sie wird im Wesentlichen durch den Mittleren Buntsandstein bestimmt, ein saures Ausgangsgestein. Die Böden sind Braunerden und Braunerde-Podsole aus lösslehmbeeinflussten Decksedimenten.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



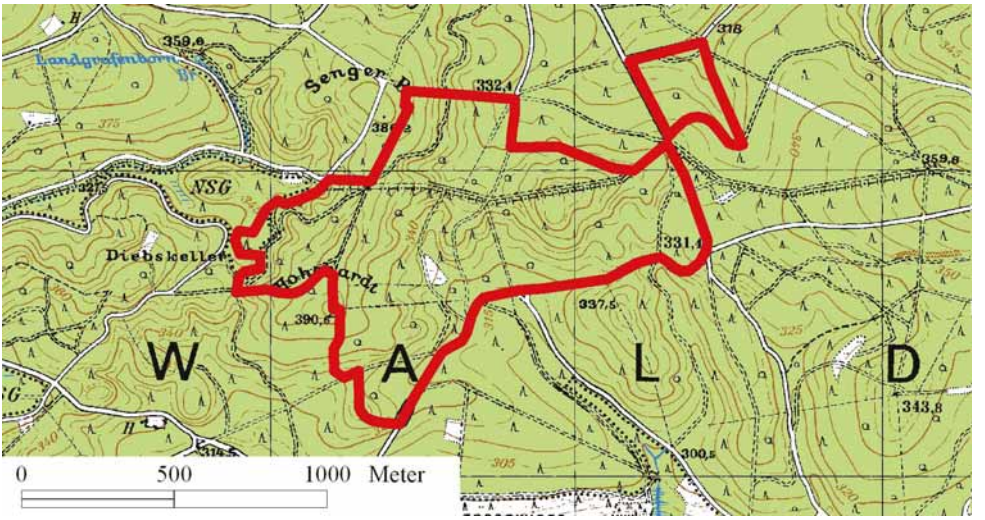



**Abb. 4:** Lage des Naturwaldreservates Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche, hier die Teilfläche Hohehardt

Die Teilfläche Hohehardt hat eine Größe von etwa 84 ha und liegt auf einer Höhe zwischen 340 und 390 m ü. NN. Das Gelände ist wellig mit Kuppenlagen und unterschiedlich exponierten Hängen. Der höchste Punkt ist die Hohehardt. Etwa 65 % der Bestände sind Buchenwälder, der Rest sind Fichte und Waldkiefer. Vom Gesamtbestand sind 55 % älter als 105 Jahre. Die älteren Bestände sind vorwiegend die Buchenwälder mit einem Durchschnittsalter von 140 Jahren. Diesen sind wenig Eiche, etwas Fichte und durchschnittlich 11 % Waldkiefer beigemischt. Diese Waldbestände sind bereits in der Verjüngungsphase. Der Jungwuchs besteht überwiegend aus Rotbuche.

Die Teilfläche Geiershöh/Rothebuche hat eine Größe von etwa 56 ha und liegt auf einer Höhe zwischen 300 und 400 m ü NN. Der höchste Punkt ist die Geiershöh. Auch hier gibt es Kuppenlagen und unterschiedlich exponierte, steilere und flachere Hanglagen. Knapp 75 % der Bestände sind Buchenwälder, der Rest Fichten- und Waldkiefernbestände. Insgesamt sind etwa 60 % älter als 105 Jahre. Die älteren Bestände sind auch hier vorwiegend die Buchenwälder mit einem Durchschnittsalter von 123 Jahren. Diesen sind 12 % Eiche, 7 % Fichte und wenig Waldkiefer beigemischt. Auch diese Waldbestände sind in der Verjüngungsphase. Der Jungwuchs besteht aus Buche, Fichte und wenig Waldkiefer.

Die Bestandesstruktur ist also auf beiden Flächen sehr ähnlich. Dies betrifft auch die Standortverhältnisse; sie sind überwiegend frisch bis mäßig frisch und mesotroph, sehr kleine Teile sind wechselfeucht oder mäßig trocken. Gleiches gilt für die potenzielle natürliche Vegetation, die auf beiden Flächen der typische Hainsimsen-Buchenwald ist (Hessisches Ministerium des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz 1996, Bohn 1981, eig. Beob.).

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



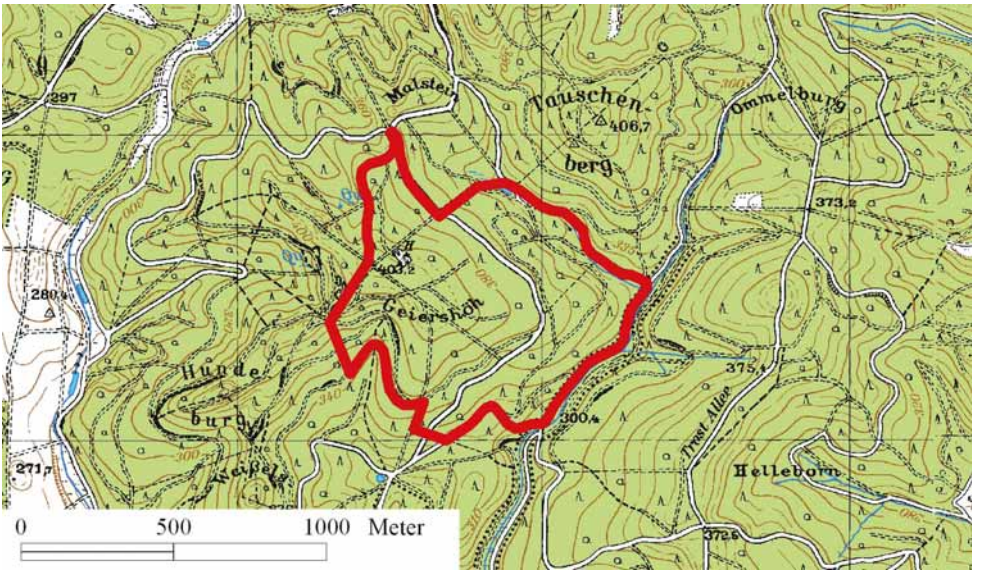



**Abb. 5:** Lage des Naturwaldreservates Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche, hier die Teilfläche Geiershöh/Rothebuche

Auf beiden Flächen gibt es Sonderstandorte mit deutlich abweichenden Standortbedingungen oder besonderen Substraten. Auf der Teilfläche Hohehardt gibt es im Nordosten auf einer Schneise eine Jagdkanzel, die aus entrindeten Fichtenstämmchen besteht. Im Westen verlaufen stark eingeschnittene Wege mit steilen Böschungen, offenerdigen Bereichen und beschatteten, luftfeuchten Buntsandsteinfelsen. Im Zentrum dieser Teilfläche stehen mehrere alte, knorrige Hutebuchen.

An steileren Hängen und in Kuppenlage gibt es auf beiden Flächen größere, besonnte bis halbschattige Buntsandsteinfelsen und starkes, stehendes und liegendes Totholz in Form von Rotbuchen- und Eichenstämmen. Weiterhin gibt es Lichtungen und Waldwiesen mit besonnten Bäumen und Sträuchern und sickerfeuchte Quellbereiche, die vom Wild als Suhlen genutzt werden.

### 6.3 Naturwaldreservat Alsberger Hang im Spessart

Das Naturwaldreservat Alsberger Hang liegt im Naturraum Sandsteinspessart in der naturräumlichen Untereinheit Nördlicher Sandsteinspessart (Klausing 1988) und gehört zum Forstamt Schlüchtern.

Nach Ellenberg & Ellenberg (1974) wird das Wuchsklima in dieser Region als ziemlich mild und wenig spätfrostgefährdet bezeichnet. Die mittlere wirkliche Temperatur liegt zwischen 7 und 8 °C, die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt etwa 900 mm (Deutscher Wetterdienst in der US-Zone 1950). Der Sandsteinspessart wird nach den Untersuchungen von Kirschbaum & Windisch (1995) zu den Bereichen gezählt, in denen die Luftbelastung in den 1980er und 90er Jahren mittel bis hoch gewesen ist.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Die Geologie des Nördlichen Sandsteinspessart ist sehr einheitlich. Sie wird durch den Mittleren Buntsandstein bestimmt. Es sind fein- bis grobkörnige Sandsteine, z. T. geröllführend und kieselig gebunden, die ziemlich saure Ausgangsgesteine darstellen. Die Böden im Naturwaldreservat sind überwiegend Braunerden und Braunerde-Podsole aus lösslehmbeeinflussten Decksedimenten. Von Bedeutung sind weiterhin basaltische Gesteine die oberhalb des Naturwaldreservates um die Ortschaft Alsberg anstehen.

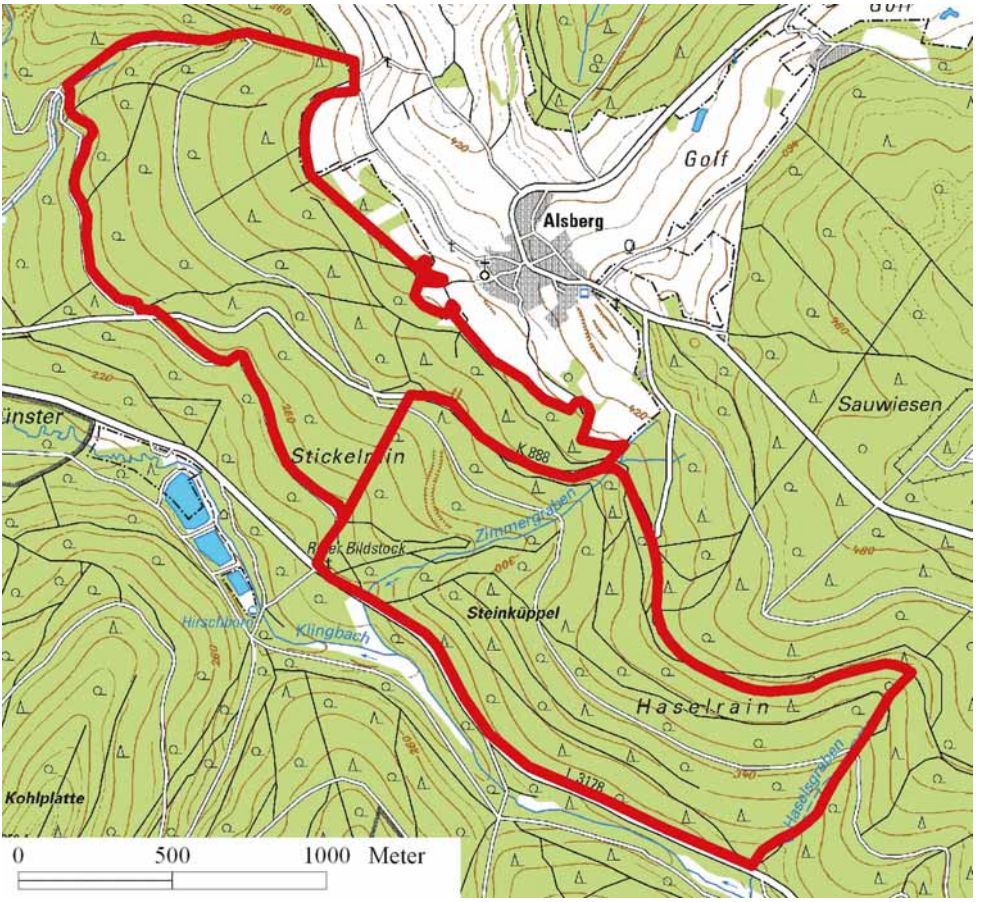



**Abb. 6:** Lage des Naturwaldreservates Alsberger Hang östlich von Bad Soden-Salmünster. Totalreservat (rechts) und Vergleichsfläche

Das Naturwaldreservat liegt an einem südwestexponierten Hang. Die Kreisstraße K 888 durchschneidet das Gebiet; die Landstraße L 3178 verläuft am südwestlichen Rand. Das Totalreservat hat eine Größe von 118 ha, davon sind etwa 14 ha Windwurffläche. Die Höhenlage erstreckt sich von der Talsohle des Klingbaches bei 240 m ü. NN bis in den oberen Hangbereich bei 410 m ü. NN. Zimmergraben, Haselsgraben und weitere kleine Rinnsale durchfließen das Totalreservat. Mehrere inzwischen

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



nicht mehr genutzte, tief eingeschnittene Wege verlaufen mehr oder weniger höhenlinienparallel durch das Gebiet. Hauptbaumarten im Totalreservat sind Rotbuche und Traubeneiche. Der überwiegende Teil der Bestände hat ein Alter zwischen 100 und 120 Jahren. Einzeln oder truppweise finden sich weitere Baumarten: Hainbuche, Europäische Lärche, Fichte, Douglasie und Waldkiefer sowie Pionierbaumarten wie Hängebirke, Salweide und Zitterpappel. Letztere kommen vor allem im Bereich der Windwurffläche vor.

Die Vergleichsfläche grenzt im Nordwesten an das Totalreservat. Sie hat eine Größe von 114 ha und erstreckt sich von der Talsohle bei etwa 250 m ü. NN bis in den oberen Hangbereich bei etwa 410 m ü. NN. Auch hier verlaufen einige kleine Gräben und Rinnsale. Eine Stromleitungstrasse durchschneidet diese Fläche. Hauptbaumart ist hier Traubeneiche, daneben sind Rotbuche und Europäische Lärche von Bedeutung. Der überwiegende Teil dieser Waldbestände hat ein Alter zwischen 130 und 170 Jahren. Einzeln oder truppweise kommen weitere Baumarten vor: Hainbuche, Douglasie und Fichte und in geringem Umfang Pionierbaumarten (briefl. WILLIG, eig. Beob.).

Seit einem Sturmereignis im Jahre 1996 erfolgt im Totalreservat keine forstliche Nutzung mehr. Die Struktur der Waldbestände ist daher derzeit, abgesehen von der Windwurffläche, im Totalreservat und auf der Vergleichsfläche noch sehr ähnlich.

Die Standortverhältnisse sind auf beiden Flächen sehr ähnlich. Sie sind überwiegend frisch bis mäßig frisch und mesotroph; sehr kleine Teile sind wechselfeucht oder feucht. Gleiches gilt für die natürliche Waldgesellschaft, die auf beiden Flächen der typische Hainsimsen-Buchenwald ist (vgl. BOHN 1981). Rotbuche und Traubeneiche sind die dominierenden Baumarten der realen Waldbestände.

Auf beiden Flächen gibt es Sonderstandorte mit deutlich abweichenden Standortbedingungen oder besonderen Substraten. An diesen Sonderstandorten kommen weitere Flechtenarten vor. Im Totalreservat auf der Windwurffläche gibt es große Mengen liegendes und stehendes Totholz mit unterschiedlicher Stärke und unterschiedlichem Zersetzungsgrad. In den Gräben, die durch das Totalreservat fließen, gibt es vom Wasser überrieselte Buntsandsteinfelsen. An den steileren Hängen gibt es einige kleine Buntsandstein-Blockfelder. Durch die Vergleichsfläche verläuft eine Stromleitungstrasse. Die Strommasten sind aus Beton. Das Naturwaldreservat wird von einigen Wegen durchzogen. Diese sind teilweise mit Schotter befestigt, teilweise sind es unbefestigte Erdwege. An den Wegböschungen finden sich offenerdige Bereiche und kleine Steine. Vereinzelt findet man größere, teils besonnte, teils beschattete Buntsandsteinfelsen. Auf der Windwurffläche, am Waldrand und an Waldinnensäumen gibt es Pionierbaum- und Straucharten wie beispielsweise Hängebirke, Salweide, Schwarzer Holunder, Traubenholunder und Zitterpappel.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 6.4 Naturwaldreservat Locheiche im Kellerwald

Das Naturwaldreservat Locheiche befindet sich im Naturraum Kellerwald in der naturräumlichen Untereinheit Große Hardt (KLAUSING 1988) und gehört zum Nationalpark Kellerwald-Edersee, dem früheren Wild- und späteren Waldschutzgebiet südlich des Edersees. Nach ELLENBERG & ELLENBERG (1974) wird das Wuchsklima in den höheren Lagen dieser naturräumlichen Untereinheit als rau und wenig spätfrostgefährdet bezeichnet. Die mittlere wirkliche Temperatur liegt zwischen 6 und 7 °C, die mittlere jährliche Niederschlagsmenge zwischen 700 und 800 mm (BECKER & al. 1996, DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE 1950).

Der gesamte nordhessische Bereich nördlich von Marburg mit Ausnahme des äußersten Westens sowie des Waldecker Tafellandes wird nach den Untersuchungen von KIRSCHBAUM & WINDISCH (1995) zu den in den 1980er und 90er Jahren lufthygienisch sehr hoch bis hoch belasteten Gebieten gezählt. Diese Beurteilung dürfte großräumig betrachtet zutreffen. Aufgrund der ausgeprägten Berg- und Talbildungen und damit einhergehenden unterschiedlichen Expositionen wirkt sich die Belastung der Luft mit Schadstoffen sehr unterschiedlich aus. In exponierten Kuppenlagen erfolgt ein wesentlich höherer Eintrag von Schadstoffen als in engen, geschützten Tälern.

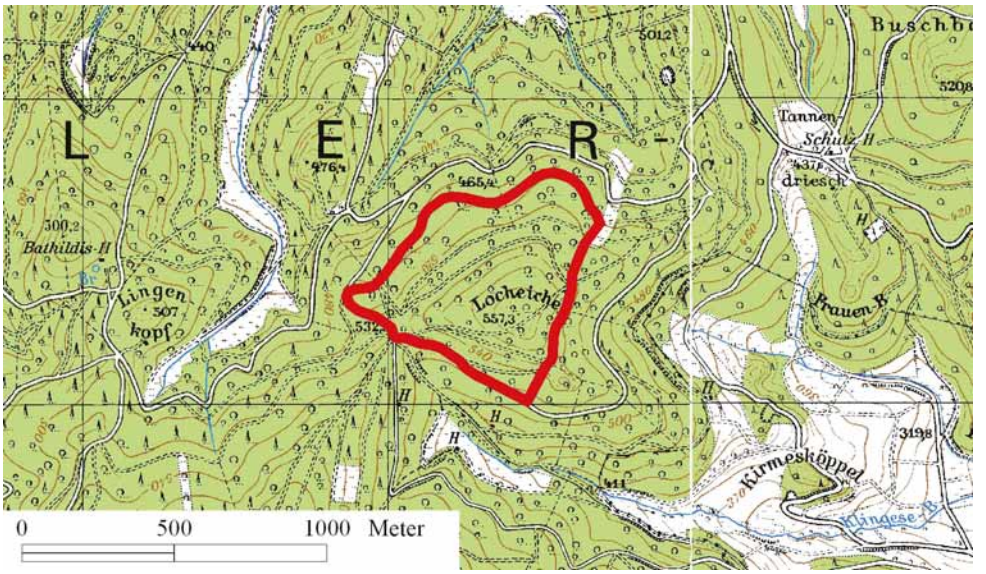



**Abb. 7:** Lage des Naturwaldreservates Locheiche nordwestlich der Ortschaft Gellershausen im Nationalpark Kellerwald-Edersee

Geologisch wird der Kellerwald hauptsächlich von paläozoischen Gesteinen aufgebaut. In der naturräumlichen Untereinheit „Große Hardt“ stehen ausschließlich Schichten des Unterkarbon an; bei den anstehenden Gesteinen handelt es sich um

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Tonschiefer, Grauwacke und Konglomerate (BECKER & al. 1996, BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 1988). Dies sind saure Ausgangsgesteine. Im Naturwaldreservat Locheiche haben sich über diesen Ausgangsgesteinen Braunerden entwickelt. In geringem Umfang erfolgte der äolische Eintrag von Lösslehm (ALTHOFF & al. 1991). Vor allem in Kuppenlagen sind die Böden flachgründig und reich an Gesteinsschutt und kleinen Blöcken. Die Böden sind hier Ranker.

Als potenzielle natürliche Vegetation wird für die naturräumliche Untereinheit „Große Hardt“ überwiegend der Typische Hainsimsen-Buchenwald angegeben. Dabei werden eine artenarme Ausbildung, eine artenreiche Ausbildung und eine Ausbildung des Hainsimsen-Buchenwaldes der höheren Lagen unterschieden. Als weitere flächig auftretende Vegetationseinheit werden der Zahnwurz-Buchenwald bzw. der Hainsimsen-Zahnwurz-Buchenwald und der Flattergras-Hainsimsen-Buchenwald genannt (BECKER & al. 1996, BOHN 1981). Die potenziell natürliche Vegetation im Bereich des Naturwaldreservates ist der Typische Hainsimsen-Buchenwald in der Ausbildung der höheren Lagen, was durch die Gegenwart von Bergahorn und Zwiebeltragender Zahnwurz (*Cardamine bulbifera*) deutlich wird.

Das Naturwaldreservat Locheiche liegt auf der Kuppe eines Berges zwischen 470 und 557 m ü. NN am östlichen Rande vom Nationalpark Kellerwald-Edersee. Der überwiegende Teil der Fläche umfasst den nach Nordwesten exponierten Hang. Das Totalreservat hat eine Größe von 35 ha. Gewässer gibt es nicht. Am südlichen Rand verläuft ein befestigter Weg. Ansonsten verlaufen mehrere unbefestigte Wege durch das Gebiet, die jedoch kaum mehr genutzt werden und teilweise zugewachsen sind.

Hauptbaumart und absolut vorherrschend ist die Rotbuche. Die Buchenbestände haben eine überdurchschnittliche Qualität und ein Bestandesalter zwischen 130 und 150 Jahren. Neben der Rotbuche finden sich nur sehr vereinzelt weitere Baumarten; das sind Bergahorn und Traubeneiche, die Bestandteil der potenziell natürlichen Vegetation sind sowie forstlich eingebracht die Nadelbaumarten Europäische Lärche, Fichte und Waldkiefer.

Die Standortverhältnisse sind recht homogen und überwiegend frisch bis mäßig frisch. Ausgesprochen trockene oder feuchte bis nasse Böden treten nicht auf. Sonderstandorte mit deutlich abweichenden Standortbedingungen oder besonderen Substraten, die für weitere Arten als Lebensraum von Bedeutung sind, gibt es nur wenige. In Kuppenlagen und manchen Hanglagen sind die Böden sehr flachgründig und reich an Gesteinsschutt und kleinen Blöcken. An den Wegböschungen finden sich offenerdige Bereiche und kleine Steine. Unter einigen großen Lärchen kommt es zur Ansammlung von Nadelstreu und zur Rohhumusbildung. Vereinzelt findet man umgestürzte Bäume mit größeren Wurzeltellern und Totholz in Form größerer liegender oder stehender Stämme (ALTHOFF & al. 1991, eig. Beob.).

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 7. Untersuchungsmethode

Verschiedene Methoden zur Untersuchung der Flechten und Moose in Waldökosystemen sind bei ARBEITSKREIS „KOORDINIERUNG DER KARTIERUNGSMETHODEN FÜR FLECHTEN UND MOOSE IN WALDÖKOSYSTEMEN“ (in Vorb.) und bei BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997) dargestellt und diskutiert. Wesentliche Ziele dieser flechtenkundlichen Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten sind:

- Erfassung des Flechtenarteninventars zur Einschätzung der Bedeutung des Gebietes als Lebensraum für Flechten (naturschutzfachliche Bewertung)
- Aufzeigen von räumlichen Unterschieden des Flechtenarteninventars für einen Vergleich zwischen Totalreservat und Vergleichsfläche und zwischen verschiedenen Naturwaldreservaten
- Zukünftig das Aufzeigen der zeitlichen Veränderung des Flechtenarteninventars in den Naturwaldreservaten für eine Einschätzung des Einflusses der forstlichen Nutzung und der Bedeutung von Umweltveränderungen (Luftbelastung, Klimaschwankungen)

Die Untersuchungen sollten weiterhin nicht zu aufwändig sein und reproduzierbare sowie vergleichbare Ergebnisse liefern.

### 7.1 Halbquantitative Erfassung der Flechtenflora

Die Artenliste der Flechten mit Angaben zur Häufigkeit gibt einen Eindruck über die Artendiversität im Gebiet; sie dient zur Einschätzung der Bedeutung des Gebietes als Lebensraum für Flechten und ist eine Datengrundlage für weitere Untersuchungen. Zumindest halbquantitative Angaben über die Häufigkeit sind erforderlich, um einen besseren Vergleich in zeitlicher und räumlicher Hinsicht zu ermöglichen. Dabei werden folgende Kategorien unterschieden:

- sehr häufig (s. hfg.)
- häufig (hfg.)
- zerstreut (zerstr.)
- selten (slt.)
- sehr selten (s. slt.)

Zur Erfassung werden im Naturwaldreservat mehrere Probekreise auf ihre Flechtenflora hin untersucht. Für jeden untersuchten Probekreis werden die Standortverhältnisse notiert und eine Artenliste erstellt. Die Probekreise werden so ausgewählt, dass die unterschiedlichen Standortbedingungen innerhalb des Gebietes repräsentiert werden. Alle in der näheren Umgebung vorhandenen Substrate werden untersucht, ebenso Sonderstandorte, die beim Durchstreifen des Gebietes festgestellt werden. Mit der Erfassung des Arteninventars jedes weiteren untersuchten Probekreises nähert man sich der Zahl der tatsächlich im Gebiet vorkommenden Flechten-

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



arten und verringert sich die Zahl der neuen Nachweise. Von kritischen Arten werden Proben entnommen und im Labor mikroskopisch oder chemisch nachbestimmt.

### 7.2 Quantitative Erfassung der Epiphytenvegetation an Rotbuche

Rotbuchen in geschlossenen Wäldern Mitteleuropas weisen relativ ungünstige Lebensbedingungen für die meisten Epiphyten auf. Wesentliche Ursachen dafür sind der geringe Lichtgenuss im Inneren dichter Waldbestände, der von Natur aus niedrige pH-Wert der Buchenrinde und das am glatten Stamm der Rotbuche herablaufende Niederschlagswasser, das zu einer weiteren und nachhaltigen Versauerung und auch Eutrophierung der Rinde geführt hat. Die Epiphytenvegetation am Stamm der Rotbuche ist den sauren und eutrophierenden Luftbelastungen in besonders starkem Maße ausgesetzt. Die Rotbuche ist die absolut vorherrschende Baumart in den meisten hessischen Naturwaldreservaten. Ein wesentliches Substrat für Flechten und andere Kryptogamen ist daher trotz der ungünstigen Standortbedingungen die Rinde von Rotbuche.

**Abb. 8:** Diese Rotbuche ist für die Erfassung der Epiphytenvegetation am Mittelstamm und Stammfuß präpariert. Am Mittelstamm ist das Aufnahmegitter angebracht. Am Stammfuß sind Pflöcke eingeschlagen für die Abgrenzung der Himmelsrichtungen.

Die Veränderung der Flechtenflora und -vegetation beispielsweise infolge von Standortveränderungen oder Veränderungen der großräumigen Luftbelastung wird nicht in Form einer dramatischen Artenverschiebung stattfinden. Vielmehr werden einige

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



auch derzeit schon seltene Arten verschwinden, andere Arten werden häufiger werden. Diese Veränderungen werden vor allem und zuerst die epiphytischen Arten betreffen. Rinde und auch Totholz sind ein weniger langlebiges Substrat als Erdboden und Gestein. Die Epiphytenvegetation unterliegt daher im Allgemeinen einer stärkeren Dynamik als die epigäische und epilithische Flechtenvegetation. Um quantitative Veränderungen der Flechtenvegetation in zeitlicher und räumlicher Hinsicht aufzuzeigen, ist daher die genaue Erfassung der Epiphytenvegetation an Rotbuche gut geeignet.

Auf jeder Teilfläche in den Naturwaldreservaten werden jeweils die epiphytischen Flechten und Moose am Mittelstamm und Stammfuß von 10 Rotbuchen erfasst. Zu diesem Zweck werden jeweils 10 Probekreise ausgewählt, in denen die unterschiedlichen Standortbedingungen des Gebietes repräsentiert sind. Es werden im Bestandesinneren Rotbuchen mit unterschiedlichem Stammumfang ausgewählt. Am Mittelstamm wird ein Band in etwa 100 cm Höhe angebracht. Stammumfang, Neigung und Rissigkeit der Rinde werden notiert. Ein 20 x 50 cm großes Aufnahmegitter mit 10 je ein Quadratdezimeter großen Maschen wird über dem Band befestigt. Dies erfolgt an der N-, O-, S- und W-exponierten Stammseite. Der Deckungsgrad und die Frequenz (Anzahl der besiedelten Maschen) werden für alle Flechten- und Moosarten notiert. Am Stammfuß wird der Deckungsgrad der Flechten und Moose vom Erdboden bis in etwa 30 cm Höhe erfasst. Dabei wird die Epiphytenvegetation am N-, O-, S- und W-exponierten Stammfuß getrennt aufgenommen. Der Deckungsgrad wird nach der Skala von LONDO (1975) geschätzt. Die Bäume wurden nicht dauerhaft markiert. Bei einer Wiederholungsuntersuchung kann derselbe Probekreis ausgewählt werden, jedoch kaum derselbe Baum.[1]

Für das gesamte Naturwaldreservat, die Teilflächen, die unterschiedlich exponierten Stammseiten und für dicke und dünne Stämme wird die Stetigkeit der Arten ermittelt. Anhand der Stetigkeit werden die gewichteten Zeigerwerte für die ökologischen Standortfaktoren Licht, Feuchtigkeit, Substratreaktion, Nährstoffversorgung und Toxitoleranz berechnet (DÜLL 1991, WIRTH 1991)[2]. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in den Vegetationstabellen wiedergegeben.

[1] Ein Gebiet oder ein homogener Pflanzenbestand kann auch durch eine entsprechende Anzahl zufällig platzierter, nicht dauerhaft markierter Aufnahmeflächen dokumentiert werden. Die Folgeaufnahme wird dann zwar im selben Bestand durchgeführt, aber wieder mit zufällig verteilten Aufnahmeflächen (TRAXLER 1997). Bei dauerhaft markierten Aufnahmeflächen an Bäumen besteht zudem die Schwierigkeit, dass die Veränderungen der Epiphytenvegetation aufgrund der Alterszunahme des Baumes von jenen aufgrund von Standortveränderungen oder Veränderungen der großräumigen Luftbelastung unterschieden werden müssen.

[2] Mit Hilfe der Zeigerwerte lassen sich (scheinbar) exakte Werte für ökologische Standortfaktoren berechnen. Das ökologische Verhalten einer Art ist jedoch innerhalb ihres Areals unterschiedlich. Weiterhin beeinflussen sich die ökologischen Amplituden einer Art hinsichtlich verschiedener Standortfaktoren gegenseitig. Durch die Verwendung von Zahlen wird unter Umständen eine nicht vorhandene Genauigkeit vorgetäuscht. Zeigerwerte sind als Hilfsmittel zur Operationalisierung von Erfahrungswissen konstruiert worden. Sie liefern Größenordnungen direkt wirksamer Umweltfaktoren, aber keine exakten Werte (ELLENBERG & al. 1991).

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



# 8. Untersuchungsergebnisse

## 8.1 Die Flechtenflora in den Naturwaldreservaten

(Tabelle 9 im Anhang)

Bei den Untersuchungen konnten insgesamt 124 Flechtensippen nachgewiesen werden; in den einzelnen Naturwaldreservaten zwischen 59 und 83 Flechtensippen (Arten, Unterarten und Varietäten) und weiterhin einige flechtenbewohnende Pilze[3]. Es wurden einige Flechtenarten gefunden, die in Hessen als „vom Aussterben bedroht" angesehen werden (*Baeomyces placophyllos*, epiphytische Populationen von *Fuscidea cyathoides*) sowie einige wenige Arten, die bisher für Hessen nicht bekannt waren bzw. in der Roten Liste nicht aufgeführt sind (*Lichenoconium erodes* und *Verrucaria dolosa*). Eine Übersicht über die Zahl der nachgewiesenen und die Zahl der gefährdeten Sippen gibt die Tabelle 3.

**Tab. 3:** Gegenüberstellung der Zahl der nachgewiesenen Sippen und Zahl der gefährdeten Sippen aus den Naturwaldreservaten Hasenblick, Hohehardt/Geiershöh, Alsberger Hang und Locheiche

| | NWR Hasenblick | NWR Hohehardt/ Geiershöh | NWR Alsberger Hang | NWR Locheiche | Gesamt-zahlen |
|---|---|---|---|---|---|
| **Zahl der nachgewiesenen Sippen** | | | | | |
| Flechten | 75 | 83 | 81 | 59 | 124 |
| flechtenbewohnende Pilze | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 |
| **Zahl gefährdeter Sippen** | | | | | |
| RL HE 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| RL HE 2 | 11 | 6 | 6 | 0 | 15 |
| RL HE 3 | 7 | 10 | 11 | 6 | 15 |
| RL HE G | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| RL HE D | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| RL HE * | | | | | |
| RL HE nicht genannt | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 |

Für das Bundesland Hessen werden 1048 Flechten und flechtenbewohnende Pilze genannt, von denen etwa 30 % ausgestorben, vom Aussterben bedroht oder sehr selten sind (siehe: http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/europe/germany_hessen_l.htm). Somit konnten etwa 15 % der aktuell in Hessen vorkommenden Flechtenarten bei diesen Untersuchungen festgestellt werden. Eine Liste aller nachgewiesenen Flechten und flechtenbewohnenden Pilze mit Angaben zur Häufigkeit in den Naturwaldreservaten und den einzelnen Teilflächen ist im Anhang (Tabelle 9) wiedergegeben.

[3] Die meisten flechtenbewohnenden Pilze sind winzig und sehr unscheinbar. Diese Organismengruppe ist bisher erst wenig bekannt. Viele Arten sind noch nicht beschrieben, so dass sich manche Proben nicht bestimmen lassen. Die hier aufgeführten Arten sind sicherlich nur Zufallsbeobachtungen.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Ein qualitativer Vergleich der Flechtenflora der untersuchten Gebiete erfolgt durch die Berechnung des Gemeinschaftskoeffizienten nach SØRENSEN (1948).

$\mathbf{G_s = 100\ (2c/A+B)}$

$\mathbf{G_s}$ = Gemeinschaftskoeffizient nach SØRENSEN

**c** = gemeinsame Sippen

**A** = Zahl der im Gebiet A vorkommenden Sippen

**B** = Zahl der im Gebiet B vorkommenden Sippen

Nach dieser Formel erfolgt nun ein Vergleich der Flechtenflora der vier mit einer einheitlichen Methode untersuchten Naturwaldreservate.

Zahl der nachgewiesenen Sippen:

$A_{\text{Naturwaldreservat Hasenblick}} = 78$
$B_{\text{Naturwaldreservat Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche}} = 86$
$C_{\text{Naturwaldreservat Alsberger Hang}} = 84$
$D_{\text{Naturwaldreservat Locheiche}} = 61$

Zahl gemeinsamer Sippen:

$c_{AB} = 58$ $c_{BC} = 61$
$c_{AC} = 52$ $c_{BD} = 45$
$c_{AD} = 45$ $c_{CD} = 45$

Gemeinschaftskoeffizient:

$G_{BC} = 100\ (2*61/86+84) = 71$
$G_{AB} = 100\ (2*58/78+86) = 70$
$G_{AC} = 100\ (2*52/78+84) = 64$
$G_{AD} = 100\ (2*45/78+61) = 65$
$G_{CD} = 100\ (2*45/84+61) = 62$
$G_{BD} = 100\ (2*45/86+61) = 61$

Ein Gemeinschaftskoeffizient von 100 bedeutet, dass die Flora der beiden verglichenen Gebiete identisch ist. Je größer der Gemeinschaftskoeffizient ist desto ähnlicher ist die Flora.

Große Ähnlichkeiten bestehen zwischen den Naturwaldreservaten Alsberger Hang und Hohehardt/Geiershöh ($G_{BC}$ = 71) sowie zwischen den Naturwaldreservaten Hasenblick und Hohehardt/Geiershöh ($G_{AB}$ = 70). Geringer sind die Ähnlichkeiten zwischen den Naturwaldreservaten Hasenblick und Alsberger Hang ($G_{AC}$ = 64), den Naturwaldreservaten Hasenblick und Locheiche ($G_{AD}$ = 65) und den Naturwaldreservaten Alsberger Hang und Locheiche ($G_{CD}$ = 62). Den niedrigsten Gemeinschaftskoeffizienten haben die Naturwaldreservate Hohehardt/Geiershöh und Locheiche ($G_{BD}$ = 61).

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



In der Pflanzensoziologie lässt sich für die Summe von Vegetationsaufnahmen ein Homogenitätsindex berechnen. Er ist der Quotient aus der Gesamtartenzahl einer aus mehreren Aufnahmen zusammengesetzten Vegetationstabelle und der durchschnittlichen Artenzahl aller Einzelaufnahmen. Er gibt ein sehr prägnantes Bild über die floristische Einheitlichkeit einer Gesellschaft. Der Homogenitätsindex ist umso niedriger, je homogener die Artenzusammensetzung ist. Koeffizienten unter 2,0 sind im Allgemeinen Assoziationen mit stenöken Arten eigen. Weit verbreitete Pflanzengesellschaften sind meist mehr oder weniger inhomogen, ihr Koeffizient liegt über 2,0 (DIERSCHKE 1994).

Diese Formel ist aber auch geeignet, die Homogenität, d. h. die Einheitlichkeit und Gleichförmigkeit der Flechtenflora der vier Naturwaldreservate auszudrücken:

**H = G * n/A+B+C+D**

**H** = Homogenitätskoeffizient

**G** = Gesamtartenzahl

**A** = Zahl der im Gebiet A vorkommenden Sippen

**B** = Zahl der im Gebiet B vorkommenden Sippen

**C** = Zahl der im Gebiet C vorkommenden Sippen

**D** = Zahl der im Gebiet D vorkommenden Sippen

**n =** Zahl der untersuchten Naturwaldreservate

Für die untersuchten Naturwaldreservate ergibt sich folgendes:

**H = 129 * 4/78+86+84+61**

**H = 1,67**

Unter diesen Gesichtspunkten ist das erfasste Flechtenartenspektrum in den untersuchten Naturwaldreservaten sehr homogen.

Es gibt einen Grundstock von etwa 40 Flechtenarten, die in allen vier Naturwaldreservaten vorkommen. Einige von diesen Arten sind sehr häufig. Dieses kann als typisches Flechtenartenspektrum bodensaurer Buchenwälder der hessischen Mittelgebirge angesehen werden. Dieses Spektrum setzt sich aus folgenden Gruppen zusammen:

- Weit verbreitete, euryöke, mehr oder weniger azidophile Epiphyten, die an verschiedenen Trägerbäumen sowohl im Offenland als auch im Wald vorkommen: *Chaenotheca ferruginea*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides*, *Lecanora expallens*, *Lepraria incana* s. l., *Lepraria lobificans*, *Melanelia glabratula*, *Ochrolechia microstictoides*, *Parmelia saxatilis*, *Physcia tenella*, *Platismatia glauca* und *Pseudevernia furfuracea*. Einige dieser Arten kommen in Wäldern bevorzugt im Kronenbereich der Bäume vor.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



- Vorwiegend an Rotbuche bzw. an Bäumen mit glatter Rinde im Inneren von Wäldern vorkommende Flechtenarten: *Arthonia radiata*, *Athelia arachnoidea*, *Dimerella pineti*, *Fuscidea cyathoides*, *Graphis scripta*, *Mycoblastus fucatus*, *Parmeliopsis ambigua*, *Pertusaria leioplaca*, *Pertusaria pertusa*, *Porina aenea*, *Pyrenula nitida* und *Ropalospora viridis*.
- Typische Totholzbewohner an morschen Baumstämmen und an Stubben: *Cladonia coniocraea*, *Cladonia digitata*, *Cladonia fimbriata*, *Cladonia macilenta*, *Cladonia pyxidata* ssp. *chlorophaea*, *Cladonia ramulosa*, *Cladonia squamosa*, *Placynthiella icmalea*, *Trapeliopsis flexuosa*, *Trapeliopsis granulosa* und *Trapeliopsis pseudogranulosa*.
- Azidophile Flechtenarten halbschattiger, luftfeuchter Standorte auf Erdboden und kleinen Steinen z. B. an Wegböschungen und auf Wurzeltellern: *Aspicilia laevata*, *Baeomyces rufus*, *Cladonia caespiticia*, *Lecanora polytropa*, *Placynthiella oligotropha*, *Porina chlorotica*, *Porpidia crustulata*, *Porpidia soredizodes*, *Porpidia tuberculosa*, *Trapelia coarctata* und *Trapelia placidioides*.[4]

Die folgenden Abbildungen vermitteln ein Bild von einigen typischen und häufigen Flechtenarten und ihren Wuchsorten in den untersuchten Naturwaldreservaten.

**Abb. 9:** Auf den ersten Blick scheinen geeignete Wuchsorte für Flechten in solchen Rotbuchenhallenwäldern zu fehlen. Nach genauerer Untersuchung zeigt sich jedoch, dass auch in solchen Wäldern an speziellen Standorten zahlreiche Flechtenarten vorkommen.

[4] Dieser Auflistung wurden einige Arten hinzugefügt, die zwar nicht in allen Naturwaldreservaten nachgewiesen werden konnten, aufgrund von Beobachtungen in anderen Gebieten aber ebenfalls zu diesen Gruppen gerechnet werden können und möglicherweise übersehen wurden.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Abb. 10:** Eine üppige Flechtenvegetation ist oft im Kronenbereich der Bäume entwickelt. Dies ist auch gut an gefällten Bäumen oder nach Sturmereignissen an herabgefallenenen Zweigen und Ästen zu beobachten.

**Abb. 11:** Gelegentlich finden sich einzelne Buchenstämme mit einer artenreichen Epiphytenvegetation, während auf den benachbarten Stämmen nur wenige Epiphyten vorkommen. Oft sind es besonders knorrige, schiefwüchsige oder tief beastete Bäume oder solche mit Wundfluss.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Abb. 12:** An manchen Stämmen verfärben sich die Bestände der Blattflechte *Parmelia saxatilis* rot, braun und schließlich schwarz. Sie sterben dann ab und fallen vom Stamm. Die Ursache konnte bisher nicht geklärt werden. Dieses Phänomen wurde in allen vier Naturwaldreservaten beobachtet.

**Abb. 13:** Sehr klein und unscheinbar ist die Flechte *Dimerella pineti*. Sie findet sich regelmäßig am Stammfuß von Rotbuche. Sie hat ein dunkelgrünes, gelatinöses Lager und weißliche bis wachsfarbene, bis 0,5 mm große, deutlich berandete Apothecien.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Abb. 14:** Ebenso unscheinbar wie *Dimerella pineti* ist *Porina aenea*. Die Fruchtkörper sind hier kugelige, bis 0,5 mm große Perithecien mit einer apikalen Mündung. Die Sporen sind spindelförmig und vierzellig. Das Lager ist oliv bis bräunlich. Die Flechte wächst auf der glatten Rinde von Hainbuche und Rotbuche.

**Abb. 15:** Die aus Mitteleuropa nur steril bekannte *Myoblastus fucatus* bildet ein warzig-areoliertes, rissiges Lager mit schwarzem Vorlager. Blassgrüne Sorale bilden sich aus den aufbrechenden Lagerwarzen. Im Zentrum fließen die Sorale zusammen. Die Flechte hat sich in den letzten Jahren in den Mittelgebirgen stark ausgebreitet.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Abb. 16:** Sowohl habituell als auch in ihren ökologischen Ansprüchen ähneln sich *Mycoblastus fucatus* und *Ropalospora viridis*. Auch *Ropalpspora viridis* wächst bevorzugt auf der glatten Rinde von Laubbäumen in den Mittelgebirgen und hat sich in den letzten Jahren stark ausgebreitet.

**Abb. 17:** Die Arten der beiden Gattungen *Arthonia* und *Opegrapha* zeichnen sich durch fleck- und strichförmige Fruchtkörper aus. Unter ihnen gibt es zahlreiche rindenbewohnende Arten, von denen *Arthonia radiata* die häufigste ist. Sie wächst auf glatter Rinde von Laubbäumen im Inneren von Wäldern.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Abb. 18:** Eine häufig anzutreffende Blattflechte an Rotbuche und Eiche im Waldesinneren ist *Parmeliopsis ambigua*. Die Flechte bildet rundliche Sorale, die im Alter zusammenfließen. Die Flechte hat sich aufgrund der sauren Niederschläge in der Vergangenheit stark ausgebreitet. Wird sie in Zukunft seltener werden?

**Abb. 19:** *Aspicilia laevata* ist ein typischer Waldbewohner. Das Lager ist olivgrau, dünn und mehr oder weniger deutlich areoliert. Apothecien mit einem Durchmesser bis zu 0,5 mm und einer tiefkonkaven Scheibe sind meist reichlich vorhanden. Die Flechte wächst an schattigen, luftfeuchten Standorten auf Silikatgestein.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Abb. 20:** Auf kleinen Steinen an schattigen bis halbschattigen Standorten wächst *Trapelia placidioides*. Das Lager ist blaugrau und rissig areoliert. An den Rändern der Areolen bilden sich blass-grüngelbliche Sorale.

**Abb. 21:** Typische Besiedler von liegendem Totholz und Stubben sind einige Vertreter der Gattung *Cladonia*. Besonders auffällig sind die rotfrüchtigen Arten. Abgebildet ist *Cladonia macilenta* auf einem liegenden Eichenstamm im NWR Alsberger Hang.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

**Abb. 22:** *Normandina pulchella* ist eine der wenigen Flechtenarten, bei denen der Mycobiont ein Basidiomycet ist. Es ist eine atlantisch verbreitete Art, die in Mitteleuropa in luftfeuchten, ungestörten Wäldern in den Gesellschaften des *Lobarion pulmonariae* vorkommt. Aus Hessen sind aktuelle Vorkommen bekannt und in Nordrhein-Westfalen wurde sie vor kurzem wiedergefunden.

Unterschiede im Arteninventar zwischen den einzelnen Naturwaldreservaten kommen vorwiegend durch Arten zustande, die selten oder sehr selten sind. Oft sind es solche, die in dem betreffenden Gebiet an Sonderstandorten vorkommen, beispielsweise verletzte Buchenstämme mit Wundfluss, besondere Baumarten wie Hainbuche oder Esche, größere Felsbildungen, Quellen und kleine Fließgewässer und anthropogene Substrate wie Mauerwerk.

Im Naturwaldreservat Hasenblick gibt es im Wald eine kleine Quelle und dort vom Wasser überrieselte Grauwackefelsen. Hier konnten zwei aquatische Flechtenarten nachgewiesen werden, die in den anderen Naturwaldreservaten nicht vorkommen: *Verrucaria aquatilis* und *Verrucaria praetermissa.*

Im Naturwaldreservat Alsberger Hang gibt es Strommasten aus Beton. Hier wachsen Flechten kalkreicher Gesteine, die in den anderen Gebieten fehlen: *Lecanora dispersa, Caloplaca holocarpa, Candelariella aurella* und *Lecidella stigmatea*.

An verletzten Stämmen von Rotbuche findet man im Bereich des Wundflusses Flechten, die gewöhnlicherweise an Bäumen mit basenreicher Rinde und an eutrophierten Standorten vorkommen: *Lecanora hagenii, Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria candelaria* und *Xanthoria parietina.*

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Von besonderem Interesse sind solche Arten, die in einem Gebiet zerstreut bis häufig vorkommen und in einem anderem fehlen, vor allem dann, wenn sie auf Substraten wachsen, die intensiv untersucht wurden.

Zwei Flechtenarten kommen in den Naturwaldreservaten Hasenblick, Hohehardt/Geiershöh und Locheiche zerstreut bis sehr häufig vor und fehlen im Naturwaldreservat Alsberger Hang. Es sind die epiphytischen Krustenflechten *Mycoblastus fucatus* und *Ropalospora viridis*, die vorzugsweise am Stamm und Stammfuß von Rotbuche in den höheren Mittelgebirgslagen vorkommen. Beide Arten haben sich in den letzten Jahren vor allem in den Mittelgebirgen sehr stark ausgebreitet.

Die zwei epiphytischen Flechtenarten *Arthonia spadicea* und *Porina leptalea* kommen im Naturwaldreservat Alsberger Hang am Stammfuß von Rotbuche häufig bis sehr häufig vor. Sie wurden in den drei anderen Naturwaldreservaten nicht festgestellt. Es sind Arten, die in ihrer Verbreitung auf klimatisch begünstigte, sehr milde Lagen beschränkt sind.

**Erläuterungen zu einigen ausgewählten Flechtenarten**

Allgemeine Angaben zur Ökologie der mitteleuropäischen Flechtenarten finden sich bei WIRTH (1995). Die Verbreitung in den angrenzenden Bundesländern Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen wird bei JOHN (1990) und HEIBEL (1999) dargestellt. Einige artspezifische Angaben sind in der Tabelle 9 im Anhang aufgeführt. Darüber hinaus erfolgen ergänzende Erläuterungen zu:

- Arten, die neu für Hessen sind oder bisher nicht genannt werden,
- Arten, die in Hessen sehr selten oder vom Aussterben bedroht sind,
- einigen typischen Arten bodensaurer Rotbuchenwälder und
- einigen kritische Arten und Artengruppen.

Im letzten Jahrzehnt hat die Erforschung der Flechtenflora in Mitteleuropa erhebliche Fortschritte gemacht. Für die meisten Bundesländer gibt es inzwischen eine Rote Liste der Flechten. Der Kenntnisstand über die regionale Häufigkeit und Verbreitung vieler Arten ist aber noch lückenhaft. Dies betrifft nicht nur kleine unscheinbare Flechten oder winzige flechtenbewohnende Pilze, sondern auch manche vergleichsweise gut kenntlichen Großflechten. Folglich ist auch über tatsächliche Verbreitungslücken vieler Flechtenarten und deren Ursache wenig bekannt.

Beispielhaft sei der Kenntnisstand über die Verbreitung von *Opegrapha atra* in Nordrhein-Westfalen (HEIBEL 1999: 157) dargestellt. Dort heißt es: „Sie wurde im vorigen Jahrhundert noch überall als gemein bezeichnet. Inzwischen muss die Art, die nur noch von drei aktuellen Wuchsorten in Nordrhein-Westfalen bekannt ist (!), als stark gefährdet eingestuft werden.“ Aus Nord- und Mittelhessen sind mir etwa 10 aktuelle Vorkommen bekannt, so dass man annehmen kann, dass *Opegrapha*

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



*atra* auch in Nordrhein-Westfalen deutlich häufiger ist. Ähnlich ist der Kenntnisstand über die Verbreitung vieler anderer Flechtenarten wie *Arthonia radiata*, *Fuscidea cyathoides* oder *Ropalospora viridis*.

• ***Arthonia spadicea*** **(Rote Liste Hessen 3)**
*Arthonia spadicea* besitzt rotbraune bis schwarze, sehr flache Apothecien und ein dünnes glattes oder unterrindiges Lager. Sie wächst auf Rinde am Stamm und vor allem an der Stammbasis von Laub- und Nadelbäumen. Im Naturwaldreservat Alsberger Hang wurde sie oft an der Stammbasis von Rotbuche und vereinzelt am Stamm von Eiche gefunden. Die Flechte bevorzugt wie die meisten mitteleuropäischen Vertreter dieser Gattung milde bis mäßig kühle Gebiete und kommt von der kollinen bis zur submontanen Stufe vor. Sie besitzt ein west- bis zentraleuropäisches Areal. Das sehr typische Verbreitungsbild wird für Baden-Württemberg bei WIRTH (1995) dargestellt. Hier kommt die Art ausschließlich in den Tälern der größeren Flüsse vor. Aus Hessen sind mir weitere Vorkommen vorwiegend aus klimatisch begünstigten Gebieten wie Limburger Becken, Westhessische Senke und Marburg-Gießener Lahntal bekannt. Ein sehr ähnliches Verbreitungsbild hat *Porina leptalea*.

• ***Arthonia vinosa*** **(Rote Liste Hessen 2)**
Das Lager von *Arthonia vinosa* ist ockerfarben, die Apothecien dunkelbraun bis schwarz und gewölbt. Die Flechte wächst vorwiegend an der morschen Rinde von Eiche und auf Holz entrindeter Bäume. Sie kommt vor allem in der montanen Stufe vor und fehlt in den Tieflagen weitgehend. Im Naturwaldreservat Hasenblick konnte sie auf beiden Teilflächen nachgewiesen werden. In diesem Gebiet sterben die Traubeneichen aus ungeklärten Gründen großflächig ab. So sind geeignete Wuchsorte für diese Flechte vorhanden. In den anderen untersuchten Gebieten wurde *Arthonia vinosa* nicht festgestellt.

• ***Aspicilia laevata*** **(Rote Liste Hessen D)**
*Aspicilia laevata* (Synonym: *Lecanora sylvatica*) ist ein typischer Waldbewohner. Das Lager ist olivgrau, dünn und glatt bis deutlich rissig. Apothecien mit einem Durchmesser bis zu 0,5 mm und einer tiefkonkaven Scheibe sind stets reichlich vorhanden. Die Art wächst nach WIRTH (1995) in sub- bis hochmontanen Lagen auf Silikatgestein an schattigen, luftfeuchten Standorten. Sie wird sicherlich oft übersehen und verkannt.

In Hessen findet man diese Flechte regelmäßig in den silikatischen Mittelgebirgen an luftfeuchten, mehr oder weniger schattigen Standorten, so vor allem in Wäldern. Es ist eine typische Art der bodensauren Buchenwälder. Regelmäßig wurde sie in solchen Waldbeständen im Nationalpark Kellerwald-Edersee gefunden (TEUBER 2004b). Möglicherweise wurde sie bei den Untersuchungen in den Naturwaldreservaten Hasenblick und Hohehardt/Geiershöh noch nicht erkannt.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



• ***Bacidina arnoldiana*-Gruppe**
*Bacidina arnoldiana* ist eine unscheinbare grünliche feinkörnig-isidiöse Krustenflechte, die an mäßig lichtreichen bis ziemlich lichtarmen, mäßig bis ziemlich luftfeuchten Standorten auf Kalkgestein und am Stammfuß von Laub- und Nadelbäumen wächst (WIRTH 1995). Meist werden keine Apothecien, sondern nur winzige wachsfarbene Pyknidien ausgebildet.

Zu *Bacidina arnoldiana* agg. werden sterile Lager von *Bacidina arnoldiana* s. str., *B. chlorothicula* und *B. delicata* zusammengefasst, die alle weißliche Pycnidien mit langen, hakenförmigen Pycnosporen besitzen. Möglicherweise verbergen sich hierunter noch weitere Sippen, von denen einige erst in jüngster Zeit beschrieben wurden wie *Bacidia adastra*, *B. neosquamulosa* und *B. viridivarinosa*. Solche feinkörnig-isidiösen Flechten findet man regelmäßig am Stammfuß von Rotbuche.

• ***Baeomyces placophyllus* (Rote Liste Hessen 1)**
*Baeomyces placophyllus* ist eine schuppige, am Rande gelappte Flechte mit gestielten, hellbraunen Apothecien. Sie wächst an offenerdigen, halbschattigen Standorten auf sauren Böden, beispielsweise an Wegböschungen im Wald. SCHINDLER (1937: 531) beschreibt die Verbreitung in Deutschland: „Sie gedeiht bei uns nur in ozeanischen Gebieten und meidet die niederschlags- und luftfeuchtigkeitsärmeren Provinzen und das mehr kontinentale Süddeutschland. Die Flechte kommt besonders im Westen und Nordwesten vor, erreicht als montane Pflanze den Harz, den Thüringer Wald und das Erzgebirge.“ Er bezeichnet *Baeomyces placophyllus* als nördlich-mitteleuropäisch-subozeanisches Florenelement. Hessische Vorkommen sind aus dem Rothaargebirge, aus Burgwald, Taunus, Spessart und dem Odenwald bekannt (BLECHERT 2000, CEZANNE & al. 2002, FUTSCHIG 1973). Diese Flechte wurde in den beiden mehr westlich gelegenen Naturwaldreservaten Hasenblick und Hohehardt/Geiershöh gefunden.

• ***Chaenotheca chrysocephala* (Rote Liste Hessen 3)**
Die Gattung *Chaenotheca* zählt zu der Gruppe der Kelchflechten. Die Fruchtkörper sind meist deutlich gestielt und enden mit einem kegeligen oder eiförmigen Köpfchen. Die Schläuche zerfallen bei der Reife und bilden zusammen mit den Sporen eine staubige Masse auf der Oberseite der Apothecien. Die meisten Arten siedeln an regengeschützten, luftfeuchten Standorten, vor allem in Borkenrissen von Eichen. Sehr ähnlich, sowohl was die Morphologie als auch die Ökologie angeht, sind die Arten der Gattung *Calicium*.

*Chaenotheca chrysocephala*, eine der häufigeren Vertreterinnen dieser Gruppe, zeichnet sich durch ein gelbes, körniges Lager und gelb bereifte Apothecienköpfchen aus. Die Art konnte jeweils nur selten, jedoch in fast allen Naturwaldreservaten nachgewiesen werden. Sie wächst in Borkenrissen und an Borkenstegen von Eiche.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



• ***Fuscidea cyathoides*** **(Rote Liste Hessen 1°)**
*Fuscidea cyathoides* zeichnet sich durch ein hellgraues, krustiges Lager mit schwarzem Vorlager und schwarzbraunen Apothecien mit bohnenförmigen Sporen aus. Sie kommt vorwiegend in montanen, niederschlagsreichen, ozeanischen Lagen auf glatter, nicht eutrophierter Rinde und auf kalkfreiem, sauren und harten Silikatgestein an schattigen Standorten, meist in lichten Wäldern vor. Die epiphytische Sippe wird für Hessen als „Vom Aussterben bedroht" angesehen. Epiphytische Vorkommen sind in den höheren Mittelgebirgslagen im westlichen Mittelhessen nicht so selten wie die Gefährdungseinstufung vermuten lässt. Trägerbaum ist meist Rotbuche. Die Art konnte jeweils nur selten, jedoch in fast allen Naturwaldreservaten nachgewiesen werden. Aus Nordrhein-Westfalen werden Vorkommen dieser Art aus der Eifel, dem Sauerland und dem Siegerland genannt (Heibel 1999).

• ***Hypocenomyce caradocensis*** **(Rote Liste Hessen *)**
Das Lager von *Hypocenomyce caradocensis* besteht aus gewölbten bis uneben deformierten Schuppen, die im Gegensatz zu jenen von *Hypocenomyce scalaris* unterseits nicht sorediös sind. Die schwarzen Apothecien besitzen eine rillige Scheibe. Sie kommt in montanen, niederschlagsreichen, ozeanischen Lagen auf Rinde von Nadelbäumen, seltener Laubbäumen wie Eiche vor. Die azidophile Art war vor einigen Jahrzehnten noch sehr selten, hat sich jedoch aufgrund der forstwirtschaftlichen Förderung von Nadelbäumen und der Ansäuerung der Baumborke infolge von Immissionseinwirkungen zumindest in Süddeutschland stark ausgebreitet (Wirth 1985).

Diese Flechte wurde am Stammfuß von Traubeneiche im Naturwaldreservat Hasenblick gefunden. Weitere Nachweise in Nord- und Mittelhessen liegen aus dem Kellerwald und dem Gladenbacher Bergland vor. Die Art ist derzeit in Nord- und Mittelhessen vermutlich viel seltener als in Südwestdeutschland.

• ***Lecanora albella*** **(Rote Liste Hessen 2)**
*Lecanora albella* besitzt ein weißgraues Lager mit lecanorinen, bereiften Apothecien. Morphologisch ähnlich sind *Lecanora carpinea*, *Lecanora intumescens* und *Lecanora subcarpinea*. Diese drei Arten unterscheiden sich jedoch chemisch eindeutig. *Lecanora albella* wächst vorwiegend im Inneren von Wäldern auf glatter oder flachrissiger Rinde von Laubbäumen, oft in luftfeuchten Tälern.

Diese Flechte wurde nur im Naturwaldreservat Alsberger Hang am Waldrand auf Rinde von Traubeneiche gefunden. Aus Nord- und Mittelhessen sind mir nur wenige weitere Vorkommen dieser Flechte aus dem Kellerwald, dem Gladenbacher Bergland und dem Limburger Becken bekannt.

• ***Lepraria incana*****-Gruppe**
Die Arten der Gattung *Lepraria* sind lepröse Krustenflechten. Das Lager besteht aus einzelnen Körnchen. In dieser an morphologischen Merkmalen armen Gruppe

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



lepröser Krustenflechten werden Arten aufgrund ihrer Ausstattung mit Inhaltsstoffen unterschieden. Tendenziell korrelieren die chemischen Merkmale mit morphologischen Merkmalen. Mit Hilfe einfacher Tüpfelreaktionen kann man vermuten, um welche Art es sich handelt. Zur sicheren Ansprache sind für die meisten Arten dünnschichtchromatographische Analysen erforderlich.

Es gibt in der Gattung *Lepraria* Arten, die fast ausschließlich Bewohner kalkhaltiger oder kalkfreier Gesteine sind, weiterhin Arten, die vorwiegend corticol oder epixyl leben. Letztere zeigen Unterschiede in Bezug auf die Trägerbäume, die Höhenverbreitung und die regionale Verbreitung (WIRTH & HEKLAU 1995). Die häufigen Arten auf Rinde von Eiche und Rotbuche sind *Lepraria incana, L. lobificans* und *L. rigidula*. Weitere epiphytische Arten sind *L. eburnea* und *L. jackii*. Letztere wächst fast ausschließlich an Nadelbäumen.

*Lepraria lobificans* ist eine der wenigen epiphytischen Arten dieser Gattung, die sich auch im Gelände mit einiger Sicherheit ansprechen lässt. Sie zeichnet sich durch ein lindgrünes, recht deutlich begrenztes, dickliches Lager mit weißem Mark aus. Die übrigen epiphytischen Sippen dieser Gattung werden hier unter dem Namen *Lepraria incana* s. l. zusammengefasst. Eine Analyse der Inhaltsstoffe gesammelter Proben steht noch aus.

• ***Lichenoconium erodes*** **(Rote Liste Hessen -)**
Die Arten der Gattung *Lichenoconium* sind winzige, flechtenbewohnende Pilze, die nur an den etwa 0,1 mm großen, schwarzen Fruchtkörpern zu erkennen sind. Viele Arten sind kaum bekannt, vermutlich aber weit verbreitet (COLE & HAWKSWORTH 2004). Häufig in Hessen ist die auf *Lecanora conizaeoides* parasitierende Art *L. lecanorae,* weniger häufig die auf verschieden *Cladonia*-Arten wachsende *L. pyxidatae* und die auf der Apothecienscheibe von *Xanthoria polycarpa* wachsende *L. xanthoriae*. Als weitere für Hessen bisher nicht bekannte Art wurde nun auf einer Probe aus dem Naturwaldreservat Alsberger Hang *Lichenoconium erodes* identifiziert. Die Art wächst hier auf *Lecanora conizaeoides* auf Rinde am Stamm einer Fichte. Dieser Flechtenparasit ist jedoch wenig wirtsspezifisch (COLE & HAWKSWORTH 2004).

• ***Mycoblastus fucatus*** **(Rote Liste Hessen *)**
Die sorediöse Krustenflechte *Mycoblastus fucatus* kommt vorwiegend in den höheren Lagen an glattrindigen Laubbäumen wie Rotbuche und Hainbuche in Wäldern vor. Sie wird durch mäßige Ansäuerung der Rinde gefördert. Oft findet man sie zusammen mit *Ropalospora viridis*. Beide Arten haben sich in den vergangenen Jahren in den Mittelgebirgswäldern stark ausgebreitet (WIRTH 1985). Auf *Mycoblastus fucatus* findet man oft schwarze Fruchtkörper, die zu dem flechtenbewohnden Pilz *Tremella lichenicola* gehören. Diese Flechte fehlt im Naturwaldreservat Alsberger Hang im Spessart, während sie in den anderen drei Naturwaldreservaten zerstreut bis sehr häufig vorkommt.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



• ***Pertusaria corallina*** **(Rote Liste Hessen *)**
*Pertusaria corallina* hat ein dickkrustiges, graues, oft ausgedehntes Lager mit dicht gedrängten zylindrischen Isidien. Die Flechte wächst an Schräg- und Vertikalflächen von kalkfreien Silikatfelsen an niederschlagsreichen und luftfeuchten, kühlen, aber lichtreichen Standorten. Bei den Untersuchungen wurde sie nur im Naturwaldreservat Hohehardt/Geiershöh auf Buntsandsteinfelsen gefunden; sie wächst aber auch auf anderem Gestein wie Grauwacke, Quarzit und Tonschiefer.

• ***Pertusaria coronata*** **(Rote Liste Hessen 2)**
Die epiphytische *Pertusaria coronata* bildet ein graues Lager und unterscheidet sich von der ähnlichen *P. coccodes* durch die an der Spitze bräunlich gefärbten Isidien. Sie besiedelt mäßig saure Rinde von Laubbäumen und meidet stärker luftverunreinigte Gebiete. Im Gelände ist sie leicht mit der ähnlichen *Pertusaria coccodes* zu verwechseln und wird möglicherweise oft verkannt. Aus Nord- und Mittelhessen ist mir kein weiteres Vorkommen bekannt. Auch aus den angrenzenden Bundesländern Nordrhein-Westfalen (Heibel 1999) und Rheinland-Pfalz (John 1990) gibt es nur wenige Nachweise dieser Art.

• ***Porina leptalea*** **(Rote Liste Hessen *)**
*Porina leptalea* hat rotbraune, bis 0,3 mm große Perithecien mit vierzelligen, spindelförmigen Sporen. Sie wächst bevorzugt an der Stammbasis glattrindiger Laubbäume wie Rotbuche und Hainbuche in Wäldern in geschützten, klimatisch milden, ziemlich ozeanischen Tallagen oft zusammen mit *Porina aenea*, sie ist aber weniger toxitolerant als diese und noch mehr auf milde Lagen beschränkt.

Die Art ist früher offenbar ziemlich selten gewesen. John (1990) nennt lediglich zwei Vorkommen aus Luxemburg, Wirth (1995) einige aus den klimatisch begünstigten Regionen in Baden-Württemberg. In neuerer Zeit werden Vorkommen aus Südhessen (Cezanne & Eichler 1996), Westerwald und Eifel (Brown 1994, Killmann & Boecker 1998, Killmann & Fischer 2000), Weilburger Lahntal (Kricke 2001) und der Kellerwaldregion (Cezanne & al. 2004) genannt. Vermutlich hat sich diese Flechte in den letzten Jahren aufgrund der Klimaerwärmung mit einer Folge mehrerer milder Winter ausgebreitet. Die Flechte findet sich häufig am Stammfuß von Rotbuche im Naturwaldreservat Alsberger Hang. In den anderen Naturwaldreservaten wurde sie nicht nachgewiesen.

• ***Porpidia albocaerulescens*** **(Rote Liste Hessen 2)**
Die Arten der Gattung *Porpidia* sind Krustenflechten mit einem meist rissigen bis rissig areolierten, weißen bis grauen Lager und schwarzen bis braunschwarzen Apothecien mit meist deutlichem Eigenrand. Es sind überwiegend Bewohner von kalkfreiem oder kalkarmem Silikatgestein an kühlen, luftfeuchten, schattigen Standorten. Die Gattung umfasst viele recht schwer zu bestimmende, z. T. schwach voneinander abgegrenzte Arten.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



*Porpidia albocaerulescens* ist durch die aufsitzenden Apothecien, die bereifte Apothecienscheibe und die Gelbfärbung des Excipulums durch Kalilauge gut umrissen. Sie wächst auf schattigen, kalkfreien Silikatfelsen und Blöcken an luft- und auch leicht substratfeuchten Standorten, meist in Laubwäldern. Anders als die übrigen Vertreter dieser Gattung kommt *Porpidia albocaerulescens* vorwiegend in den niedrigen, klimatisch begünstigten Lagen vor. Sie ist vor allem in den warmtemperierten, luftfeuchten Falllaubwäldern des atlantischen Nordamerikas, Ostasiens, Indonesiens, Australiens und Neuseelands zu Hause (HERTEL 1981).

Im Naturwaldreservat Alsberger Hang wurde diese Flechte mehrfach an großen, schattigen Buntsandsteinblöcken entlang eines kleinen Baches gefunden. Aus Hessen werden weitere Vorkommen der Art von THÜS (2002) aus dem Hohen Taunus genannt. Aus dem unterfränkischen Spessart ist diese Flechte von KNOPH (2001) nachgewiesen. Dort wächst sie ebenfalls auf Buntsandsteinblöcken im Buchenwald.

• ***Verrucaria dolosa*** **(Rote Liste Hessen -)**

Die Arten der Gattung *Verrucaria* sind fast ausschließlich gesteinsbewohnende Krustenflechten. Die Fruchtkörper sind kleine Perithecien, die mehr oder weniger in das Lager eingesenkt sind. Die Gattung gilt als schwierige Flechtengruppe. Zahlreiche Sippen wurden beschrieben, die keinen Artrang verdienen.

*Verrucaria dolosa* hat ein graugrünes bis graubraunes Lager, kleine Perithecien und im Vergleich zu anderen Arten der Gattung sehr schmale Sporen. Sie wächst auf Kalk- und Silikatsteinchen an schattig-feuchten Stellen. SCHOLZ (2000) nennt Vorkommen der Art für die Bundesländer Thüringen, Sachsen, Bayern und Baden-Württemberg, jedoch nicht für Hessen. Auch bei SCHÖLLER (1996) und CEZANNE & al. (2002) wird sie nicht genannt.

Proben aus den Naturwaldreservaten Hasenblick und Alsberger Hang, jeweils von einer Wegböschung, wurden als *Verrucaria dolosa* identifiziert. Weiterhin wurde diese Flechte inzwischen auch im Rothaargebirge und im Kellerwald gefunden. THÜS (2002) nennt sie aus dem Hohen Taunus.

## 8.2 Die Epiphytenvegetation am Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuche

(Tabellen 10 bis 17 im Anhang)

Rotbuchen in geschlossenen Wäldern weisen relativ ungünstige Lebensbedingungen für die meisten Epiphyten auf. Die Rotbuche ist die vorherrschende Baumart in den vier untersuchten Naturwaldreservaten und wird zukünftig wohl noch höhere Anteile erlangen. Das wesentliche Substrat für Flechten und viele andere Kryptogamen ist daher trotz der ungünstigen Standortbedingungen die Rinde von Rotbuche. Unter diesen Gesichtspunkten scheint eine Erfassung der Moose und Flechten am Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuchen geeignet, um quantitative Unterschiede bzw. Veränderungen der Epiphytenvegetation in räumlicher und zeitlicher Hinsicht aufzuzeigen.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 4:** Gegenüberstellung der häufigsten Flechten- und Moosarten mit Angaben zur absoluten Stetigkeit an Mittelstamm und Stammfuß in den Naturwaldreservaten Hasenblick mit Vergleichsfläche (V) und Totalreservat (T), Hohehardt/Geiershöh mit den beiden Teilflächen Hohehardt (HH) und Geiershöh/Rothebuche (GR), Alsberger Hang mit Vergleichsfläche (V) und Totalreservat (T) und Locheiche. Es sind die Arten aufgeführt, die mindestens in einer Teilfläche mit einer absoluten Stetigkeit von 10 auftreten. Im Naturwaldreservat Locheiche wurden nur 40 Vegetationsaufnahmen erstellt, in den übrigen Reservaten 40 Vegetationsaufnahmen pro Teilfläche, in jedem Naturwaldreservat folglich 80. **Fett** hervorgehoben sind auffällige Stetigkeitsunterschiede.[5]

| | **NWR Hasenblick** | | | **NWR Hohe-hardt/Geiershöh** | | | **NWR Alsberger Hang** | | | **NWR Locheiche** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | T | Σ | HH | GR | Σ | V | T | Σ | |
| **Mittelstamm** | | | | | | | | | | |
| **Ø Umfang in cm** | 139 | 130 | 135 | 176 | 148 | 162 | 139 | 146 | 143 | 158 |
| Lepraria incana s. l. | 40 | 39 | 79 | 36 | 28 | 64 | 32 | 24 | 56 | 31 |
| Cladonia coniocraea | 1 | 11 | 12 | 14 | 10 | 24 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| Parmeliopsis ambigua | 12 | 10 | 22 | 12 | 2 | 14 | **0** | **0** | **0** | 5 |
| Ropalospora viridis | 11 | 8 | 19 | 11 | 5 | 16 | **0** | **0** | **0** | 5 |
| Mycoblastus fucatus | 2 | 5 | 7 | 15 | 4 | 19 | **0** | **0** | **0** | 2 |
| Dicranum/Dicranoweisia | 17 | 25 | 42 | 18 | 9 | 27 | 12 | 8 | 20 | 5 |
| Hypnum cupressiforme | 12 | 14 | 26 | 7 | 9 | 16 | 6 | 6 | 12 | 6 |
| **Stammfuß** | | | | | | | | | | |
| **Ø Umfang (cm)** | 170 | 162 | 166 | 204 | 178 | 191 | 162 | 169 | 165 | 187 |
| Lepraria incana s. l. | 35 | 37 | 72 | 36 | 38 | 74 | 27 | 26 | 53 | 34 |
| Cladonia coniocraea | 17 | 18 | 35 | 31 | 23 | 54 | 3 | 10 | 13 | 16 |
| Dimerella pineti | 1 | 7 | 8 | 8 | 5 | 13 | 14 | 2 | 16 | 4 |
| Porina aenea | 3 | 2 | 5 | 1 | 2 | 3 | 7 | 20 | 27 | 11 |
| Trapeliopsis flexuosa | 3 | 4 | 7 | 10 | 7 | 17 | 0 | 6 | 6 | 5 |
| Mycoblastus fucatus | 1 | 2 | 3 | 10 | 4 | 14 | **0** | **0** | **0** | 4 |
| Porina leptalea | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **2** | **14** | **16** | 0 |
| Cladonia digitata | 0 | 0 | 0 | **10** | **1** | **11** | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hypnum cupressiforme | 39 | 40 | 79 | 38 | 35 | 73 | 37 | 38 | 75 | 40 |
| Dicranum/Dicranoweisia | 29 | 31 | 60 | 36 | 27 | 63 | 28 | 24 | 52 | 32 |
| Dicranum scoparium | 29 | 40 | 69 | 33 | 25 | 58 | **1** | **1** | **2** | 23 |
| Plagiothecium laetum | 7 | 31 | 38 | 3 | 4 | 7 | 5 | 1 | 6 | 13 |
| Lophocolea heterophylla | 17 | 20 | 37 | 2 | 2 | 4 | **0** | **0** | **0** | 14 |
| Brachythecium rutabulum | 17 | 4 | 21 | 5 | 2 | 7 | 3 | 5 | 8 | 0 |

[5] Gelegentlich lässt sich *Lepraria lobificans* nicht sicher von anderen epiphytischen *Lepraria*-Arten unterscheiden. In den Vegetationstabellen und dem darauf Bezug nehmenden Text meint *Lepraria incana* s. l. daher inklusive *Lepraria lobificans*. Bei den Vegetationsaufnahmen wurden *Dicranum montanum* und *Dicranoweisia cirrata* nicht unterschieden. In den Tabellen und im Text wird daher *Dicranum/Dicranoweisia* geschrieben.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Darüber hinaus sind natürlich auch die Äste und Zweige im Kronenbereich als Substrat für Epiphyten besonders für Flechten von großer Bedeutung. Untersuchungen der Epiphytenflora und -vegetation im Kronenbereich von Waldbäumen sind jedoch sehr aufwändig und wurden bisher nur beispielhaft meist an gefällten Bäumen duchgeführt (JOHN & SCHRÖCK 2001).

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die häufigen epiphytischen Flechten und Moose am Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuche. In den Tabellen 10 bis 17 im Anhang sind für jedes Naturwaldreservat Stetigkeitstabellen mit allen erfassten Epiphyten wiedergegeben.

Am Mittelstamm ist der Deckungsgrad der Flechten und Moose gering. Nur *Lepraria incana* s. l. ist meist vorhanden. Vier weitere Flechtenarten sind seltener zu finden, *Cladonia coniocraea*, *Mycoblastus fucatus*, *Parmeliopsis ambigua* und *Ropalospora viridis*. Moose sind hier von untergeordneter Bedeutung und weisen nur eine sehr geringe Deckung auf. Gelegentlich findet man *Dicranum/Dicranoweisia* und *Hypnum cupressiforme*. Selten finden sich Rotbuchen an deren Mittelstamm keine epiphytischen Flechten und Moose zu beobachten sind.

Die Epiphytenvegetation am Stammfuß wird von Moosen dominiert. Regelmäßig und oft mit sehr hohem Deckungsgrad findet man die Laubmoose *Hypnum cupressiforme*, *Dicranum/Dicranoweisia* und *Dicranum scoparium*. Weniger häufig sind *Plagiothecium laetum*, *Lophocolea heterophylla* und *Brachythecium rutabulum*. Die Flechten *Lepraria incana* s. l. und *Cladonia coniocraea* sind oft vorhanden. Sie weisen aber nur eine geringe Deckung auf. Weniger häufig findet man am Stammfuß *Dimerella pineti*, *Porina aenea*, *Trapeliopsis flexuosa und Mycoblastus fucatus.*

Zwei weitere Epiphyten sind recht häufig zu finden und wurden auch in allen Gebieten notiert. Der Pilz *Dichaena rugosa* ist ein Ascomycet mit dem deutschen Namen Buchenrindenschorf. Es wächst parasitisch in der Rinde von Rotbuche. Die Fruchtkörper werden in der Korkschicht gebildet und durchbrechen die Rinde. Fruchtkörper und Stroma bilden auf der Rindenoberfläche leicht erhabene, schwarze, unregelmäßig geformte, warzige Flecken. Ein weiterer Pilz *Athelia arachnoidea* ist ein Basidiomycet, der parasitisch auf epiphytischen Krustenflechten und Algen wächst. Er bildet einen weißen Mycelring. Diese Erscheinung ist vor allem im Winterhalbjahr bei feuchter Witterung gut zu beobachten.

Vergleichsweise artenreich ist die Epiphytenvegetation[6] an Rotbuchen in den Naturwaldreservaten Hasenblick und Hohehardt/Geiershöh.

[6] Als Grundlage für die Artenzahlen und die Berechnung der durchschnittlichen Artenzahlen wurden die Angaben in den Vegetationstabellen 10 bis 17 herangezogen. Unter dem Namen *Lepraria incana* s. l. können sich mehrere Arten verbergen, ebenso unter *Dicranum/Dicranoweisia*. Andererseits kann *Cladonia* spec. (Grundschuppen) auch *C. coniocraea* sein.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Am Mittelstamm wurden hier 25 bzw. 24, am Stammfuß 23 bzw. 34 Moos- und Flechtenarten notiert. Darunter sind auch die vorwiegend in submontanen Lagen vorkommenden Flechtenarten *Mycoblastus fucatus*, *Parmeliopsis ambigua* und *Ropalospora viridis*. Einige Arten wurden nur am Stammfuß im Naturwaldreservat Hohehardt/Geiershöh, die Flechte *Cladonia digitata* und die Moose *Aulacomnium androgynum*, *Eurynchium striatum*, *Sanionia unciniata*, *Ptilidium pulcherrimum* und *Metzgeria furcata*. Deutlich artenärmer ist die Epiphytenvegetation an Rotbuche in den Naturwaldreservaten Alsberger Hang und Locheiche. Am Mittelstamm wurden hier 11 bzw. 12, am Stammfuß 23 bzw. 15 epiphytische Flechten und Moose festgestellt.[7] Auch im Naturwaldreservat Locheiche kommen die Flechten *Mycoblastus fucatus*, *Parmeliopsis ambigua* und *Ropalospora viridis* vor. Diese fehlen im Naturwaldreservat Alsberger Hang weitgehend. Hingegen kommt die Flechte *Porina leptalea* hier recht häufig vor und fehlt in den drei anderen Gebieten. Diese Art bevorzugt die klimatisch milden, ziemlich ozeanischen Tallagen und hat sich in den letzten Jahren ausgebreitet (siehe Anmerkungen zu dieser Art in Kapitel 8.1).

Weitere geringfügige Unterschiede sind zwischen den einzelnen Naturwaldreservaten und den Teilflächen vorhanden. Beispielsweise gibt es sehr vereinzelt Bäume mit Nährstoffzeigern wie dem Moos *Brachythecium rutabulum* und den Flechten *Lecanora chlarotera*, *Physcia tenella*, *Xanthoria candelaria* und *X. parietina*. Dies kann durch Nährstoffeintrag von außen oder durch Wundfluss verursacht sein. Andere geringfügige Unterschiede haben möglicherweise ökologische oder historische Ursachen, möglicherweise kommen sie aber auch durch die geringe Stichprobenzahl zustande.

In der Tabelle 5 sind die Ergebnisse einiger sehr allgemeiner Auswertungen der Untersuchungsdaten wiedergegeben. Es wurden die durchschnittlichen Artenzahlen der epiphytischen Flechten und Moose am Mittelstamm und Stammfuß sowie die gewichteten Zeigerwerte für die ökologischen Standortfaktoren Licht, Feuchtigkeit, Substratreaktion, Nährstoffversorgung und Toxitoleranz berechnet. Weiterhin sind die maximalen und minimalen Artenzahlen aufgeführt.

Die durchschnittliche Artenzahl der Flechten und Moose am Mittelstamm liegt zwischen 4,6 Arten pro Aufnahme im Totalreservat im Naturwaldreservat Hasenblick und 1,1 Arten pro Aufnahme im Totalreservat im Naturwaldreservat Alsberger Hang. Am Stammfuß wurden im Durchschnitt zwischen 6,7 Arten pro Aufnahme im Naturwaldreservat Hohehardt/Geiershöh in der Teilfläche Hohehardt und 3,6 in der Vergleichsfläche im Naturwaldreservat Alsberger Hang festgestellt.

[7] Im Naturwaldreservat Locheiche wurde im Gegensatz zu die anderen drei Gebieten die Epiphytenvegetation nur an 10 statt an 20 Rotbuchen aufgenommen.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 5:** Gegenüberstellung der durchschnittlichen Artenzahl von Flechten und Moosen (Ø AZ) und der gewichteten Zeigerwerte für die ökologischen Standortfaktoren Licht (L), Feuchtigkeit (F), Substratreaktion (R), Nährstoffversorgung (N) und Toxitoleranz (To) der Vegetationsaufnahmen aus den untersuchten vier Naturwaldreservaten mit ihren Teilflächen

| | Ø AZ | max AZ | min AZ | L | F | R | N | To |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Wert für das gesamte Naturwaldreservat Hasenblick** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 4,03 | 10 | 1 | 4,56 | 4,48 | 3,32 | 2,82 | 7,70 |
| Stammfuß | 6,00 | 10 | 2 | 4,57 | 4,24 | 3,59 | 2,66 | 8,05 |
| **Totalreservat** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | **4,60** | 10 | 2 | 4,52 | 4,52 | 3,39 | 2,79 | 7,65 |
| Stammfuß | 6,50 | 10 | 2 | 4,52 | 4,21 | 3,57 | 2,70 | 8,04 |
| **Vergleichsfläche** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 3,45 | 8 | 1 | 4,60 | 4,44 | 3,24 | 2,84 | 7,74 |
| Stammfuß | 5,50 | 10 | 2 | 4,62 | 4,26 | 3,60 | 2,62 | 8,06 |
| **Wert für das gesamte Naturwaldreservat Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 3,05 | 10 | 0 | 4,57 | 4,41 | 3,24 | 2,66 | 7,49 |
| Stammfuß | 5,90 | 11 | 1 | 4,63 | 4,41 | 3,40 | 2,54 | 7,64 |
| **Teilfläche Hohehardt** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 3,90 | 10 | 1 | 4,50 | 4,45 | 3,02 | 2,58 | 7,00 |
| Stammfuß | **6,70** | 11 | 4 | 4,63 | 4,46 | 3,39 | 2,5 | 7,45 |
| **Teilfläche Geiershöh/Rothebuche** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 2,20 | 7 | 0 | 4,63 | 4,37 | 3,45 | 2,73 | 7,98 |
| Stammfuß | 5,10 | 9 | 1 | 4,63 | 4,36 | 3,41 | 2,58 | 7,84 |
| **Wert für das gesamte Naturwaldreservat Alsberger Hang** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 1,26 | 5 | 0 | 4,27 | 3,58 | 3,21 | 2,94 | 8,56 |
| Stammfuß | 3,83 | 11 | 1 | 4,22 | 4,07 | 3,84 | 2,91 | 7,28 |
| **Totalreservat** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | **1,10** | 5 | 0 | 4,43 | 3,53 | 3,20 | 2,93 | 8,45 |
| Stammfuß | 4,05 | 8 | 1 | 4,12 | 4,01 | 3,97 | 2,83 | 7,08 |
| **Vergleichsfläche** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 1,43 | 4 | 0 | 4,12 | 3,63 | 3,23 | 2,95 | 8,65 |
| Stammfuß | **3,60** | 11 | 1 | 4,34 | 4,13 | 3,68 | 3,03 | 7,56 |
| **Wert für das Naturwaldreservat Locheiche** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 1,83 | 6 | 0 | 4,78 | 3,69 | 3,15 | 3,10 | 7,96 |
| Stammfuß | 5,13 | 9 | 1 | 4,71 | 4,02 | 3,41 | 2,77 | 7,81 |
| **Maximale Differenzen** | | | | | | | | |
| Mittelstamm | 3,50 | | | 0,66 | 0,99 | 0,43 | 0,52 | 1,65 |
| Stammfuß | 3,10 | | | 0,59 | 0,45 | 0,58 | 0,53 | 0,98 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Die Differenzen der gewichteten Zeigerwerte sind sowohl zwischen den einzelnen Naturwaldreservaten als auch zwischen Mittelstamm und Stammfuß gering. Das deutet darauf hin, dass die Standortverhältnisse bezüglich der ausgewerteten Faktoren sehr ähnlich sind. Die wesentliche Ursache für die geringen Differenzen der gewichteten Zeigerwerte ist aber, dass dieser Wert bei solchen Beständen von den wenigen mit hoher Stetigkeit auftretenden Arten bestimmt wird. Die Werte weisen auf schattige bis halbschattige Lichtverhältnisse hin. Die Differenz der durchschnittlichen Lichtzahl zwischen Mittelstamm und Stammfuß ist sehr gering. Die durchschnittliche Feuchtezahl an den untersuchten Standorten zeigt mäßig frische Standortverhältnisse bzw. luftfeuchte Lagen an. Im Naturwaldreservat Hasenblick ist dieser Wert am Stammfuß immer niedriger als am Mittelstamm. Im Naturwaldreservat Hohehardt/ Geiershöh bestehen kaum Unterschiede zwischen Mittelstamm und Stammfuß. In den Naturwaldreservaten Alsberger Hang und Locheiche ist die durchschnittliche Feuchtezahl am Stammfuß immer höher als am Mittelstamm. Die durchschnittlichen Werte für die Substratreaktion weisen auf ziemlich saure, nährstoffarme Rinde hin mit pH-Werten deutlich unter 5. Die durchschnittliche Reaktionszahl ist am Stammfuß meist etwas höher als am Mittelstamm. Zeigerwerte für die Nährstoffversorgung werden nur für Flechten genannt. Diese weisen auf mäßig nährstoffreiche Rinde hin. Eine Eutrophierung findet nicht oder nur in sehr geringem Umfang statt. Die vorkommenden Flechtenarten - nur für diese werden Werte für die Toxitoleranz genannt - sind mäßig bis sehr toxitolerant.

Die Einstufung der Toxitoleranz der Flechten und die daraus hergeleitete Bewertung der Luftgüte beruht im Wesentlichen auf Erfahrungen aus dem Offenland und spiegelt vor allem die hohe Belastung der Luft mit sauren Schadgasen wieder, die bis zu Beginn der 1980er Jahre bestimmend waren. Zur Indikation der Luftbelastung mit Hilfe epiphytischer Flechten in geschlossenen Waldbeständen wurden meines Wissens bisher keine grundlegenden Untersuchungen durchgeführt (vgl. hierzu JOHN 1997, STAPPER 2002, STETZKA & STAPPER 2001, WIRTH 1991). Hier bestehen Einschränkungen für die Epiphytenbesiedlung, aufgrund der Beschattung des Stammraumes und der ungünstigen Borkeneigenschaften vieler Porophyten, so dass im Vergleich zum Offenland die Epiphytenvegetation relativ artenarm ist. Weiterhin hat sich das Spektrum der Luftschadstoffe in den beiden vergangenen Jahrzehnten sehr stark verändert. Die Belastung der Luft mit sauren Schadgasen ist stark zurückgegangen. Heute sind Stickstoffverbindungen und andere eutrophierende Schadstoffe in den Vordergrund getreten.

**Die Epiphytenvegetation in Abhängigkeit von der Exposition**

Die Epiphytenvegetation am Stamm von Rotbuche ist sehr artenarm. Inzwischen liegen die Daten der Vegetationsaufnahmen aus vier Naturwaldreservaten von insgesamt 70 Rotbuchen vor. Eine Übersicht der durchschnittlichen Zahl der Flechten-

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



und Moosarten an den unterschiedlich exponierten Seiten von Mittelstamm- und Stammfuß in den vier Naturwaldreservaten gibt die Tabelle 6.

**Tab. 6:** Gegenüberstellung der durchschnittlichen Artenzahl der Flechten und Moose an den unterschiedlich exponierten Seiten von Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuche in den vier Naturwaldreservaten. **Fett** dargestellt in einer Spalte sind jeweils die beiden artenreicheren Seiten von Mittelstamm und Stammfuß.

| | NWR Hasenblick | NWR Hohehardt/ Geiershöh | NWR Alsberger Hang | NWR Locheiche |
|---|---|---|---|---|
| **Mittelstamm** | | | | |
| N-Exposition | **3,70** | **3,35** | **1,80** | **2,50** |
| O-Exposition | 2,90 | 2,55 | **1,75** | 1,00 |
| S-Exposition | 3,05 | 2,80 | 0,65 | 1,50 |
| W-Exposition | **3,45** | **3,50** | 0,85 | **2,30** |
| **Stammfuß** | | | | |
| N-Exposition | **6,05** | 5,45 | **4,15** | **5,40** |
| O-Exposition | **5,70** | **5,85** | 3,60 | 4,80 |
| S-Exposition | 5,45 | **5,85** | 3,60 | 4,90 |
| W-Exposition | 5,65 | **6,10** | **3,95** | **5,40** |

An der N- und W-exponierten Stammseite von Rotbuche kommen fast immer mehr Flechten- und Moosarten vor als an der O- und S-exponierten Stammseite. Im Bestandesinneren von Rotbuchenwäldern herrschen während der „Vegetationsperiode der Gefäßpflanzen“ für photoautotrophe Pflanzen ungünstige Lichtverhältnisse. In der kühlen Jahreszeit, in der die Flechten und Moose hauptsächlich stoffwechselaktiv sind, erreichen die Sonnenstrahlen auch das Bestandsinnere und beeinflussen die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse am Mittelstamm und Stammfuß.

Die Hauptwindrichtung und Wetterseite ist in Mitteleuropa Südwest, West bis Nordwest. Unter Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung bietet die W- bis N-exponierte Stammseite aus mikroklimatischer Sicht offenbar etwas günstigere Lebensbedingungen für die meisten Flechten und Moose in Wäldern.

**Die Epiphytenvegetation in Abhängigkeit vom Umfang bzw. Alter der Bäume**

Zwischen dem Umfang bzw. Alter der Bäume und dem Epiphytenbewuchs zeigt sich am Mittelstamm und am Stammfuß eine deutliche Abhängigkeit.

Die Tabelle 7 zeigt, dass die Epiphytenvegetation an den dickeren und älteren Bäumen sowohl am Mittelstamm als auch am Stammfuß immer artenreicher ist als an den dünneren und jüngeren Bäumen. Auch die Gesamtdeckung der Flechten und Moose steigt mit zunehmendem Baumumfang.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 7:** Gegenüberstellung der durchschnittlichen Artenzahl der Flechten und Moose an den dünneren, jüngeren und den dickeren, älteren Stämmen von Rotbuche in den vier Naturwaldreservaten

| | NWR Hasenblick | NWR Hohehardt/ Geiershöh | NWR Alsberger Hang | NWR Locheiche |
|---|---|---|---|---|
| **Mittelstamm** | | | | |
| Ø Umfang | 135 cm | 162 cm | 142 cm | 158 cm |
| dünnere Stämme | 3,57 | 2,6 | 0,95 | 1,05 |
| dickere Stämme | 4,45 | 3,5 | 1,58 | 2,6 |
| **Stammfuß** | | | | |
| Ø Umfang | 166 cm | 191 cm | 166 cm | 188 cm |
| dünnere Stämme | 5,87 | 5,5 | 3,70 | 4,55 |
| dickere Stämme | 6,15 | 6,4 | 3,95 | 5,70 |

Die Epiphytenvegetation unterliegt einer Sukzession. An den dünneren, jüngeren Bäumen finden sich nur wenige ausbreitungsfreudige Pionierarten. Mit zunehmendem Alter siedeln sich weitere Epiphyten an. Der Deckungsgrad nimmt zu, aber damit auch die Konkurrenz um das Substrat. Vor allem am Stammfuß dominieren die schnellwüchsigen Moose. Mit zunehmendem Alter verändert sich aber auch das Substrat. Die Borke wird rissig und hat dann eine höhere Wasserspeicherkapazität.

Einige wenige Flechtenarten treten an dünneren und jüngeren Bäumen mit deutlich höherer Stetigkeit auf als an älteren Bäumen. Man findet diese Arten bevorzugt am Stammfuß, da hier günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse gegeben sind. Es sind die Krustenflechten *Dimerella pineti*, *Porina aenea* und *P. leptalea*. Diese Arten werden später von den schnellwüchsigen Moosen überdeckt und verschwinden.

Diese exemplarischen Auswertungen der Aufnahmen der Epiphytenvegetation vom Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuche zeigen, dass es deutliche Unterschiede gibt. Dies betrifft die durchschnittlichen und die absoluten Artenzahlen und das Arteninventar. Solche Unterschiede bestehen zwischen den einzelnen Naturwaldreservaten, zwischen den einzelnen Teilflächen, zwischen jungen dünnen und alten dicken Bäumen, zwischen den unterschiedlich exponierten Stammseiten und zwischen Mittelstamm und Stammfuß.

Folgende Umweltfaktoren sind in diesem Zusammenhang vermutlich von wesentlicher Bedeutung:

- Großräumig wirksame Umweltfaktoren wie gegenwärtige und frühere Luftbelastung, Großklima, Höhenlage und geologische Gegebenheiten
- Kleinräumig wirksame Umweltfaktoren wie Bestandesalter, Bestandesstruktur, Exposition und Kleinklima

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 9. Vergleich mit ähnlichen Untersuchungen aus anderen Waldökosystemen

Erste detaillierte, vergleichende flechtenkundliche Untersuchungen in Wäldern erfolgten durch ROSE (1976) auf den Britischen Inseln. Es wurde qualitativ die epiphytische und epigäische Flechtenflora von etwa 100 Waldbeständen auf einer Fläche von jeweils etwa 1 $km^2$ erfasst. Eine Auswertung erfolgt durch einen Vergleich der Artenlisten mit Eigenschaften der untersuchten Waldbestände wie Alter, Umfang der Luftbelastung, Klima, Baumartenreichtum u. a. Auf Grundlage dieser Auswertung werden 30 Zeigerarten historisch alter Wälder identifiziert.

Diese Liste nimmt DIEDRICH (1991), streicht jene Arten, die in Luxemburg nicht vorkommen oder die ihm aus anderen Gründen ungeeignet erscheinen und fügt einige von ROSE & WOLSELEY (1974) aufgeführte Arten hinzu. Diese 22 Arten werden als Indikatoren für historisch alte Waldbestände in Luxemburg herangezogen.

Ebenfalls nur qualitative Daten verwendet TIBELL (1992). Er erfasste epiphytische Krustenflechten in 15 Nadelwaldgebieten von der hemiborealen Zone in Südschweden bis zur nördlichen borealen Zone im schwedischen Lappland. Die Auswahl der Untersuchungsgebiete erfolgte so, dass ein breites Spektrum der als relevant betrachteten Umweltfaktoren wie Klima, geographische Lage, Luftbelastung und Bestandesalter repräsentiert wird. Für viele der Untersuchungsgebiete liegen umfangreiche Klimadaten und weitere Umweltdaten vor. Mit Hilfe von Ordinations- und Klassifikationsverfahren werden Flechtenarten identifiziert, die schwerpunktmäßig in alten Waldbeständen vorkommen. Die anderen berücksichtigten Umweltfaktoren sind von geringerer Bedeutung für die Gegenwart dieser Arten.

LESICA & al. (1991) untersuchen die epiphytische Flechten- und Moosvegetation in Nadelwäldern im Nordwesten Montanas. Dafür wählen sie fünf ursprüngliche und fünf sekundäre, etwa 70-jährige Waldbestände aus. Es werden Probekreise (plots) ausgewiesen, in denen die Bestandsstruktur genau beschrieben wird. In ausgewiesenen Straten (lower canopy, trunk, ground) werden in kleineren Aufnahmeflächen (subplots) die Deckungsgrade der Großflechten und Moose erfasst. Mit Hilfe dieser Daten werden die alpha-Diversität für die Probekreise, die beta-Diversität für den Waldbestand und die gamma-Diversität für die primären und sekundären Waldbestände berechnet. Ein weiterer Vergleich zwischen den primären und den sekundären Waldbeständen unter Berücksichtigung der erhobenen Bestandsdaten erfolgt durch statistische Verfahren und Ordinationsverfahren.

Die wenigen dargestellten Beispiele zeigen, dass die Art und Weise der Erfassung der Flechtenarten sehr unterschiedlich erfolgt. Diese reicht von einer qualitativen Erfassung der epiphytischen Flechten, der Beschränkung der Erfassung auf bestimmte Habitate oder Straten oder auf bestimmte Gruppen von Flechten. Dies schränkt die Vergleichsmöglichkeiten der Untersuchungsergebnisse erheblich ein. Ebenso verschiedenartig ist das Spektrum der Analyse- und Auswertungsverfahren.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 8**: Beispielhafte Auflistung von flechtenkundlichen Untersuchungen mit ihren Aufnahme- und Auswertungsverfahren in Waldökosystemen in Europa und Nordamerika

| Autor(en) | Untersuchungs-raum | Methode | Zahl der untersuchten Waldbestände | Auswertungs verfahren |
|---|---|---|---|---|
| *Untersuchungen in Nordamerika und Europa exklusive Deutschland* | | | | |
| ROSE (1976) | Britische Inseln | qualitative Erfassung der epiphytischen und epigäischen Flechten | ca. 100 Waldbestände mit unterschiedlicher Nutzungsgeschichte | verbal beschreibend-vergleichende Auswertung |
| DIEDRICH (1991) | Luxemburg | qualitative Erfassung epiphytischer Flechten | 8 ältere, geeignete Laubwaldbestände | keine weitergehende Auswertung |
| LESICA & al. (1991) | USA, Montana | quantitative Erfassung der epiphytischen Großflechten und Moose in Straten | 5 primäre und 5 sekundäre Nadelwaldbestände | Berechnung von Diversitätsindices, Ordinationsverfahren |
| TIBELL (1992) | Schweden | qualitative Erfassung epiphytischer Krustenflechten | 15 Nadelwaldbestände mit unterschiedlichen Gegebenheiten | Ordinations- und Klassifikationsverfahren |
| GOWARD (1994) | Canada, British Columbia | qualitative Erfassung der epiphytischen Großflechten | 135 unterschiedlich alte Waldbestände, Küste und Binnenland | tabellarische Auflistung, keine weitergehende Auswertung |
| KUUSINEN (1995) | Finnland | quantitative Erfassung der epiphytischen Flechten an *Salix caprea* und *Populus tremula* | 8 mehr oder weniger ursprüngliche Waldbestände | tabellarische Auflistung und Gegenüberstellung der Arten und Artenzahlen, Korrelationsberechnungen |
| *Untersuchungen in Deutschland* | | | | |
| MÜLLER (1993) | Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen | halbquantitative Erfassung des Gesamtarteninventars, quantitative Erfassung der Epiphyten der Hauptbaumarten | 2 Naturwaldreservate mit Rotbuche als Hauptbaumart | tabellarische Auflistung und Gegenüberstellung, Analyse in Bezug auf einige Umweltparameter |
| HAUCK (1995) | Niedersachsen, nordöstl. Tiefebene, südl. Hügelland | qualitative Erfassung epiphytischer Flechten | 7 Laubwaldbestände mit teilweise sehr altem Baumbestand | tabellarische Auslistung, keine weitergehende Auswertung |
| JOHN (1997) | Rheinland-Pfalz | quantitative Erfassung der epiphytischen Flechten mit Aufnahmegitter an 6 Bäumen / Bestand | 50 Waldökosystem-DB-Flächen | Berechnung von Zeigerwerten und Luftgütewerten |
| GÜNZL (1999) | Niedersachsen, Hochharz | quantitative Erfassung der epiphytischen Flechten an allen Bäumen | 29 Flächen in unterschiedlich strukturierten Fichtenbeständen | tabellarische Auflistung und Gegenüberstellung, Korrelationsberechnungen |
| HOMM & DE BRUYN (2000) | Niedersachsen, NSG „Hasbruch“ | quantitative Erfassung der Moose und Flechten mit Rasterkartierung | ein Laubwaldbestand mit 43 Rasterfeldern | tabellarische Auflistung, keine weitergehende Auswertung |
| ERNST & HANSTEIN (2001) | Niedersachsen, Lüneburger Heide, Forstamt Sellhorn | qualitative Erfassung der epiphytischen Flechten in Abhängigkeit von Standortfaktoren | 58 kleinere Wald- und Gehölzbestände | Interpretation der Untersuchungsergebnisse in Bezug auf einige Standorteigenschaften |
| STAPPER (2002) | Nordrhein-Westfalen | quantitative Erfassung der Moose und Flechten in DB-Flächen an Mittelstamm und Stammfuß | 7 LEVEL-II-Waldflächen | Darstellung der Artenzahlen, Berechnung von Zeigerwerten und Luftgütewerten |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Auch die in Deutschland durchgeführten flechtenkundlichen Untersuchungen in Waldökosystemen sind sehr unterschiedlich differenziert, haben unterschiedliche Zielsetzungen und Erfassungsmethoden.

In vielen Fällen erfolgt lediglich eine qualitative Erfassung des Arteninventars. Das wesentliche Ziel solcher Kartierungen ist die naturschutzfachliche Bewertung der Waldbestände aus flechtenkundlicher Sicht aufgrund des Vorkommens seltener oder gefährdeter Arten (HAUCK 1995).

Eine quantitative Erfassung der Flechten und Moose mit Hilfe einer präzise beschriebenen Rasterkartierung erfolgte durch HOMM & DE BRYUN (2000) im Naturschutzgebiet Hasbruch in Niedersachsen. Der Hasbruch ist ein historisch alter Waldbestand mit einer Bestandeskontinuität, die sich bis ins Mittelalter zurückverfolgen lässt. Eine weitergehende Auswertung der Ergebnisse oder ein Vergleich mit genutzten, ansonsten ähnlichen Waldbeständen erfolgt nicht.

JOHN (1997) führte in 50 Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz eine Erhebung der epiphytischen Flechtenvegetation durch. Diese Dauerbeobachtungen sind Teil eines integrierten Beobachtungs- und Messprogramms, mit dem Veränderungen in Struktur- und Funktionsfähigkeit von Waldökosystemen aufgrund von Umweltveränderungen erfasst werden sollen. Als Probebäume werden die Hauptbaumarten und ggf. Nebenbaumarten mit günstigeren Borkeneigenschaften herangezogen. Mit Hilfe eines Aufnahmegitters wird die Flechtenvegetation quantitativ erfasst. Eine Auswertung der Daten erfolgt durch die Berechnung von Zeigerwerten und Luftgütewerten.

Vergleichende Untersuchungen zwischen unterschiedlich strukturierten Fichtenwäldern im Hochharz führte GÜNZL (1999) durch. 12 Untersuchungsflächen liegen in Femelwäldern, 12 in Altersklassenforsten und 5 in ungenutzten Fichtenbeständen. Sie haben eine einheitliche Größe von jeweils 10 x 50 m. An allen Bäumen wird mit einem präzise beschriebenen Aufnahmeverfahren die epiphytische Flechtenvegetation erfasst. Die festgestellten Flechtengesellschaften werden tabellarisch dargestellt. Eine weitere Auswertung erfolgt bezüglich der Artenzusammensetzung und der Artenzahl in Abhängigkeit von unterschiedlichen Standorteigenschaften. Eine Absicherung dieser Berechnungen erfolgt mit Hilfe statistischer Verfahren.

Sehr detailliert und vielschichtig ist die Untersuchung von ERNST & HANSTEIN (2001). In 58 Wald- und Gehölzbestände im niedersächsischen Forstamt Sellhorn wird die epiphytische Flechtenflora erfasst. Es werden die Flechtenarten, die Trägerbaumarten und die Anzahl der Trägerbäume je Art notiert. Die Ergebnisse werden in Bezug auf einige Standorteigenschaften interpretiert.

Aufschlussreich sind auch die Untersuchungsergebnisse der Moose und Flechten auf LEVEL-II-Flächen in Nordrhein-Westfalen (STAPPER 2002) und die zusammenfassende Darstellung mit den Untersuchungsergebnissen aus Hessen und Sachsen

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



(STETZKA & STAPPER 2001). Es erfolgt je nach Bundesland eine etwas unterschiedliche Methode der Erfassung des Gesamtartenbestandes und die Einrichtung und Aufnahme der Dauerbeobachtungsflächen am Stamm und Stammfuß der Hauptbaumarten. Eine Auswertung beinhaltet die Darstellung der Gesamtartenzahlen, die Berechnung von Zeigerwerten und der Luftgüte. Aufgrund der ähnlichen Aufnahmeverfahren ist die Datenstruktur sehr einheitlich und ein guter Vergleich der Ergebnisse aus den verschiedenen LEVEL-II-Flächen möglich.

Diese verschiedenartigen flechtenkundlichen Untersuchungsmethoden in Waldökosystemen in Deutschland haben zur Folge, dass ein Vergleich der Ergebnisse aus verschiedenen Gebieten nur sehr begrenzt möglich ist und sich weitgehend auf einen qualitativen Vergleich des Arteninventars beschränkt. Das Aufzeigen von quantitativen Unterschieden zwischen den verschiedenen Untersuchungsgebieten und Untersuchungsergebnissen ist aufgrund der unterschiedlichen Erfassungsmethoden nicht möglich. Eine Ausnahme bilden die Untersuchungen auf LEVEL-II-Flächen. Die Erfassungsmethodik ist zwischen den einzelnen Bundesländern wenig verschieden.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 10. Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren wurden flechtenkundliche Untersuchungen nach einer einheitlichen Methode in vier hessischen Naturwaldreservaten in silikatischen Mittelgebirgen durchgeführt, und zwar im Naturwaldreservat Hasenblick im Rothaargebirge, im Naturwaldreservat Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche im Burgwald, im Naturwaldreservat Alsberger Hang im Spessart und im Naturwaldreservat Lochseiche im Kellerwald.

In den vergangenen Jahrzehnten sind Flechten und in neuerer Zeit auch Moose als Bioindikatoren für die Luftbelastung bekannt geworden. Weiterhin besteht ein Zusammenhang zwischen der Diversität der Kryptogamen-, speziell der Flechtenflora eines Waldes und dem Bestandesalter sowie der Intensität der forstlichen Nutzung. Neue Untersuchungen zeigen zudem, dass einige Moos- und Flechtenarten durch Arealerweiterungen oder Arealregressionen auf Klimaschwankungen reagieren.

Buchenwälder mittlerer Standorte sind in Hessen die verbreitetsten, natürlichen Waldgesellschaften. Aufgrund der forstlichen Nutzung handelt es sich bei den realen Waldbeständen überwiegend um gleichaltrige Rotbuchen-Hallenwälder. Das wichtigste Substrat für Flechten in solchen Wäldern ist die Rinde der Rotbuche. Weitere geeignete Wuchsorte für Kryptogamen bieten Sonderstandorte wie offenerdige Böschungen, Wurzelteller, Steine am Waldboden sowie stehendes und liegendes Totholz. Daneben gibt es andere Waldbestände und Waldstandorte, in denen Flechten von größerer und offensichtlicherer Bedeutung sind: Waldbestände mit einer langen Bestandeskontinuität, an sehr luftfeuchten Standorten und in sehr niederschlagsreichen Lagen, Wälder an Sonderstandorten wie edellaubholzreiche Blockschuttwälder und Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder an warm-trockenen Felsstandorten.

Der Rückgang epiphytischer Flechten in Wäldern wird beispielhaft an einer typischen Flechtenart alter Laubwälder, der Lungenflechte *Lobaria pulmonaria*, für Hessen und angrenzende Gebiete kartographisch aufgezeigt. Die als wesentliche Ursachen für den Flechtenrückgang verantwortlich gemachten Faktoren werden dargestellt und diskutiert. Dieses sind Waldrodung, intensive forstwirtschaftliche Nutzung, Luftbelastung und Klimaveränderungen.

In jedem Naturwaldreservat erfolgten eine halbquantitative Erfassung der Flechtenflora und die quantitative Erfassung der Epiphyten am Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuchen.

Bei der halbquantitativen Erfassung wurden in den einzelnen Naturwaldreservaten zwischen 59 und 83 Flechtenarten festgestellt. Ein qualitativer Vergleich der Flechtenflora zwischen dem untersuchten Gebiete erfolgt durch die Berechnung des Gemeinschaftskoeffizienten nach SØRENSEN. Die Einheitlichkeit und Gleichförmigkeit der Flechtenflora wird durch die Berechnung eines Homogenitätsindex dargestellt.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



Es gibt einen Grundstock von etwa 40 Flechten, die in allen vier Naturwaldreservaten vorkommen. Dieses sind allgemein verbreitete und häufige, euryöke Epiphyten, bevorzugt auf Laubbäumen mit glatter Rinde siedelnde Epiphyten, Totholz besiedelnde Arten und epigäische und epilithische Arten bodensaurer, mehr oder weniger schattiger Standorte.

Unterschiede in der Flechtenflora zwischen den einzelnen Reservaten haben verschiedene Ursachen. Es gibt einige Arten, die in den betreffenden Naturwaldreservaten auf Sonderstandorten vorkommen, beispielsweise auf vom Wasser überrieselten Felsen oder auf anthropogenen Substraten, die in den anderen Gebieten fehlen. Weiterhin sind klimatische Unterschiede aufgrund der Höhenlage sowie arealgeographische Ursachen von Bedeutung. Daneben hat die Größe des Naturwaldreservates und damit einhergehend die Vielfalt der Standortverhältnisse einen Einfluss auf die Gesamtartenzahl.

Zu einigen neuen, für Hessen bisher nicht bekannten Flechtenarten, zu einigen sehr seltenen, vom Aussterben bedrohten Flechtenarten, zu einigen typischen Arten bodensaurer Buchenwälder und zu einigen kritischen Artengruppen erfolgen Erläuterungen.

Mit Hilfe vegetationskundlicher Aufnahmen wird quantitativ die epiphytische Flechten- und Moosvegetation am Mittelstamm und Stammfuß von Rotbuchen erfasst. Die Epiphytenvegetation ist sehr artenarm. Am Mittelstamm kommen nur wenige Flechtenarten mit höherer Stetigkeit vor. Am Stammfuß dominieren die Moose. Vergleichsweise artenreich ist die Epiphytenvegetation an Rotbuchen in den beiden Naturwaldreservaten Hasenblick und Hohehardt/Geiershöh. Deutlich artenärmer ist sie in den Naturwaldreservaten Alsberger Hang und Locheiche. Einige montan verbreitete Arten fehlen im Naturwaldreservat Alsberger Hang weitgehend und treten in den anderen drei Gebieten mit vergleichsweise hoher Stetigkeit auf. Eine wärmeliebende Art kommt im Naturwaldreservat Alsberger Hang vor und fehlt in den drei anderen Gebieten.

Es erfolgt ein Vergleich der durchschnittlichen Artenzahlen und der gewichteten Zeigerwerte dieser vegetationskundlichen Daten für einige ausgewählte ökologische Standortfaktoren zwischen den Naturwaldreservaten, zwischen den einzelnen Teilflächen und zwischen Mittelstamm und Stammfuß. Die durchschnittlichen Artenzahlen liegen zwischen 1,1 und 6,7 Arten pro Aufnahme. Die Differenzen der gewichteten Zeigerwerte zwischen den Naturwaldreservaten, den einzelnen Teilflächen und zwischen Mittelstamm und Stammfuß sind sehr gering.

Eine Betrachtung der Abhängigkeit der durchschnittlichen Artenzahl und des Arteninventars von der Exposition und dem Umfang bzw. Alter der Bäume zeigt folgendes: Die nord- und westexponierten Seiten von Mittelstamm und Stammfuß sind tendenziell artenreicher als die ost- und südexponierten Stammseiten. Die dickeren und

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



älteren Bäume sind deutlich artenreicher als die dünneren und jüngeren Bäume. Einige wenige Flechtenarten wachsen jedoch bevorzugt auf jungen Bäumen mit glatter Rinde.

Als Ursache für die unterschiedliche Epiphytenvegetation sind vermutlich die gegenwärtige und frühere Luftbelastung, Großklima und Höhenlage, geologische Gegebenheiten, Bestandesalter, Bestandesstruktur sowie das Kleinklima von Bedeutung.

Seit etwa 10 bis 15 Jahren findet in den untersuchten Naturwaldreservaten keine forstliche Nutzung mehr statt. In der Bestandesstruktur zeigen sich nach diesem kurzem Zeitraum fehlender forstlicher Nutzung noch keine gravierenden Unterschiede zu bewirtschafteten Wäldern. Deutliche und offensichtliche Unterschiede im Flechtenarteninventar oder in der Epiphytenvegetation an Rotbuchen, die auf die fehlende forstliche Nutzung zurückzuführen sind, konnten daher noch nicht festgestellt werden.

## 11. Ausblick

Die zukünftige Waldentwicklung in den Naturwaldreservaten wird zu einem Mosaik unterschiedlicher Waldentwicklungsphasen mit einer hohen Strukturvielfalt führen. Das wird Lebensräume für Flechten mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen bieten. Es werden sich Arten ansiedeln können, die sich nur langsam ausbreiten und solche, die einen langen Entwicklungszyklus haben. Vermutlich werden die Gesamtartenzahlen und die Artenzahl der Epiphyten an Rotbuche zunehmen. Der positive Einfluss von Strukturreichtum und Bestandeskontinuität auf die Kryptogamenflora wird auch von GÜNZL (1999), MÜLLER (1993) und HAUCK (1995) beschrieben.

Großräumig wirksame Umweltfaktoren, beispielsweise die Änderung der Luftbelastungssituation und die Klimaerwärmung, werden zukünftig einen deutlichen Einfluss auf die Flechtenflora und -vegetation ausüben. Das betrifft in besonderem Maße die epiphytischen Arten.

Für die Zukunft ist es vorgesehen, Untersuchungen nach derselben Methode in weiteren Naturwaldreservaten durchzuführen und zwar in Buchenwäldern auf Basalt- und Diabasgestein und in Buchenwäldern über Kalkgestein. Dabei sind folgende Fragen von besonderem Interesse:

- Gibt es ein typisches Flechtenartenspektrum in Buchenwäldern über Basalt- und Diabasgestein und in Buchenwäldern über Kalkgestein?
- Wie unterscheidet sich das Flechtenartenspektrum von jenem der bodensauren Buchenwälder?
- Welchen Einfluss und welche Bedeutung haben die geologischen Gegebenheiten auf die Epiphytenvegetation an Rotbuche?

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



- Welchen Einfluss hat die Baumartenzusammensetzung auf das Artenspektrum der epiphytischen Flechten?
- Welchen Einfluss und welche Bedeutung haben die geänderte Luftbelastungssituation und die Klimaerwärmung auf die Epiphytenvegetation in Wäldern?
- Lassen sich aus den Ergebnissen Empfehlungen für Naturschutzstandards in naturnah bewirtschafteten Buchenwäldern ableiten?

Ein Ziel bei diesen flechtenkundlichen Untersuchungen ist die Erfassung des Arteninventars. Bisher wurden die Kronenbereiche der Waldbäume nicht systematisch untersucht. Die Lebensbedingungen unterscheiden sich hier erheblich von denen im Bestandesinneren. Klima und Schadstoffbelastung der Luft wirken sich hier viel direkter aus. Hier kommen sicherlich weitere Arten vor; andere sind hier häufiger als im Bestandesinneren. Von Interesse wäre eine vergleichende Erfassung des Arteninventars an Stammfuß, mittlerem Stammbereich, Ansatz der Kronenäste, innere Kronenzone und äußere Kronenzone. Solche Untersuchungen könnten exemplarisch an gefällten Bäumen erfolgen.

Eine wesentliche Aufgabe der Naturwaldforschung ist es, den Einfluss der forstlichen Nutzung und die Bedeutung der Bestandeskontinuität auf die Lebensgemeinschaft Wald zu ergründen. In diesem Zusammenhang sind Flechten und auch Moose als Indikatorarten von besonderer Bedeutung. Aufschlussreich wäre daher die Untersuchung von sehr alten Buchenwaldbeständen und Buchenwaldbeständen mit einer langen Bestandeskontinuität mit der hier verwendeten Aufnahmemethode, um vergleichbare Datensätze zu erhalten.

Die Primärdaten liefern bereits vielfältige Informationen über das Untersuchungsgebiet. Einfache Auswertungsmethoden zeigen bereits Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Inventar und der Häufigkeit der Arten. Die Anforderungen an solche Untersuchungen gehen jedoch über solche Primärergebnisse hinaus. Es sollen Veränderungen und Unterschiede erkannt und deren Ursachen aufgespürt werden. Oft sind es sehr große Datenmengen die zusammengetragen werden. Um ein Vielfaches nimmt die Datenmenge zu, wenn ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse aus verschiedenen Jahren oder aus verschiedenen Untersuchungsgebieten erfolgt. Geeignete und leistungsfähige Auswertungs- und Analyseverfahren sind notwendig, um aus diesen Datenmengen feine Unterschiede bzw. subtile Veränderungen herauszulesen und um Rückschlüsse auf die Ursachen für diese Unterschiede bzw. Veränderungen treffen zu können. Weiterhin ist für den ungeübten Betrachter eine verständliche und anschauliche Darstellung der Ergebnisse der Auswertung und Analyse erforderlich.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



## 12. Literaturverzeichnis


AHRENS M. (1995): Einfluß der Waldkalkung auf die Moosflora und die Moosvegetation des Nordschwarzwaldes. – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 70: 455-496.

ALTHOFF B., R. HOCKE & J. WILLIG (1991): Naturwaldreservate in Hessen 1. Ein Überblick. - Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 24: 1-62.

ALTHOFF B., R. HOCKE & J. WILLIG (1993): Naturwaldreservate in Hessen 2. Waldkundliche Untersuchungen, Grundlagen und Konzept. - Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 25: 1-168.

ARBEITSKREIS „KOORDINIERUNG DER KARTIERUNGSMETHODEN FÜR FLECHTEN UND MOOSE IN WALDÖKOSYSTEMEN“ (in Vorb.): Anleitung zur Erfassung von Moosen und Flechten in Waldökosystemen.

BAGGE H. & H. METZLER (1865) Flechtenflora von Frankfurt am Main. - Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Gießen 11: 82-92.

BAUER P. M. (1859) Übersicht der im Großherzogtum Hessen beobachteten Flechten. - Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Gießen 7: 13-26.

BECKER W., A. FREDE & W. LEHMANN (1996): Pflanzen zwischen Eder und Diemel - Flora des Landkreises Waldeck-Frankenberg mit Verbreitungsatlas. - Naturschutz in Waldeck-Frankenberg, Band 5: 1-510.

BEHR O. (1956): Die Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. im Odenwald wieder aufgefunden. - Hessische Floristische Briefe 5(57).

BEHR O. (1957): Die Flechten des Spessarts. II. Teil. – Nachrichten des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg 56: 1-86.

BLECHERT O. (2000): Bemerkenswerte Kryptogamen des Marburger Umlandes. - Hessische Floristische Briefe 49(1): 11-16.

BOHN U. (1981): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 200.000 - Potentielle natürliche Vegetation - (Blatt CC 5518 Fulda). - Schriftenreihe für Vegetationskunde 15: 1-330.

BROWN G. (1994): Bemerkenswerte und interessante Flechtenfunde aus Rheinland-Pfalz und dem südlichen Teil Nordrhein-Westfalens. - Decheniana 147: 58-62.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1988): Geologische Übersichtskarte 1 : 200.000 - CC 5518 Fulda, Hannover.

BUNGARTZ F. & ZIEMMECK F. (1997): Methodenentwicklung zur Erfassung und Dauerbeobachtung der Moos- und Flechtenvegetation in Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens. - Auftragsgutachten für LÖBF: 1-90.

CEZANNE R. & M. EICHLER (1996): Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde in Darmstadt. - Hessische Floristische Briefe 45(3): 33-51.

CEZANNE R., M. EICHLER & H. THÜS (2002): Nachträge zur „Roten Liste der Flechten Hessens“. Erste Folge. - Botanik und Naturschutz in Hessen 15: 107-142.

CEZANNE R., M. EICHLER & V. WIRTH (2004): Flechten-Exkursion in der Umgebung von Bad Wildungen 04./05. Oktober 2002. - Hessische Floristische Briefe 53(2/3): 17-28.

COLE M. S. & D. L. HAWKSWORTH (2004): *Lichenoconium christiansenii* sp. nov. from *Nodobryoria abbreviata* (*Parmeliaceae*) in the Pacific northwest, with a key to the known lichenicolous species. - Lichenologist 36(1): 1-6.

DANNENBERG E. (1875) Verzeichnis der Lichenen in der Umgebung von Fulda. - Bericht der Vereinigung für Naturkunde in Fulda 2: 22-42.

DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE (1950): Klima-Atlas von Hessen: 84 S.

DIEDRICH P. (1991): Les forêts luxembourgeoises à longue continuité historique. - Bulletin de la Société Naturalistes luxembourgeois 92: 31-39.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



DIERSCHKE H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. - 683 S., 343 Abb. und 55 Tab., Stuttgart.

DILLENIUS, J.J. (1719): Catalogus plantarum sponte circa Gissam nascentium. Cum appendice, qua plante post editum catalogum, circa & extra Gissam observatae recensentur. Francofurti ad Moenum.

DÖRRIEN C. H. (1794): Verzeichnis und Beschreibung der sämtlichen in dem Fürstlich Oranien Nassauischen Landen wildwachsenden Gewächse. 496 S. Leipzig.

DREHWALD U. (1993): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme - Flechtengesellschaften. - Naturschutz Landschaftspfl. Nieders. 20/10: 1-122.

DÜLL R. (1991): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. - In: ELLENBERG H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica 18: 175-214.

EGELING G. (1881) Übersicht der bisher in der Umgebung von Cassel beobachteten Lichenen. - Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel 28: 77-112.

EGELING G. (1884): Beiträge zur Lichenenflora von Kassel. - Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel 31: 45-62.

ELLENBERG H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - 989 S., Stuttgart.

ELLENBERG H. & CH. ELLENBERG (1974): Wuchsklima-Gliederung von Hessen 1:200 000 auf pflanzenphänologischer Grundlage, 1 Karte. - Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Wiesbaden.

ELLENBERG H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica 18: 1-248 S.

ERNST G. & U. HANSTEIN (2001): Epiphytische Flechten im Forstamt Sellhorn - Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. - NNA-Berichte 14(2): 28-78, Anhang.

FOLLMANN G. (1977): Das Kryptogamenherbar Heinrich Eisenachs und die darin vorhandenen im Hessischen Bergland ausgestorbenen Flechten. - Philippia 3(4): 278-287.

FOLLMANN G. (1986): Zur Kryptogamenflora und Kryptogamenvegetation des Naturschutzgebietes Urwald Sababurg im Rheinhardswald (Nordhessen). – Hessische Floristische Briefe 35(4): 50-58.

FRAHM J.-P. (1998): Moose als Bioindikatoren. Biologische Arbeitsbücher. 187 S., Wiebelsheim.

FRAHM J.-P. & D. KLAUS (1997): Moose als Bioindikatoren für Klimafluktationen in Mitteleuropa. - Erdkunde 51(3): 182-190.

FUTSCHIG J. (1973): Über das Vorkommen der Flechte *Baeomyces placophyllus* ACH. (Meth. Lich. 323/1803) in Hessen. - Jahrbücher der wetterauischen Gesellschaft der gesamten Naturkunde 123/124: 33-40.

GÄRTNER G., B. MEYER & J. SCHERBIUS (1802): Oekonomisch-technische Flora der Wetterau. Band 3(2): 160-232.

GAUSLAA Y. (1985): The ecology of *Lobarion pulmonariae* and *Parmelion caperatae* in *Quercus* dominated forests in south-west Norway.- Lichenologist 17(2): 117-140.

GOWARD T. (1994): Notes on oldgrowth-dependent epiphytic macrolichens in inland Britisch Columbia, Canada. - Acta Botanica Fennica 150: 31-38.

GRAFFMANN F. (2004): Neue Flora von Herborn und dem ehemaligen Dillkreis sowie ihre Entwicklung in den letzten 250 Jahren. - Botanische Vereinigung für Naturschutz in Hessen [Hrsg.], 414 S., Herborn.

GÜNZL B. (1999): Einfluß von Nutzung und Struktur der Fichtenwälder des Hochharzes auf die epiphytische Flechtenflora. - Tuexenia 19: 127-151.

HASEL K. (1985): Forstgeschichte – Ein Grundriß für Studium und Praxis. – Hamburg. 248 S.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



HAUCK M. (1995): Epiphytische Flechtenflora ausgewählter buchen- und eichenreicher Laubalthölzer in Niedersachsen. – Informationsd. Naturschutz Niedersachsen 15(4): 55-77.

HEIBEL E. (1999): Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten von Nordrhein-Westfalen. - Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 61(2): 1-346.

HERTEL H. (1981): Die Flechte *Huilia albocaerulescens* in Südbayern. - Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 52: 225-226.

HESSISCHE LANDESANSTALT FÜR FORSTEINRICHTUNG, WALDFORSCHUNG UND WALDÖKOLOGIE (1996): Bodenschutzkalkung. – Merkblatt 31 der Hessischen Landesforstverwaltung. 2. Aufl. Hann. Münden. 32 S.

HESSISCHES MINISTERIUM DES INNEREN UND FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (1996): Pilotprojekt Burgwald. - Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 30: 1-180.

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (1988) [Hrsg.]: Wald in Hessen – Gestern, Heute und Morgen. - Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung Band 22: 1-217.

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2000) [Hrsg.]: Werden und Wandel - Hessens Forstwirtschaft auf dem Weg in das 3. Jahrtausend. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung Band 37: 1-223 S.

HOMM T. & U. DE BRUYN (2000): Moose und Flechten im Naturschutzgebiet „Hasbruch", einer Naturwaldparzelle in einer ehemaligen Hudelandschaft Nordwestdeutschlands. - Herzogia 14: 171-194.

ISAROV G. & B. SCHROETER (2002): Lichen monitoring and climate change. – In: NIMIS P. L., C. SCHNEIDEGGER & P. A. WOLSELEY (eds.): Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens. – NATO Science Series IV: Earth and Environment Sciences, Vol. 7: 183-201.

JOHN V. (1990): Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. - Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, 13(1/2): 275 S./272 S.

JOHN V. (1997): Aufnahme der epiphytischen Flechtenvegetation in Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz. - Mitteilungen der forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz 40: 91-112.

JOHN V. & H. W. SCHRÖCK (2001): Flechten im Kronen- und Stammbereich geschlossener Waldbestände in Rheinland-Pfalz (SW-Deutschland). - Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 9(3): 727-750.

KILLMANN D. & M. BOECKER (1998): Zur epiphytischen Flechtenflora und -vegetation des Siebengebirges und ihren Veränderungen seit 1959. - Decheniana 151: 133-172.

KILLMANN D. & E. FISCHER (2000): Bemerkenswerte Flechten- und Moosfunde aus Westerwald und Lahntal. - Hessische Floristische Briefe 49(3): 37-45.

KIRSCHBAUM U. & U. WINDISCH (1995): Beurteilung der lufthygienischen Situation Hessens mittels epiphytischer Flechten. - Umweltplanung, Arbeits- u. Umweltschutz 171: 1- 150.

KLAUSING O. (1988): Die Naturräume Hessens + Karte 1 : 200 000. - Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt 67, 43 S., 1 Karte.

KLEMENT O. (1955): Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. – Feddes Repertorium, Beiheft 135: 1-194.

KNOPH J.-G. (2001): Die Flechte *Porpidia albocaerulescens* in Bayern sowie ein weiterer Nachweis aus Frankreich und der Erstnachweis für Nepal. - Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 71: 17-19.

KRICKE R. (2001): Exkursionsbericht Gladenbacher Bergland 6. bis 8. April 2001. - Aktuelle Lichenologische Mitteilungen NF 6: 9-17.

KÜSTER H. (1995): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa von der Eiszeit bis zur Gegenwart. - München. 424 S.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



KUUSINEN M. (1995): Epiphytic lichen diversity on *Salix caprea* and *Populus tremula* in old-growth forests of Finnland. In: Schneidegger C., P. A. Wolseley & G. Thor: Conservation biology of lichenised fungi. - Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 70(1): 125-132.

LANGE G. L. (1948): Zusammenstellung der auf der Rhön-Exkursion (18. - 22. 5. 48) gefundenen Flechten. - Unveröffentlichtes Manuskript. 11 S.

LEERS J. D. (1775): Flora Herbornensis exhibens Plantas circa Herbornam Nassoviorum crescentes, Secundum Systema sexuale Linnaeanum distributas, cum Descriptionibus rariorum in Primis Graminum, propriisque observationimus et nomeclatore. - Sumpitibus auctoris, Herbornae. 1-26, I-LX, 1-288, 16 Tafeln und Anhang. [Nachdruck, Kreuztal]

LESICA P., B. MCCUNE, S. V. COOPER & W. S. HONG (1991): Differences in lichen and bryophyte communities between old-growth and managed second-growth forests in the Swan Valley, Montana. – Can. J. Bot. 69: 1745-1755.

LONDO G. (1975): Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. - In: SCHMIDT W. (Hrsg.): Sukzessionsforschung. - Vaduz, S. 613-617.

LORCH W. (1896): Übersicht der bisher in der Umgebung von Marburg (Hessen) beobachteten Flechten. - Jahrbücher des naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld 8: 1-24.

MASUCH G. (1993): Biologie der Flechten. 411 S., Heidelberg.

MCCUNE B., R. ROSENTRETER, J. M. PONZETTI & D. C. SHAW (2000): Epiphytic habitats in an old conifer forest in western Washington, U.S.A. - The Bryologist 103(4): 417-427.

MEYER T. (1991): Entwicklungsgeschichte des Naturwaldreservates „Schönbuche“ im Staatswald des Forstamtes Neuhof. – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre, Justus Liebig Universität Gießen.

MÖNCH C. (1794): Methodus plantas horti botanici et agri Marpurgensis a staminum situ describendi.

MÜLLER F. (1993): Moose und Flechten in zwei Naturwaldreservaten (Totalreservaten) im östlichen Deutschland. - Herzogia 9(3-4): 543-572.

NEBEL M. & G. PHILIPPI [HRSG.] (2000): Die Moose Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Spezieller Teil (Bryophytina I, Andreaeales bis Funariales). - Stuttgart. 512 S.

NIMIS P. L., C. SCHNEIDEGGER & P. A. WOLSELEY (eds.): Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens. – NATO Science Series IV: Earth and Environment Sciences, Vol. 7: 1-408.

PUCHERT H. (1991): Der hessische Spessart. Beiträge zur Forst- und Jagdgeschichte. - Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung Band 23: 1-272.

ROSE F. (1974): The Epiphytes of Oak. - In: MORRIS M. G. & F. H. PERRING: The British Oak; ist History and Natural History: 250-273.

ROSE F. (1976): Lichenological indicators of age and environment continuity in woodland. - In: BROWN D. H., D. L. HAWKSWORTH & R. H. BAILEY: Lichenology: Progress and Problems. - London: 279-307.

ROSE F. (1978): The persistence of epiphytic lichens in Schleswig-Holstein. - Lichenologist 10: 231-233.

ROSE F. (1985): The old forests of Western Europe and their epiphytic lichens. - British Lichen Society Bulletin 56: 1-8.

ROSE F. (1988): Phytogeographical and ecological aspekts of Lobarion communities in Europe. - Botanical Journal of the Linnean Society 96: 69-79.

ROSE F. (1992): Temperate forest management: its effects on bryophyte and lichen floras and habitats. - In: BATES J. W. & A. M. FARMER: Bryophytes and Lichens in a changing environment. - Oxford: 211-233.

ROSE F. & P. W. JAMES (1974): Regional studies on the British lichen flora I. The corticolous and lignicolous species of the New Forest, Hempshire. - Lichenologist 6: 1-72.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



ROSE F. & P. WOLSELEY (1974): Nettlecombe Park – its history and its epiphytic lichens: an attempt at corralation. – Field studies 6: 117-148.

SCHINDLER H. (1937) Beiträge zur Geographie der Flechten III. Die Verbreitung von *Baeomyces placophyllus* ACH. in Deutschland. - Berichte der. Deutschen Botanischen Gesellschaft 55: 530-539.

SCHINDLER H. (1988): Zur Geschichte der Anwendung von Flechten (Lichenes) in der Medizin. – Carolinea 46: 31-42.

SCHÖLLER H. (1995): Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation im Frankfurter Raum seit 1800. - Courier Forschungsinstitut Senckenberg 186: 149-168.

SCHÖLLER H. (1996): Rote Liste der Flechten (*Lichenes*) Hessens. - In: HESSISCHES MINISTERIUM DES INNEREN UND FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ [Hrsg.]: Rote Liste der Pflanzen und Tiere Hessens, 76 S. Wiesbaden.

SCHÖLLER H. & J. KALTHOFF (1999): Die Flechten-, Moos- und Pilzsammlungen im Herbarium Senckenbergianum (FR). - Courier Forschungsinstitut Senckenberg 217: 45-71.

SCHOLZ P. (2000): Katalog der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 31: 1- 298.

SCHÖNWIESE C. D. (1979): Klimaschwankungen. – Verständliche Wissenschaft 115. - Berlin. 181 S.

SØRENSEN T. A. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species, and its aplication to analysis of the vegetation on Danish commons. - Biol. Skr. Dansk Vidensk Selsk. 5(4): 1-34.

STAPPER N. J. (2002): Veränderung der Immissionsbelastung nordrhein-westfälischer Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen zwischen 1999 und 2001 ermittelt mit epiphytischen Moosen und Flechten als Bioindikatoren. – Limprichtia 20: 179-204.

STETZKA K. M. & N. J. STAPPER (2001): Moose und Flechten im Level-II-Programm: Erste Untersuchungsergebnisse aus Hessen, Sachsen und Nordrhein-Westfalen. - In: BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.): Dauerbeobachtung der Waldvegetation im Level-II-Programm: Methoden und Auswertung: 88-150, Anhang.

STEUBING J. H. (1792): Topographie der Stadt Herborn. - Marburg. 320 S.

TEUBER D. (2001): Flechtenkundliche Untersuchungen im Naturwaldreservat Hasenblick (Forstamt Burgwald). - Gutachten im Auftrag der HESSEN FORST FIV, 19 S., Anhang, 1 Karte, 2 Vegetationstabellen.

TEUBER D. (2002): Flechtenkundliche Untersuchungen im Naturwaldreservat 23 Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche (Forstamt Wetter/Burgwald/Rauschenberg). - Gutachten im Auftrag von HESSEN FORST FIV, 26 S., Anhang, 2 Karte, 2 Vegetationstabellen.

TEUBER D. (2003): Flechtenkundliche Untersuchungen im Naturwaldreservat Alsberger Hang (Forstamt Schlüchtern). - Gutachten im Auftrag von HESSEN FORST FIV, 28 S., Anhang, 1 Karte, 2 Vegetationstabellen.

TEUBER D. (2004a): Flechten- und mooskundliche Untersuchungen im Naturwaldreservat 22 Locheiche (Forstamt Edertal). - Gutachten im Auftrag von HESSEN FORST FIV, 29 S., Anhang, 1 Karten, 2 Vegetationstabellen.

TEUBER D. (2004b): Flechtenkundliche Untersuchungen im Nationalpark Kellerwald - Erfassung der Flechtenflora an ausgesuchten Lokalitäten (Inventarisierung). - Gutachten im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee, 28 S., Anhang: Fotodokumentation, Artenliste.

THEOBALD G. (1858) Die Flechten der Wetterau. - Naturhistorische Abhandlungen aus dem Gebiete der Wetterau 58: 313-390.

THOMAS A., R. MROTZEK & W. SCHMIDT (1995): Biomonitoring in naturnahen Buchenwälder. - Angewandte Landschaftsökologie 6: 1-151.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



THÜS H. (2002): Taxonomie, Verbreitung und Ökologie silicoler Süßwasserflechten im außeralpinen Mitteleuropa. - Bibliotheca Lichenologica 83: 1-168, Anhang.

TIBELL L. (1992): Crustose lichens as indicator of forest continuity in boreal coniferous forests. - Nordic Journal of Botany 12: 427-450.

TRASS H., K. VELLAK & N. INGERPUU (1999): Floristical and ecological properties for identifying of primeval forests in Estonia. - Annales Botanici Fennici 36: 67-80.

TRAXLER A. (1997): Handbuch des vegetationsökologischen Monitoring. Methoden, Praxis, angewandte Projekte. Teil A: Methoden. - Monographien Band 89 A, 397 S., Umweltbundesamt, Wien.

VAN HERK C. M., A. APTROOT & H. F. VAN DOBBEN (2002): Long-term monitoring in the Netherlands suggest that lichens respond to global warming. - Lichenologist 34(2): 141-154.

VAN HERK K. & A. APTROOT (2004): Veldgids Korstmossen. 423 S., KNNV Uitgeverij.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE [Hrsg.] (2005): VDI-Richtlinie 3957 Blatt 13: Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen mit Fechten (Bioindikation). - Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten als Indikator für Luftgüte.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE [Hrsg.] (2006): VDI-Richtlinie 3957 Blatt 12: Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen (Bioindikation) - Kartierung der Diversität epiphytischer Moose als Indikator für die Umweltqualität.

WIRTH V. (1968): Soziologie, Standortökologie und Areal des *Lobarion pulmonariae* im Südschwarzwald. – Botanische Jahrbücher 88(3): 317-365.

WIRTH V. (1976): Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 10: 177-202.

WIRTH V. (1985): Zur Ausbreitung, Herkunft und Ökologie anthropogen geförderter Rinden- und Holzflechten. - Tuexenia 5: 523-535.

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

WIRTH V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs, 2 Bände. - 2. Auflage. - Stuttgart.

WIRTH V. (1997): Einheimisch oder eingewandert? Über die Einschätzung von Neufunden von Flechten. – Bibliotheca Lichenologica 67: 277-288.

WIRTH V. (2002): Indikator Flechte - Naturschutz aus der Flechtenperspektive. - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, Heft 50: 1-89.

WIRTH V. & H. OBERHOLLENZER (1991): Epiphytische Flechten - Einsatz als Reaktionsindikatoren im passiven Monitoring bei der Erstellung des Immissionswirkungskatasters Baden-Württemberg. - In: Methoden zur Wirkungserhebung in Wald-Dauerbeobachtungsflächen - Schwerpunkt Botanik. - Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, Beiheft 64: 164-173.

WIRTH V. & H. OBERHOLLENZER (1993): Beurteilung der Immissionssituation mit Hilfe der Flechtenindikation - Vorläufige Ergebnisse für den Bereich Oberrhein und Randgebiete. - In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg [Hrsg.]: Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg - Jahresbericht 1990/91. Karlsruhe, Bd. 1: 79-86.

WIRTH V. & M. HEKLAU (1995): Die epiphytischen Arten der Flechtengattungen *Lepraria* und *Leproloma* in Baden-Württemberg. - Bibliotheca Lichenologica 57: 443-457.

WIRTH V., H. SCHÖLLER, P. SCHOLZ, T. FEUERER, G. ERNST, A. GNÜCHTZEL, M. HAUCK, P. JACOBSEN, V. JOHN & B. LITTERSKI (1996): Rote Liste der Flechten (*Lichenes*) der Bundesrepublik Deutschland. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 307-368, Bonn-Bad Godesberg.

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



# 13. Anhang

**Tab. 9: Artenliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze**

Erläuterungen zu den Spalten:

- **lfd. Nr.** - laufende Nummer

- **Wissenschaftlicher Name**

Die Nomenklatur folgt SCHOLZ (2000). Flechtenbewohnende Pilze und nicht lichenisierte Pilze, die traditionell in der lichenologischen Literatur mit behandelt werden, sind *kursiv* geschrieben. Ein **(B)** hinter dem Artnamen weist auf einen Herbarbeleg hin.

- **Wuchsform und Zeigerwerte**

Die Angaben zur Wuchsform wurden WIRTH (1991) entnommen. Die Zeichen in der Spalte haben folgende Bedeutung:

| | | | |
|---|---|---|---|
| i | Flechte isidiös | L | Laubflechte |
| s | Flechte sorediös | B | Bartflechte |
| c | Flechte mit stecknadelartigen Fruchtkörpern | Ba | Bandflechte |
| l | Flechte leprös | Be | Strauchflechte vom *Cladonia*-Typ |
| r | Krustenflechte mit rosettigem Wuchs | Cl | Strauchflechte vom *Cladina*-Typ |
| Ab | Außenkrustenflechte vom *Baeomyces*-Typ | St | sonstige Strauchflechte |
| Ak | sonstige Außenkrustenflechte | f P | flechtenbewohnender Pilz |
| Ik | Innenkrustenflechte | P | nicht lichenisierter Pilz |

Auch die Zeigerwerte für Licht (L), Feuchte (F), Reaktion (R), Nährstoff (N) und Toxitoleranz (To) wurden WIRTH (1991) entnommen. Dort ist auch die Bedeutung der Ziffern erläutert. Viele Arten sind dort nicht genannt. Diese Angaben wurden dann ergänzt und sind in Klammern angegeben.

- **Häufigkeit, Totalreservat, Vergleichsfläche**

Häufigkeit der Art im Totalreservat und in der Vergleichsfläche. Im Totalreservat wird unterschieden zwischen dem Hochwaldbestand (HWB) und der Windwurffläche (WWF). Bei der Einschätzung der Häufigkeit wird unterschieden zwischen:

| | | |
|---|---|---|
| - | sehr selten | (s. slt.) |
| - | selten | (slt.) |
| - | zerstreut | (zerstr.) |
| - | häufig | (hfg.) |
| - | sehr häufig | (s. hfg.) |

- **RL D, RL HE**

Die Angaben zur Gefährdung wurden der Roten Liste der Flechten (*Lichenes*) der Bundesrepublik Deutschland (RL D) (WIRTH & al. 1996) bzw. der Roten Liste der Flechten (*Lichenes*) Hessens (RL HE) (SCHÖLLER 1996) entnommen. Die Nachträge zur Roten Liste der Flechten Hessens (CEZANNE & al. 2002) wurden berücksichtigt. Die Bedeutung der Zeichen ist dort erläutert.

| lfd. Nr. | Wissenschaftlicher Name | Wuchsform | Zeigerwerte | | | | | Häufigkeit | | | | | | | | Gefährdung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | L | F | R | N | To | NWR Hasenblick | | NWR Hohehardt/Geiershöh | | NWR Alsberger Hang | | | NWR Locheiche | RL D | RL He |
| | | | | | | | | Totalreservat | Vergleichs-fläche | Hohehardt | Geiershöh/ Rothebuche | Totalreservat | | Vergleichs-fläche | | | |
| | | | | | | | | | | | | HWB | WWF | | | | |
| 1 | Acarospora fuscata | Ak | 9 | X | 5 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | slt. | * | * |
| 2 | Amandinea punctata | Ak | 7 | 3 | 5 | 5 | 9 | - | - | - | - | - | - | slt. (?) | - | * | * |
| 3 | Arthonia radiata **(B)** | Ak | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | slt. | s. slt. | s. slt. | - | slt. | s. slt. | - | s. slt. | 3 | * |
| 4 | Arthonia spadicea **(B)** | Ik/Ak | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | - | - | - | - | hfg. | - | zerstr. | - | 3 | 3 |
| 5 | Arthonia vinosa | Ak | 3 | 6 | 3 | 2 | 3 | zerstr. | zerstr. | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| 6 | Aspicilia caesiocinerea | Ak | 8 | 7 | 5 | 6 | - | - | s. slt. | slt. | slt. | - | - | - | - | * | * |
| 7 | Aspicilia laevata **(B)** | Ak | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | s. slt. | * | D |
| 8 | *Athelia arachnoidea* | f P | (4) | (3) | (2) | (X) | (7) | zerstr. (?) | zerstr. (?) | slt. (?) | - | zerstr. | - | slt. (?) | s. slt. (?) | - | * |
| 9 | Bacidina arnoldiana **(B)** | i Ak | | | | | | - | - | slt. (?) | slt (?) | - | - | - | s. hfg. | * | * |
| 10 | Baeomyces placophyllus **(B)** | Ab | | | | | | - | (s. slt.) | slt. | - | - | - | - | - | 3 | 1 |
| 11 | Baeomyces rufus | Ab | 5 | 5 | 3 | 3 | - | slt. | - | hfg. | zerstr. | zerstr. | slt. | zerstr. | zerstr. | * | * |
| 12 | Bryoria fuscescens | s B | 7 | 6 | 3 | 2 | 4 | s. slt. | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| 13 | Buellia griseovirens **(B)** | s Ik | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | - | s. slt. | zerstr. | zerstr. | - | s. slt. | - | - | * | * |
| 14 | Calicium glaucellum **(B)** | c Ik | 3 | 6 | 3 | 1 | - | s. slt. | s. slt. | - | - | - | - | - | - | 3 | 2 |
| 15 | Calicium salicinum **(B)** | c Ik | 3 | 5 | 4 | 2 | 3 | s. slt. | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| 16 | Caloplaca holocarpa | Ak | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | * | 2° |
| 17 | Candelariella aurella | Ak | 9 | - | 9 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | * | * |
| 18 | Candelariella reflexa | s S | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | - | s. slt. | - | - | - | - | - | - | * | * |
| 19 | Candelariella xanthostigma | Ak | 7 | 3 | 5 | 4 | 6 | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | * | * |
| 20 | Chaenotheca chrysocephala **(B)** | c Ak | 3 | 6 | 2 | 1 | 4 | slt. | slt. | s. slt. * | s. slt. * | s. slt. | - | - | - | 3 | 3 |
| 21 | Chaenotheca ferruginea | c Ak | 5 | 3 | 2 | 3 | 8 | slt. | slt. | zerstr. | zerstr. | s. slt. | s. slt. | s. slt. | - | * | * |
| 22 | Cladonia caespiticia | Be | 6 | X | 5 | 2 | - | - | - | zerstr. | hfg. | zerstr. | hfg. | zerstr. | - | * | * |
| 23 | Cladonia coniocraea | s Be | 5 | X | 4 | 2 | - | hfg. (?) | hfg. (?) | s. hfg. | s. hfg. | zerstr. | s. hfg. | zerstr. | hfg. | * | * |
| 24 | Cladonia digitata | s Be | 5 | X | 2 | 2 | 8 | hfg. | zerstr. | s. hfg. | hfg. | slt. | s. hfg. | slt. | hfg. | * | * |
| 25 | Cladonia fimbriata | s Be | 7 | X | 4 | 1 | - | - | s. slt. | zerstr. | hfg. | slt. | s. hfg. | slt. | zerstr. | * | * |
| 26 | Cladonia furcata ssp. furcata | Cl | 6 | X | 4 | 3 | - | - | s. slt. | s. slt. | - | - | - | - | - | * | * |
| 27 | Cladonia glauca **(B)** | s Be | 7 | x | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | s. slt. | * | * |
| 28 | Cladonia humilis | s Be | | | | | | - | - | s. slt. | s. slt. | - | - | - | - | * | * |
| 29 | Cladonia macilenta ssp. floerkeana | s Be | 7 | X | 2 | 1 | X | - | - | slt. (?) | slt. (?) | s. slt. | - | - | zerstr. | * | * |
| 30 | Cladonia macilenta ssp. macilenta | s Be | 7 | X | 2 | 1 | X | - | - | zerstr. | slt. (?) | - | s. hfg. | zerstr. | slt. | * | * |
| 31 | Cladonia polydactyla **(B)** | s Be | | | | | | zerstr. (?) | hfg. | - | - | - | - | - | s. slt. | * | 3 |
| 32 | Cladonia pyxidata ssp. chlorophaea | s Be | 7 | X | X | 2 | - | - | s. slt. | zerstr. | zerstr. | slt. | hfg. | - | slt. | * | * |
| 33 | Cladonia pyxidata ssp. pyxidata | s Be | 7 | X | X | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | * | * |
| 34 | Cladonia ramulosa | s Be | (X) | (X) | (2) | (2) | - | - | s. slt. | zerstr. | zerstr. | - | s. hfg. | slt. | s. slt. | 3 | 3 |
| 35 | Cladonia rei | s Be | | | | | | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. * | * | * |
| 36 | Cladonia squamosa var. squamosa **(B)** | s Be | 6 | 5 | 2 | 2 | - | zerstr. (?) | zerstr. (?) | slt. | slt. | slt. | slt. | slt. | slt | * | * |
| 37 | Cladonia squamosa var. subsquamosa | s Be | 6 | 5 | 2 | 2 | - | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | * | * |
| 38 | Cladonia subulata | s Be | 8 | X | 3 | 1 | - | - | - | s. slt. | s. slt. | - | slt. | - | - | * | * |



©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

| lfd. Nr. | Wissenschaftlicher Name | Wuchsform | Zeigerwerte | | | | | Häufigkeit | | | | | | | | Gefährdung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | L | F | R | N | To | NWR Hasenblick | | NWR Hohehardt/Geiershöh | | NWR Alsberger Hang | | | NWR Locheiche | RL D | RL He |
| | | | | | | | | Totalreservat | Vergleichs-fläche | Hohehardt | Geiershöh/ Rothebuche | Totalreservat | | Vergleichs-fläche | | | |
| | | | | | | | | | | | | HWB | WWF | | | | |
| 39 | *Clypeococcum hypocenomycis* **(B)** | f P | (6) | (3) | (2) | (2) | (8) | - | - | - | - | s. slt. (?) | - | s. slt. (?) | zerstr. | - | * |
| 40 | Dibaeis baeomyces | Ab | 8 | 5 | 2 | 2 | - | - | s. slt. | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| 41 | Dimerella pineti **(B)** | Ak | 3 | 4 | 4 | 3 | 6 | zerstr. (?) | slt. (?) | zerstr. | hfg. | zerstr. | - | hfg. | hfg. | * | * |
| 42 | Evernia prunastri | s Ba | 7 | 3 | 4 | 3 | 6 | zerstr. | slt. | s. slt. (?) | slt. | - | - | - | - | * | * |
| 43 | Flavoparmelia caperata | s L | 6 | 4 | 4 | 3 | 3 | - | - | - | s. slt. | s. slt. (?) | - | s. slt. (?) | - | 2 | 3 |
| 44 | Fuscidea cyathoides **(B)** | Ak | 5 | 7 | 4 | 2 | 2 | - | slt. | - | s.slt. | s. slt. | - | - | - | 3 | 1° |
| 45 | Graphis scripta | Ak/Ik | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | zerstr. | zerstr. | s. slt. | - | zerstr. | s. slt. | zerstr. | s. slt. | 3 | * |
| 46 | Hypocenomyce caradocensis **(B)** | S | 5 | 6 | 2 | 1 | 6 | s. slt. | - | - | - | - | - | - | - | * | * |
| 47 | Hypocenomyce scalaris | s S | 6 | 3 | 2 | 2 | 8 | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | slt. | zerstr. | * | * |
| 48 | Hypogymnia physodes | s L | 7 | 3 | 3 | 2 | 8 | s. hfg. | hfg. (?) | zerstr. | zerstr. (?) | zerstr. | hfg. | zerstr. | hfg. (?) | * | * |
| 49 | Hypogymnia tubulosa | s L | 7 | 3 | 3 | 3 | 6 | zerstr. (?) | slt. (?) | s. slt. | - | - | - | - | - | * | * |
| 50 | Lecanora albella **(B)** | Ak | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | - | - | - | - | s. slt. | - | - | - | 2 | 2 |
| 51 | Lecanora argentata **(B)** | Ak | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | - | s. slt. | s. slt. | s. slt. | slt. | - | - | - | 2 | * |
| 52 | Lecanora chlarotera | Ak | 6 | 3 | 6 | 4 | 6 | zerstr. (?) | slt. (?) | s. slt. | - | - | s. slt. | s. slt. | - | * | * |
| 53 | Lecanora conizaeoides | s Ak | 7 | 3 | 2 | X | 9 | zerstr. (?) | zerstr. (?) | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | slt. | zerstr. | * | * |
| 54 | Lecanora dispersa | Ik | 8 | X | 8 | 6 | - | - | - | - | - | - | slt. | s. slt. | - | * | * |
| 55 | Lecanora expallens | s Ak | 5 | 3 | 4 | 4 | 9 | hfg. | hfg. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | slt. | * | * |
| 56 | Lecanora hagenii | Ik/Ak | 6 | 3 | 8 | 6 | 8 | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | * | * |
| 57 | Lecanora polytropa | Ak | 8 | x | 4 | 3 | - | s. slt. | slt. | s. slt. | - | - | zerstr. | s. slt. | zerstr. | * | * |
| 58 | Lecanora pulicaris | Ak | 7 | 3 | 2 | 3 | 6 | s. slt. | slt. | - | s. slt. | - | - | - | hfg. | * | * |
| 59 | Lecanora saligna var. sarcopis | Ak | 7 | 3 | 4 | 4 | 6 | s. slt. (?) | - | - | - | - | - | slt. | - | * | * |
| 60 | Lecidea fuscoatra | Ak | 9 | X | 5 | 5 | - | - | slt. | - | - | - | - | - | slt. | * | * |
| 61 | Lecidella stigmatea | Ak | 8 | x | 8 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | * | * |
| 62 | Lepraria incana-Gruppe | l Ak | 4 | 3 | 3 | 3 | 9 | s. hfg. | s. hfg | s. hfg. | s. hfg. | s. hfg. | hfg. | s. hfg. | s. hfg. | * | * |
| 63 | Lepraria lobificans **(B)** | l Ak | 4 | 4 | 3 | 3 | 9 | s. hfg. | s. hfg. | slt. (?) | zerstr. | hfg. | slt. | hfg. | hfg. | * | * |
| 64 | Lichenoconium erodes **(B)** | l P | | | | | | - | - | - | - | - | - | s. slt. (?) | - | - | - |
| 65 | Melanelia glabratula | i L | 5 | 4 | 3 | 3 | 6 | zerstr. | zerstr. | s. slt. | s. slt. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | * | * |
| 66 | Micarea bauschiana **(B)** | Ak | 4 | 5 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | s. slt. | - | - | - | * | * |
| 67 | Micarea erratica **(B)** | Ak | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | * | * |
| 68 | Micarea lignaria **(B)** | Ak | 6 | 7 | 3 | 2 | - | - | - | zerstr. | zerstr. | - | - | - | - | * | * |
| 69 | Micarea lithinella **(B)** | Ak | | | | | | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | * | * |
| 70 | Micarea lutulata **(B)** | Ak | 4 | 7 | 4 | 2 | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | - | * | * |
| 71 | Micarea prasina **(B)** | Ak | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | zerstr. (?) | slt. (?) | slt. (?) | - | - | - | slt. (?) | - | * | * |
| 72 | Mycoblastus fucatus **(B)** | s Ak | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | hfg. | zerstr. | s. hfg. | s. hfg. | - | - | | zerstr. | * | * |
| 73 | Ochrolechia microstictoides **(B)** | s Ak | 5 | 6 | 2 | 2 | - | zerstr. | slt. | zerstr.* | slt. (?)* | zerstr. | - | zerstr. | s. slt. * | * | * |
| 74 | Opegrapha atra **(B)** | Ak | 4 | 4 | 5 | 3 | 6 | - | - | s. slt. | s. slt. | s. slt. | - | - | - | 3 | 3 |
| 75 | Opegrapha vulgata var. subsiderella **(B)** | Ak | - | - | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | - | - | 3 | 3 |
| 76 | Parmelia saxatilis | i L | 6 | 5 | 3 | 2 | 7 | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. (?) | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. ? | * | * |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

| lfd. Nr. | Wissenschaftlicher Name | Wuchsform | Zeigerwerte | | | | | Häufigkeit | | | | | | | | Gefährdung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | L | F | R | N | To | NWR Hasenblick | | NWR Hohehardt/Geiershöh | | NWR Alsberger Hang | | | NWR Locheiche | RL D | RL He |
| | | | | | | | | Totalreservat | Vergleichs-fläche | Hohehardt | Geiershöh/ Rothebuche | Totalreservat | | Vergleichs-fläche | | | |
| | | | | | | | | | | | | HWB | WWF | | | | |
| 77 | Parmelia sulcata | s L | 7 | 3 | 5 | 4 | 8 | slt. | - | - | s. slt. | slt. (?) | - | slt. (?) | slt. (?) | * | * |
| 78 | Parmeliopsis ambigua | s L | 6 | 5 | 2 | 2 | 7 | s. hfg. | s. hfg. | hfg. | zerstr. | s. slt. | zerstr. | slt. | zerstr. | * | * |
| 79 | Pertusaria amara | s Ak | 6 | 4 | 3 | 2 | 5 | zerstr. | slt. | slt. | slt. | s. slt. | - | - | - | 3 | * |
| 80 | Pertusaria coccodes **(B)** | i Ak | 6 | 4 | 5 | 3 | 4 | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | 3 | 3 |
| 81 | Pertusaria corallina **(B)** | i Ak | 8 | 7 | 4 | 2 | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | - | * | * |
| 82 | Pertusaria coronata **(B)** | i Ak | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | - | s. slt. | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| 83 | Pertusaria flavida | i/s Ak | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | - | - | s. slt. | - | - | - | s. slt. | - | 2 | 2 |
| 84 | Pertusaria hemisphaerica **(B)** | s Ak | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | s. slt. | s. slt. | slt. | - | s. slt. | - | - | - | 2 | 2 |
| 85 | Pertusaria leioplaca | Ak | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | slt. | slt. | slt. | s. slt. | slt. | s. slt. | slt. | s. slt. | 3 | 3 |
| 86 | Pertusaria pertusa | Ak | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | slt. | slt. | s. slt. | - | s. slt. | - | - | s. slt. | 3 | 3 |
| 87 | Phaeophyscia orbicularis | s L | 7 | X | 7 | 7 | 7 | - | - | - | s. slt. | - | s. slt. | - | - | * | * |
| 88 | Phlyctis argena | s Ak | 5 | 3 | 4 | 3 | 6 | - | - | s. slt. | - | - | - | - | - | * | * |
| 89 | Physcia aipolia | L | 7 | 3 | 7 | 5 | 4 | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | 2 | 2 |
| 90 | Physcia tenella | s L | 7 | 3 | 6 | 6 | 8 | - | s. slt. | - | s. slt. | - | slt. | s. slt. | zerstr. | * | * |
| 91 | Placynthiella dasaea **(B)** | s Ak | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | s. sllt. | - | s. slt. | s. slt. (?) | - | * |
| 92 | Placynthiella icmalea | Ak | 7 | 3 | 2 | 1 | 8 | s. slt. (?) | - | zerstr. | zerstr. | - | s. hfg. | zerstr. | zerstr. | * | * |
| 93 | Placynthiella oligotropha **(B)** | Ak | 7 | 5 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | hfg. | zerstr. | slt. | 3 | 3 |
| 94 | Placynthiella uliginosa **(B)** | Ak | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | slt. | D | G |
| 95 | Platismatia glauca | i L | 7 | 5 | 2 | 2 | 5 | zerstr. | slt. (?) | zerstr. (?) | zerstr. (?) | - | hfg. | slt. (?) | s. slt. (?) | * | * |
| 96 | Porina aenea | Ak | 3 | 4 | 5 | 3 | 7 | hfg. | zerstr. | slt. | slt. | s. hfg. | s. slt. | s. hfg. | s. hfg. | * | * |
| 97 | Porina chlorotica **(B)** | Ak | - | - | - | - | - | slt. (?) | zerstr. | - | - | zerstr. | - | slt. | zerstr. | 3 | * |
| 98 | Porina leptalea **(B)** | Ak | (3) | (4) | (5) | (3) | (5) | - | - | - | - | s. hfg. | - | s. hfg. | - | 2 | * |
| 99 | Porpidia albocaerulescens **(B)** | Ak | - | - | - | - | - | - | - | - | - | slt. | - | - | - | 2 | 2 |
| 100 | Porpidia crustulata **(B)** | Ak | 5 | 4 | 4 | 2 | - | - | hfg. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | hfg. | zerstr. | zerstr. | * | * |
| 101 | Porpidia macrocarpa **(B)** | Ak | 6 | 6 | 4 | 2 | - | s. slt. | s. slt. | - | - | - | - | - | s. slt. | * | * |
| 102 | Porpidia soredizodes **(B)** | s Ak | - | - | - | - | - | s. slt. | s. slt. | slt. (?) | zerstr. (?) | - | - | - | zerstr. | * | * |
| 103 | Porpidia tuberculosa **(B)** | s Ak | 5 | 6 | 4 | 2 | - | slt. | - | slt. (?) | zerstr. (?) | slt. | - | zerstr. | hfg. | * | * |
| 104 | Pseudevernia furfuracea | i Ba | 8 | 3 | 2 | 1 | (7) | slt. (?) | slt. (?) | zerstr. | slt (?) | - | slt. | slt. (?) | - | * | * |
| 105 | Psilolechia lucida | l Ak | (4) | (4) | (4) | (2) | - | - | - | s. slt. | s. slt. | s. slt. | - | s. slt. | - | * | * |
| 106 | Pyrenula nitida **(B)** | Ak | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | slt. | - | - | - | zerstr. | s. slt. | slt. | s. slt. | 2 | 3 |
| 107 | Ramalina farinacea | s Ba | 6 | 4 | 5 | 3 | 6 | - | - | s. slt. | - | - | s. slt. | - | - | 3 | 3 |
| 108 | Rhizocarpon distinctum | Ak | 9 | X | X | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | * | * |
| 109 | Rhizocarpon reductum | Ak | 6 | 5 | 3 | 2 | - | - | - | - | - | s. slt. | - | slt. | - | * | * |
| 110 | Ropalosppora viridis **(B)** | s Ak | 4 | 6 | 4 | 3 | 5 | s. hfg. | s. hfg. | hfg. | zerstr. | - | - | - | slt. (?) | * | * |
| 111 | *Sarea difformis* **(B)** | P | - | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | - | G | * |
| 112 | Scoliciosporum chlorococcum | Ak | 6 | 3 | 3 | 5 | 8 | - | s. slt. (?) | - | slt. (?) | - | - | - | - | * | * |
| 113 | Trapelia coarctata **(B)** | Ak | 6 | 3 | 4 | 3 | - | zerstr. | zerstr. | slt. | slt. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | * | * |
| 114 | Trapelia involuta | Ak | (6) | (3) | (4) | (3) | - | slt. | slt. | - | - | - | - | slt. | zerstr. | * | * |



©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

| lfd. Nr. | Wissenschaftlicher Name | Wuchsform | Zeigerwerte | | | | | Häufigkeit | | | | | | | | Gefährdung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | L | F | R | N | To | NWR Hasenblick | | NWR Hohehardt/Geiershöh | | NWR Alsberger Hang | | | NWR Locheiche | RL D | RL He |
| | | | | | | | | Totalreservat | Vergleichs-fläche | Hohehardt | Geiershöh/ Rothebuche | Totalreservat | | Vergleichs-fläche | | | |
| | | | | | | | | | | | | HWB | WWF | | | | |
| 77 | Trapelia placidioides | s Ak | (7) | (6) | (4) | (2) | - | slt. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | zerstr. | hfg. | * | * |
| 78 | Trapeliopsis flexuosa | s Ak | (X) | (X) | (2) | (2) | (8) | hfg. | zerstr. | hfg. | zerstr. (?) | hfg. | s. hfg. | hfg. | hfg. | * | * |
| 79 | Trapeliopsis gelatinosa **(B)** | s Ak | (4) | (6) | (2) | (1) | - | - | - | slt. | slt. | s. slt. | - | - | - | 2 | 2 |
| 80 | Trapeliopsis granulosa **(B)** | s Ak | 8 | X | 1 | 1 | 8 | - | - | zerstr. (?) | zerstr. (?) | - | zerstr. | slt. | slt. | * | * |
| 81 | Trapeliopsis pseudogranulosa **(B)** | s Ak | 5 | X | 2 | 1 | 8 | slt. (?) | s. slt. (?) | - | slt. | - | - | - | zerstr. | * | * |
| 82 | *Tremella lichenicola* **(B)** | f P | - | - | - | - | - | s. slt. | - | zerstr. | zerstr. | - | - | - | - | - | - |
| 83 | Usnea filipendula **(B)** | i/s B | 7 | 6 | 3 | 2 | 3 | s. slt. | - | slt. | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| 84 | Usnea subfloridana | i/s B | 7 | 6 | 5 | 3 | 3 | s. slt. | - | slt. | - | - | s. slt. | - | - | 2 | 2 |
| 85 | Verrucaria aquatilis **(B)** | Ak | | | | | | s. slt. | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 3 |
| 86 | Verrucaria paetermissa **(B)** | Ak | | | | | | s. slt. | - | - | - | - | - | - | - | 3 | * |
| 87 | Verrucaria dolosa **(B)** | Ik | - | - | - | - | - | - | s. slt. | - | - | - | - | slt. | - | D | - |
| 88 | *Vouauxiella lichenicola* **(B)** | f P | | | | | | s. slt (?) | - | - | - | - | - | - | - | - | * |
| 89 | Xanthoparmelia conspersa **(B)** | i L | | | | | | - | - | - | - | - | - | - | slt. | * | * |
| 90 | Xanthoria candelaria | s St | 7 | 3 | 6 | 7 | (5) | - | s. slt. | - | slt. | - | slt. | - | - | * | * |
| 91 | Xanthoria parietina | L | 7 | 3 | 7 | 6 | 7 | - | s. slt. | - | slt. | - | slt. | s. slt. | - | * | 3° |



©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 10-17: Die Epiphytenvegetation an Rotbuche**

(Die Original-Aufnahmen können beim Autor angefordert werden.)

**Tab. 10: Epiphytenvegetation an Rotbuche im Naturwaldreservat Hasenblick**

Absolute Stetigkeit der Arten am Mittelstamm (80 Aufnahmen)

| | Vergleichsfläche | Totalreservat | Nord-Exposition | Ost-Exposition | Süd-Exposition | West-Exposition | Umfang MS <140 cm | Umfang MS >140 cm | gesamtes NWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flechten** | | | | | | | | | |
| Lepraria incana s. l. | 40 | 39 | 20 | 20 | 20 | 19 | 39 | 40 | 79 |
| Parmeliopsis ambigua | 12 | 10 | 4 | 5 | 6 | 7 | 6 | 16 | 22 |
| Ropalospora viridis | 11 | 8 | 6 | 4 | 5 | 4 | 8 | 11 | 19 |
| Krustenflechte, sorediös, lindgrün | 9 | 8 | 4 | 5 | 5 | 3 | 10 | 7 | 17 |
| Cladonia spec. (Grundschuppen) | 1 | 11 | 6 | 2 | 2 | 2 | 5 | 7 | 12 |
| Cladonia coniocraea | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| Mycoblastus fucatus | 2 | 5 | 3 | 3 | 1 | 0 | 3 | 4 | 7 |
| Lecanora chlarotera | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Melanelia glabratula | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Graphis scripta | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Hypogymnia physodes | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Lecanora conizaeoides | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Micarea prasina | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Arthonia radiata | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Pertusaria leioplaca | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Porina aenea | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Trapeliopsis flexuosa | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Xanthoria candelaria | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **Moose** | | | | | | | | | |
| Dicranum/Dicranoweisia | 17 | 25 | 12 | 11 | 8 | 11 | 16 | 26 | 42 |
| Hypnum cupressiforme | 12 | 14 | 8 | 4 | 5 | 9 | 11 | 15 | 26 |
| Lophocolea heterophylla | 3 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6 |
| Orthotrichum spec. | 1 | 4 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4 | 1 | 5 |
| Dicranum scoparium | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 4 |
| Plagiothecium spec. | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| Radula complanata | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Pilze** | | | | | | | | | |
| Ascodichaena rugosa | 19 | 36 | 11 | 14 | 16 | 14 | 25 | 30 | 55 |
| Athelia arachnoidea | 0 | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 1 | 6 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 11: Epiphytenvegetation an Rotbuche im Naturwaldreservat Hasenblick**
Absolute Stetigkeit der Arten am Stammfuß (80 Aufnahmen)

| | Vergleichsfläche | Totalreservat | Nord-Exposition | Ost-Exposition | Süd-Exposition | West-Exposition | Umfang SF <160 cm | Umfang SF >160 cm | gesamtes NWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flechten** | | | | | | | | | |
| Lepraria incana s. l. | 35 | 37 | 20 | 19 | 18 | 15 | 36 | 36 | 72 |
| Cladonia spec. (Grundschuppen) | 6 | 14 | 5 | 7 | 5 | 3 | 14 | 6 | 20 |
| Cladonia coniocraea | 11 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0 | 15 | 15 |
| Dimerella pineti | 1 | 7 | 3 | 3 | 0 | 2 | 4 | 4 | 8 |
| Trapeliopsis flexuosa | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 7 |
| Ropalospora viridis | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 6 |
| Porina aenea | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| Cladonia polydactyla | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 4 |
| Mycoblastus fucatus | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| Graphis scripta | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Parmeliopsis ambigua | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Lecanora chlarotera | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Krustenflechte, sorediös, lindgrün | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Micarea prasina | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Moose** | | | | | | | | | |
| Dicranum/Dicranoweisia | 29 | 31 | 15 | 17 | 16 | 12 | 26 | 34 | 60 |
| Hypnum cupressiforme | 39 | 40 | 20 | 20 | 20 | 19 | 39 | 40 | 79 |
| Dicranum scoparium | 29 | 40 | 18 | 16 | 17 | 18 | 35 | 34 | 69 |
| Plagiothecium spec. | 7 | 31 | 11 | 8 | 7 | 12 | 19 | 19 | 38 |
| Lophocolea heterophylla | 17 | 20 | 11 | 6 | 8 | 12 | 16 | 21 | 37 |
| Brachythecium rutabulum | 17 | 4 | 7 | 4 | 3 | 7 | 10 | 11 | 21 |
| Lepidozia reptans | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Orthotrichum spec. | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Mnium hornum | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **Pilze** | | | | | | | | | |
| Ascodichaena rugosa | 5 | 15 | 5 | 6 | 5 | 4 | 11 | 9 | 20 |
| Athelia arachnoidea | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 12: Epiphytenvegetation an Rotbuche im Naturwaldreservat Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche**

Absolute Stetigkeit der Arten am Mittelstamm (80 Aufnahmen)

| | Hohehardt | Geiershöh/Rothebuche | Nord-Exposition | Ost-Exposition | Süd-Exposition | West-Exposition | Umfang MS <165 cm | Umfang MS >165 cm | gesamtes NWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flechten** | | | | | | | | | |
| Lepraria incana s. l. | 36 | 28 | 16 | 16 | 15 | 17 | 30 | 34 | 64 |
| Krustenflechte, sorediös, lindgrün | 16 | 12 | 8 | 7 | 6 | 7 | 15 | 13 | 28 |
| Cladonia spec. (Grundschuppen) | 14 | 10 | 6 | 5 | 7 | 6 | 8 | 16 | 24 |
| Mycoblastus fucatus | 15 | 4 | 3 | 4 | 6 | 6 | 7 | 12 | 19 |
| Ropalospora viridis | 11 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 6 | 10 | 16 |
| Parmeliopsis ambigua | 12 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 9 | 14 |
| Cladonia coniocraea | 6 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 |
| Parmelia saxatilis | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 5 |
| Cladonia digitata | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 4 |
| Ochrolechia cf. microstictoides | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 |
| Buellia griseovirens | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Tremella lichinicola | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| Trapeliopsis flexuosa | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Scoliciosporum chlorococcum | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Hypocenomyce scalaris | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Micarea prasina | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Lecanora conizaeoides | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Moose** | | | | | | | | | |
| Dicranum/Dicranoweisia | 18 | 9 | 8 | 6 | 5 | 8 | 10 | 17 | 27 |
| Hypnum cupressiforme | 7 | 9 | 5 | 3 | 2 | 6 | 10 | 6 | 16 |
| Brachythecium rutabulum | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Radula complanata | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Dicranum scoparium | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Orthotrichum affine | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Metzgeria furcata | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Pilze** | | | | | | | | | |
| Ascodichaena rugosa | 9 | 6 | 2 | 2 | 5 | 6 | 6 | 9 | 15 |
| Athelia arachnoidea | 5 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| **Algen** | | | | | | | | | |
| Klebsormidium cf. crenulatum | 8 | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 8 |
| Trentepholia spec. | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 13: Epiphytenvegetation an Rotbuche im Naturwaldreservat Hohehardt und Geiershöh/Rothebuche**

Absolute Stetigkeit der Arten am Stammfuß (80 Aufnahmen)

| | Hohehardt | Geiershöh/Rothebuche | Nord-Exposition | Ost-Exposition | Süd-Exposition | West-Exposition | Umfang SF <190 cm | Umfang SF >190 cm | gesamtes NWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flechten** | | | | | | | | | |
| Lepraria incana s. l. | 36 | 38 | 18 | 19 | 19 | 18 | 38 | 36 | 74 |
| Cladonia spec. (Grundschuppen) | 21 | 20 | 9 | 10 | 10 | 11 | 23 | 18 | 41 |
| Trapeliopsis flexuosa | 10 | 7 | 4 | 3 | 4 | 5 | 10 | 7 | 17 |
| Mycoblastus fucatus | 10 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 10 | 14 |
| Ropalospora viridis | 9 | 5 | 3 | 3 | 1 | 6 | 4 | 10 | 14 |
| Cladonia coniocraea | 10 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 10 | 13 |
| Dimerella pineti | 8 | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 | 9 | 4 | 13 |
| Cladonia digitata | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 8 | 11 |
| Parmeliopsis ambigua | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 8 |
| Krustenflechte, sorediös, lindgrün | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 6 |
| Ochrolechia cf. microstictoides | 6 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 6 |
| Cladonia squamosa var. subsquamosa | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| Porina aenea | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Bacidina arnoldiana s. l. | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Buellia griseovirns | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Cladonia pyxidata ssp. chlorophaea | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Parmelia saxatilis | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Hypocenomyce scalaris | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Graphis scripta | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Micarea prasina | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **Moose** | | | | | | | | | |
| Hypnum cupressiforme | 38 | 35 | 18 | 20 | 18 | 17 | 34 | 39 | 73 |
| Dicranum/Dicranoweisia | 36 | 27 | 14 | 14 | 17 | 17 | 26 | 37 | 63 |
| Dicranum scoparium | 33 | 25 | 16 | 16 | 13 | 12 | 26 | 32 | 58 |
| Polytrichum formosum | 9 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 8 | 4 | 12 |
| Plagiothecium laetum | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 3 | 4 | 3 | 7 |
| Brachythecium rutabulum | 5 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| Lophocolea heterophylla | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 4 | 4 |
| Mnium hornum | 0 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| Sanionia unciniata | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Aulacomnium androgynum | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Eurhynchium striatum | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Orthotrichum affine | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ptilidium pulcheriumum | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Metzgeria furcata | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **Pilze** | | | | | | | | | |
| Ascodichaena rugosa | 3 | 7 | 2 | 2 | 4 | 2 | 5 | 5 | 10 |
| **Algen** | | | | | | | | | |
| Klebsormidium cf. crenulatum | 9 | 0 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 7 | 9 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 14: Epiphytenvegetation an Rotbuche im Naturwaldreservat Alsberger Hang**

Absolute Stetigkeit der Arten am Mittelstamm (80 Aufnahmen)

| | Vergleichsfläche | Totalreservat | Nord-Exposition | Ost-Exposition | Süd-Exposition | West-Exposition | Umfang MS <138 cm | Umfang MS >138 cm | gesamtesNWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flechten** | | | | | | | | | |
| Lepraria incana s. l. | 32 | 24 | 15 | 15 | 12 | 14 | 23 | 33 | 56 |
| Cladonia spec. (Grundschuppen) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Melanelia glabratula | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Krustenflechte, sorediös, lindgrün | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Trapeliopsis flexuosa | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Micarea prasina | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Porina aenea | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Hypogymnia physodes | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Moose** | | | | | | | | | |
| Dicranum/Dicranoweisia | 12 | 8 | 7 | 11 | 0 | 2 | 5 | 15 | 20 |
| Hypnum cupressiforme | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 5 | 7 | 12 |
| Orthotrichum affine | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| **Pilze** | | | | | | | | | |
| Ascodichaena rugosa | 11 | 11 | 6 | 4 | 6 | 6 | 11 | 11 | 22 |
| Athelia arachnoidea | 0 | 6 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 | 6 |
| **Algen** | | | | | | | | | |
| Grünalgen | 15 | 18 | 10 | 9 | 7 | 7 | 16 | 17 | 33 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 15: Epiphytenvegetation an Rotbuche im Naturwaldreservat Alsberger Hang**

Absolute Stetigkeit der Arten am Stammfuß (80 Aufnahmen)

| | Vergleichsfläche | Totalreservat | Nord-Exposition | Ost-Exposition | Süd-Exposition | West-Exposition | Umfang SF <165 cm | Umfang SF >165 cm | gesamtes NWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flechten** | | | | | | | | | |
| Lepraria incana s. l. | 27 | 26 | 12 | 12 | 15 | 14 | 22 | 31 | 53 |
| Porina aenea | 7 | 20 | 9 | 7 | 5 | 6 | 17 | 10 | 27 |
| Dimerella pineti | 14 | 2 | 4 | 4 | 5 | 3 | 9 | 7 | 16 |
| Porina leptalea | 2 | 14 | 5 | 3 | 5 | 3 | 11 | 5 | 16 |
| Cladonia spec.(Grundschuppen) | 3 | 10 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 10 | 13 |
| Graphis scripta | 0 | 8 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 5 | 8 |
| Trapeliopsis flexuosa | 0 | 6 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 5 | 6 |
| Lecanora chlarotera | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Arthonia spadicea | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Xanthoria parietina | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Melanelia glabratula | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Moose** | | | | | | | | | |
| Hypnum cupressiforme | 37 | 38 | 18 | 18 | 19 | 20 | 37 | 38 | 75 |
| Dicranum/Dicranoweisia | 28 | 24 | 14 | 12 | 12 | 14 | 24 | 28 | 52 |
| Brachythecium rutabulum | 3 | 5 | 3 | 4 | 0 | 1 | 1 | 7 | 8 |
| Mnium hornum | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 7 |
| Plagiothecium laetum | 5 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 4 | 2 | 6 |
| Polytrichum formosum | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Lophocolea heterophylla | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Dicranum scoparium | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Orthotrichum affine | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Tetraphis pellucida | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Pohlia nutans | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| **Pilze** | | | | | | | | | |
| Ascodichaena rugosa | 16 | 15 | 6 | 9 | 8 | 8 | 18 | 13 | 31 |
| Athelia arachnoidea | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 4 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 16: Epiphytenvegetation an Rotbuche im Naturwaldreservat Locheiche**
Absolute Stetigkeit der Arten am Mittelstamm (40 Aufnahmen)

| | Nord-Exposition | Ost-Exposition | Süd-Exposition | West-Exposition | Umfang MS <160 cm | Umfang MS >160 cm | gesamtes NWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flechten** | | | | | | | |
| Lepraria incana s. l. | 8 | 8 | 8 | 7 | 11 | 20 | 31 |
| Krustenflechte, sorediös, lindgrün | 6 | 1 | 0 | 2 | 3 | 6 | 9 |
| Parmeliopsis ambigua | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 5 | 5 |
| Ropalospora viridis | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 |
| Physcia tenella | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 |
| Lecanora pulicaris | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| Hypogymnia physodes | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| Mycoblastus fucatus | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| Melanelia glabratula | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Moose** | | | | | | | |
| Hypnum cupressiforme | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 6 |
| Dicranum/Dicranoweisia | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 |
| Lophocolea heterophylla | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Pilze** | | | | | | | |
| Ascodichaena rugosa | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 |
| Athelia arachnoidea | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **Algen** | | | | | | | |
| Coccale Grünalgen | 9 | 9 | 8 | 8 | 20 | 14 | 34 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at



**Tab. 17: Epiphytenvegetation an Rotbuche im Naturwaldreservat Locheiche**
Absolute Stetigkeit der Arten am Stammfuß (40 Aufnahmen)

| | Nord-Exposition | Ost-Exposition | Süd-Exposition | West-Exposition | Umfang SF <182 cm | Umfang SF >182 cm | gesamtes NWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flechten** | | | | | | | |
| Lepraria incana s. l. | 9 | 9 | 8 | 8 | 14 | 20 | 34 |
| Porina aenea | 2 | 3 | 2 | 4 | 10 | 1 | 11 |
| Dimerella pineti | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 4 |
| Parmeliopsis ambigua | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 |
| Cladonia coniocraea | 4 | 3 | 6 | 3 | 6 | 10 | 16 |
| Trapeliopsis flexuosa | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 |
| Mycoblastus fucatus | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 4 |
| Ropalospora viridis | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Bacidina arnoldiana s. l. | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| **Moose** | | | | | | | |
| Hypnum cupressiforme | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 40 |
| Dicranum/Dicranoweisia | 8 | 7 | 8 | 6 | 12 | 17 | 29 |
| Plagiothecium laetum | 4 | 3 | 1 | 5 | 7 | 6 | 13 |
| Dicranum scoparium | 5 | 6 | 5 | 7 | 8 | 15 | 23 |
| Lophocolea heterophylla | 6 | 3 | 2 | 3 | 7 | 7 | 14 |
| **Pilze** | | | | | | | |
| Ascodichaena rugosa | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Coprinus cf. auricomus | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| **Algen** | | | | | | | |
| Klebsormidium crenulatum | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| coccale Grünalgen | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 4 |
| Gefäßpflanzen | | | | | | | |
| Oxalis acetosella | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

# Naturwaldreservate in Hessen

Band 1: **Naturwaldreservate in Hessen – Ein Überblick.**
Althoff, B.; Hocke, R.; Willig, J. (1991)

Band 2: **Waldkundliche Untersuchungen – Grundlagen und Konzept.**
Althoff, B.; Hocke, R.; Willig, J. (1993)

Band 3: **Zoologische Untersuchungen – Konzept.**
Dorow, W. H. O.; Flechtner, G.; Kopelke, J.-P. (1992)

Band 4: **Holzzersetzende Pilze – Apyllophorales und Heterobasidiomycetes – des Naturwaldreservates Karlswörth.**
Grosse-Brauckmann, H. (1994)

Band 5/1: **Niddahänge östlich Rudingshain – Waldkundliche Untersuchungen.**
Hocke, R. (1996)

Band 5/2.1: **Niddahänge östlich Rudingshain – Zoologische Untersuchungen 1.**
Flechtner, G.; Dorow, W. H. O; Kopelke, J.-P. (1999)

Band 5/2.2: **Niddahänge östlich Rudingshain – Zoologische Untersuchungen 2.**
Flechtner, G.; Dorow, W. H. O; Kopelke, J.-P. (2000)

Band 6/1: **Schönbuche – Waldkundliche Untersuchungen.**
Keitel, W.; Hocke, R. (1997)

Band 6/2: **Schönbuche – Zoologische Untersuchungen Kurzfassung.**
Dorow, W. H. O.; Flechtner, G.; Kopelke, J.-P. (2005)

Band 6/2.1: **Schönbuche – Zoologische Untersuchungen 1.**
Dorow, W. H. O.; Flechtner, G.; Kopelke, J.-P. (2003)

Band 6/2.2: **Schönbuche – Zoologische Untersuchungen 2.**
Dorow, W. H. O.; Flechtner, G.; Kopelke, J.-P. (2004)

Band 7/1: **Hohestein – Waldkundliche Untersuchungen – Schwerpunkt Flora und Vegetation.**
Schreiber, D.; Keitel, W.; Schmidt, W. (1999)

Band 7/2.1: **Hohestein – Zoologische Untersuchungen 1.**
Flechtner, G.; Dorow, W. H. O.; Kiefer, S.; Kopelke, J.-P.; Löb, B.; Römbke, J.; Zub, P. (2006)

Band 8: **Weiherskopf – Natürliche Entwicklung von Wäldern nach Sturmwurf.**
Willig, J. (Wiss. Koord., 2002)

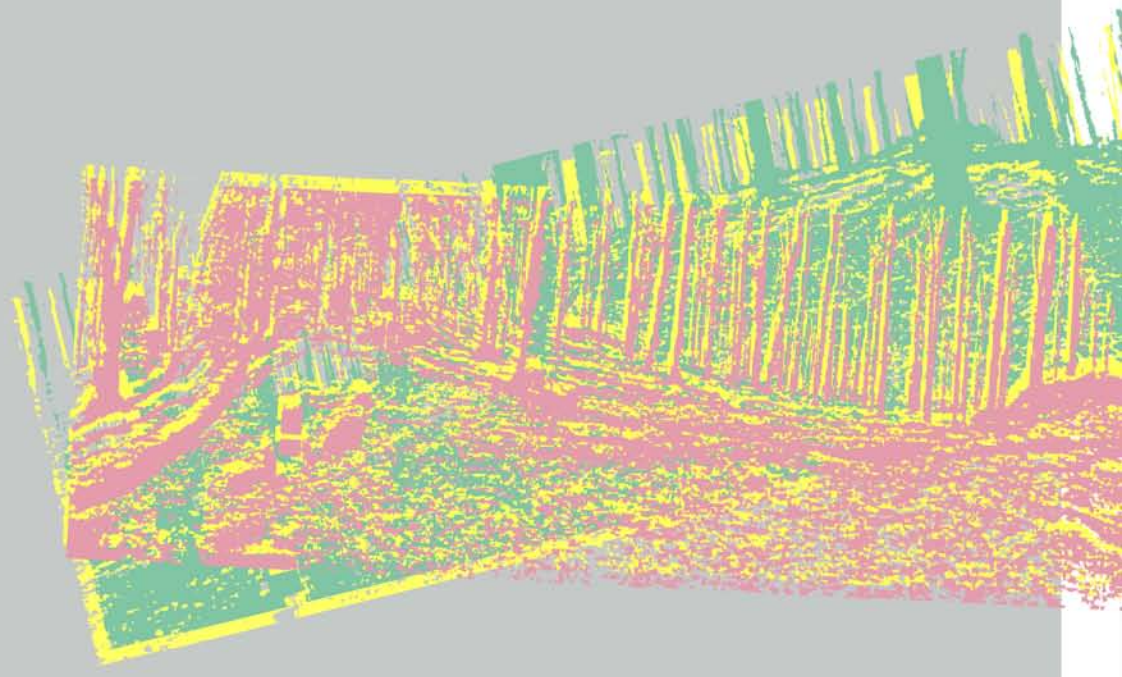
Band 9: **Ergebnisse flechtenkundlicher Untersuchungen aus vier bodensauren Buchenwäldern.**
Teuber, D. (2006)

©download unter https://www.nw-fva.de/ oder www.zobodat.at

HESSEN

Hessisches Ministerium für Umwelt,
ländlichen Raum und Verbraucherschutz

www.hmulv.hessen.de



# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Naturwaldreservate in Hessen

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Teuber Dietmar

Artikel/Article: Naturwaldreservate in Hessen. Ergebnisse flechtenkundlicher Untersuchungen aus vier bodensauren Buchenwäldern 1-86