

Änderung der Flechtenflora entlang eines Höhengradienten in Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen im Bayerischen Wald und Neuburger Wald

Markus Blaschke^{*₁}, Marion Eichler^{*₂}, Rainer Cezanne^{*₂}, Stefan Kaufmann^{*₃} und Angela Siemonsmeier^{*₄}

^{*₁} Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Freising, ^{*₂} Darmstadt,

^{*₃} Universität Freiburg, ^{*₄} Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

Im Rahmen eines Forschungsprojektes zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität in Wäldern wurden Flechten auf 144 Probeflächen im Bayerischen Wald erfasst. Neben dem Einfluss des Höhengradienten von der Donau bzw. dem Inn bis in die Hochlagen des Bayerischen Waldes am Großen Arber wurde auch untersucht, wie sich unterschiedliche Waldbewirtschaftungsformen im Vergleich zu unbewirtschafteten Naturwaldreservaten auf die Flechtendiversität auswirken.

Methodik

Die Kartierung von Flechten auf 144 dauerhaft vermarkten, kreisförmigen und je 200 m² großen Probeflächen fand zwischen April und Juli 2019 statt. Erfasst wurden die Flechtenvorkommen an Bäumen und Sträuchern (epiphytische Arten) bis in eine Höhe von zwei Metern am Stamm, auf liegendem und stehendem Totholz (epixylische Arten) sowie auch auf Erde (epigäisch). Dabei erfolgte die Kartierung zeitnormiert, das bedeutet, dass vor Ort alle ansprechbaren Arten in einem maximalen Zeitraum von 30 Minuten für eine Person notiert wurden. Die Feld-Untersuchungen wurden unter Verwendung einer 10x-Leuchtlupe mit aplanater, achromater Triplet-Optik durchgeführt. In kritischen Fällen bzw. zur Überprüfung von Bestimmungen wurden Proben entnommen. Die Bestimmung dieser Proben erfolgte im Labor mithilfe der gängigen Bestimmungsliteratur (insb. WIRTH et al. 2013) und unter Verwendung von Mikroskop, Binokular und einiger Chemikalien (Tüpfelreaktionen). Die Nomenklatur der Arten folgt PRINTZEN et al. (2023) und für die deutschen Namen CEZANNE et al. (2016). Sämtliche überprüften Proben sowie einige besonders seltene und kritische Arten, die auch für eventuelle spätere Recherchen von Bedeutung sein könnten, wurden in Papierkapseln herbarisiert und etikettiert. Die Belege befinden sich in den Privatherbarien der Bearbeiterin und der Bearbeiter. Wenige Aufsammlungen konnten bislang nicht endgültig bestimmt werden.

Die Probeflächen des Höhengradienten setzten sich zum einen aus je sechs zufällig (randomisiert) ausgewählten Flächen der Betriebsinventur in acht Naturwaldreservaten

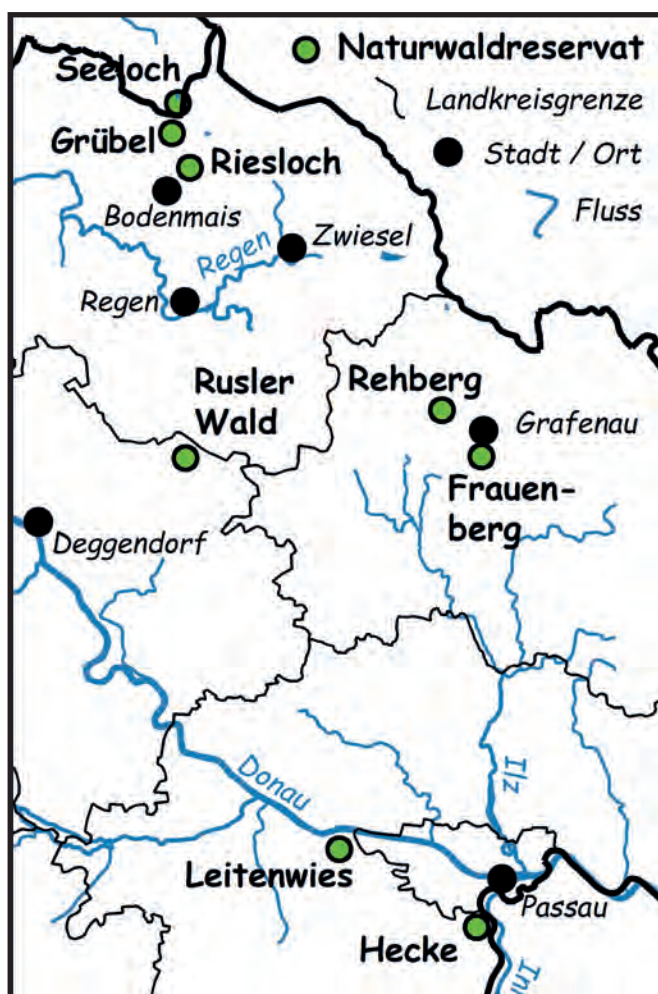


Abb. 1: Übersicht zur Lage der Untersuchungsflächen im Bayerischen Wald und Neuburger Wald.

(Abb. 1, Abb. 2 und Tab. 1) aus dem Vorgängerprojekt zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität FORKAST zusammen (BLASCHKE et al. 2011). Dazu kamen zwölf Inventurpunkte im bewirtschafteten Wald aus dem unmittelbaren Umkreis (max. 3.000 m) um jedes Reservat. Davon waren sechs Flächen mit einer Laubbaum-dominierten Baumartenzusammensetzung (insb. Buche, Eiche und Bergahorn, Abb. 10) und sechs Flächen, die Nadelbaum-dominiert (insb. Fichte und Tanne, Abb. 9) waren (SIEMONSMEIER et al. 2020). Auch die bewirtschafteten Vergleichsflächen waren durch ungleich alte Waldbestände geprägt, die dauerwaldartig bewirtschaftet werden. Insgesamt spannen die Flächen einen über 1.000 m reichenden Höhengradienten von 320 bis 1.400 m ü. NHN auf.

Über den gesamten Höhengradienten wurden 140 stammesiedelnde Flechtenarten in die vergleichenden Untersuchungen einbezogen. Ausschließlich auf liegenden Ästen, Totholz oder auf der Erde beobachtete Flechtenarten wurden nicht weiter in die Analysen übernommen, da diese Objekte nicht systematisch beprobt wurden.

Für eine Einstufung als Altwaldart wurde die Klassifikation nach WIRTH et al. (2009) für Arten mit einer starken oder zumindest mäßigen Bindung an historisch alte Wälder verwendet.

Wir führten eine Schwellenindikator-Taxa-Analyse (threshold indicator taxa analysis TITAN), (Abb. 5) (BAKER & KING 2010) entlang des Höhengradienten durch, die es uns erlaubt, Indikatorarten für bestimmte Höhenstufen ausfindig zu machen und zusätzlich festzustellen, wo genau, d.h. ab welchem Schwellenwert (Änderungspunkt) entlang des Höhengradienten einzelne Arten hinsichtlich ihrer Häufigkeit und Abundanz entweder zu- (z+ Werte) oder abnehmen (z- Werte). Bei den z- Werten handelt es sich um standardisierte Indikatorwerte (IndVal-Werte). Dieser Wert quantifiziert, ob die Stärke dieser Änderung in einem Permutationsverfahren (500 Iterationen) stabil bleibt.

Abb. 3: Zusammenhang zwischen der Meereshöhe (m ü. NHN) und der Artenzahl auf den einzelnen Probestellen. Grün – NWR, blau – Wirtschaftswald. Laubbaum-dominiert, rot – Wirtschaftswald Nadelbaum-dominiert, schwarz – Trendlinie über alle Flächen.

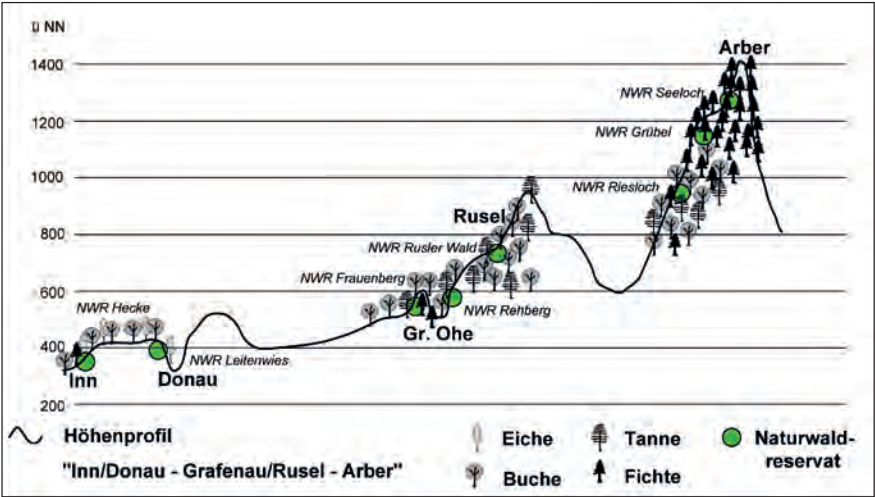
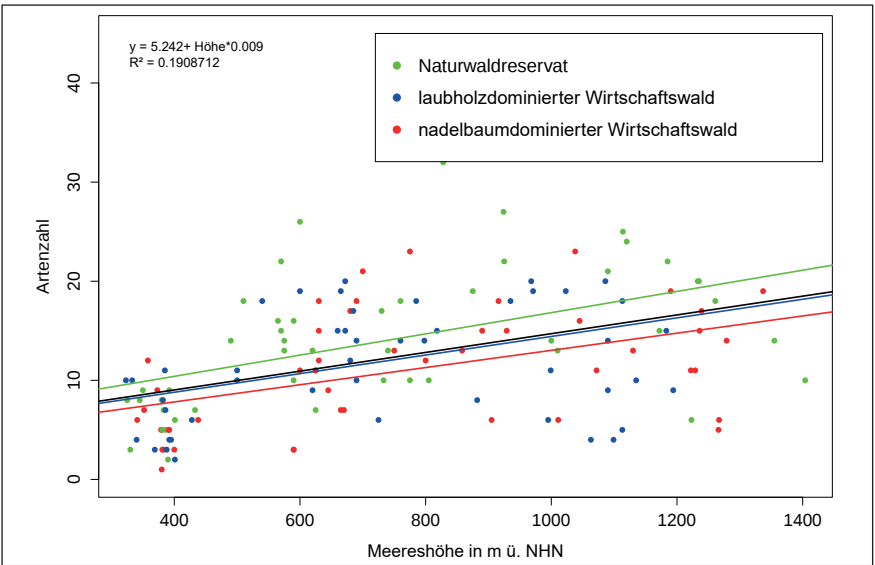


Abb. 2: Höhenprofil durch den Bayerischen Wald und Neuburger Wald mit einer ungefähren Darstellung der Höhenlage der einzelnen Naturwaldreservate.

Tabelle 1: Übersicht der in das Projekt einbezogenen Naturwaldreservate.					
Naturwald-reservat	Kurzbeschreibung Wald	Höhenlage in m ü. NHN / Exposition	Größe in ha	Baumartenanteile aus Betriebsinventur [%]	Geologie
Hecke	Buchenwald mit zahlreichen Mischbaumarten	310 – 405 Osthang	15,7	Buche 90, Esche 10, Bergahorn, Eiche, Lärche, Spitzahorn	Gneis
Leitenwies	Buchen-Eichen-Mischwald	370 – 422 Nordhang	12,8	Buche 60, Eiche 30, Bergahorn 5, Esche, Fichte	Gneis mit Lösslehm
Frauenberg	Buchenwald mit Mischbaumarten	460 – 650 Westhang	19,5	Buche 60, Fichte 20, Bergahorn, Esche, Spitzahorn, Tanne, Ulme, Vogelbeere, Winterlinde	Migmatische Gesteine (Diatexit, anatektischer Gneis)
Rehberg	Bergmischwald	510 – 620 Osthang	25	Tanne 40, Fichte 25, Buche 30, Bergahorn, Douglasie, Kiefer, Sandbirke	Paragneis und Gneis
Rusler Wald	Bergmischwald	700 – 820 Südhang	23,5	Buche 65, Fichte 15, Tanne 15, Bergahorn, Douglasie, Lärche	Perlgneis und Firneisgrundschutt
Riesloch	Bergmischwald	775 – 1.035 Nordwesthang	47,7	Fichte 60, Buche 30, Tanne 10	Biotit-Plagioklas-Metatezit, Silimanit-Gneis
Gröbel	Fichtenhochlagenwald und Bergmischwald	1170 – 1.260 Südhang	56,3	Fichte 90, Buche 10, Bergahorn, Vogelbeere, Weide	Paragneis und Gneisersatz
Seeloch	Fichtenhochlagenwald	915 – 1.430 Nordhang	130,1	Fichte 100, Bergahorn, Buche, Sandbirke, Tanne, Vogelbeere	Paragneis und Gneisersatz



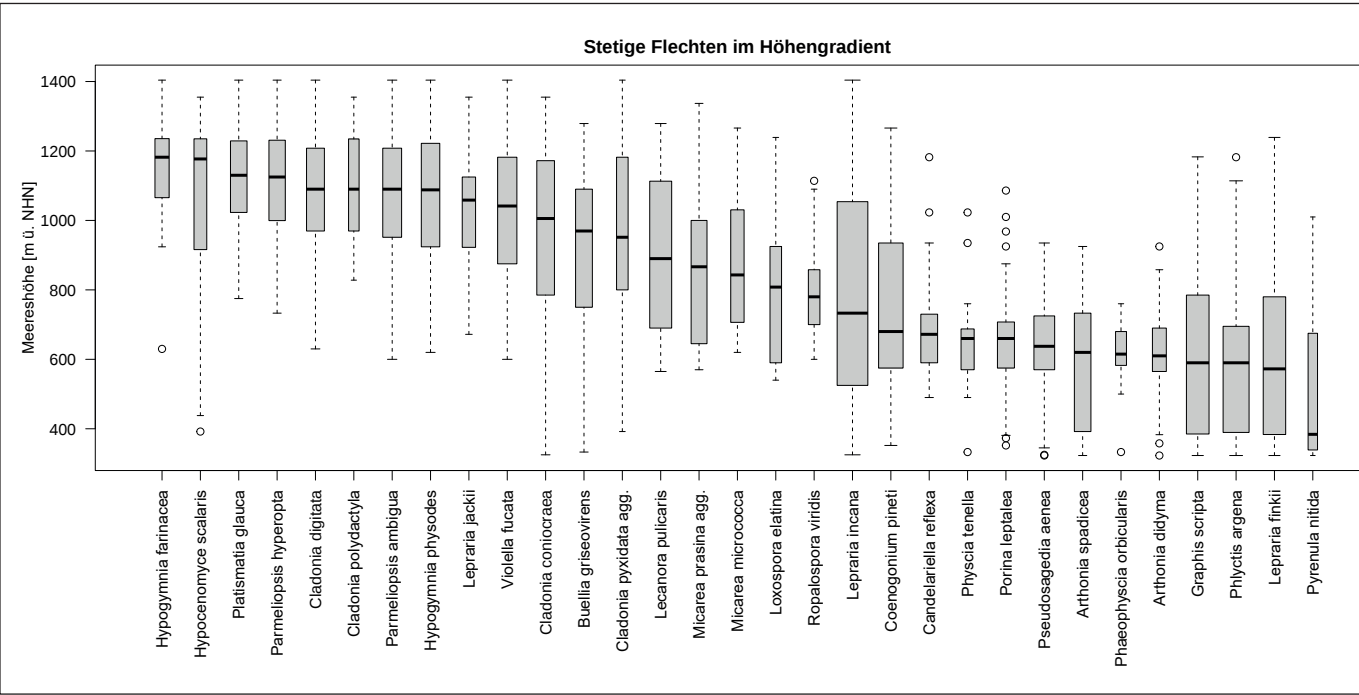


Abb. 4: Verbreitung der stetigen Flechtenarten (mit mindestens 15 Nachweisen in Probekreisen) im Höhengradient.

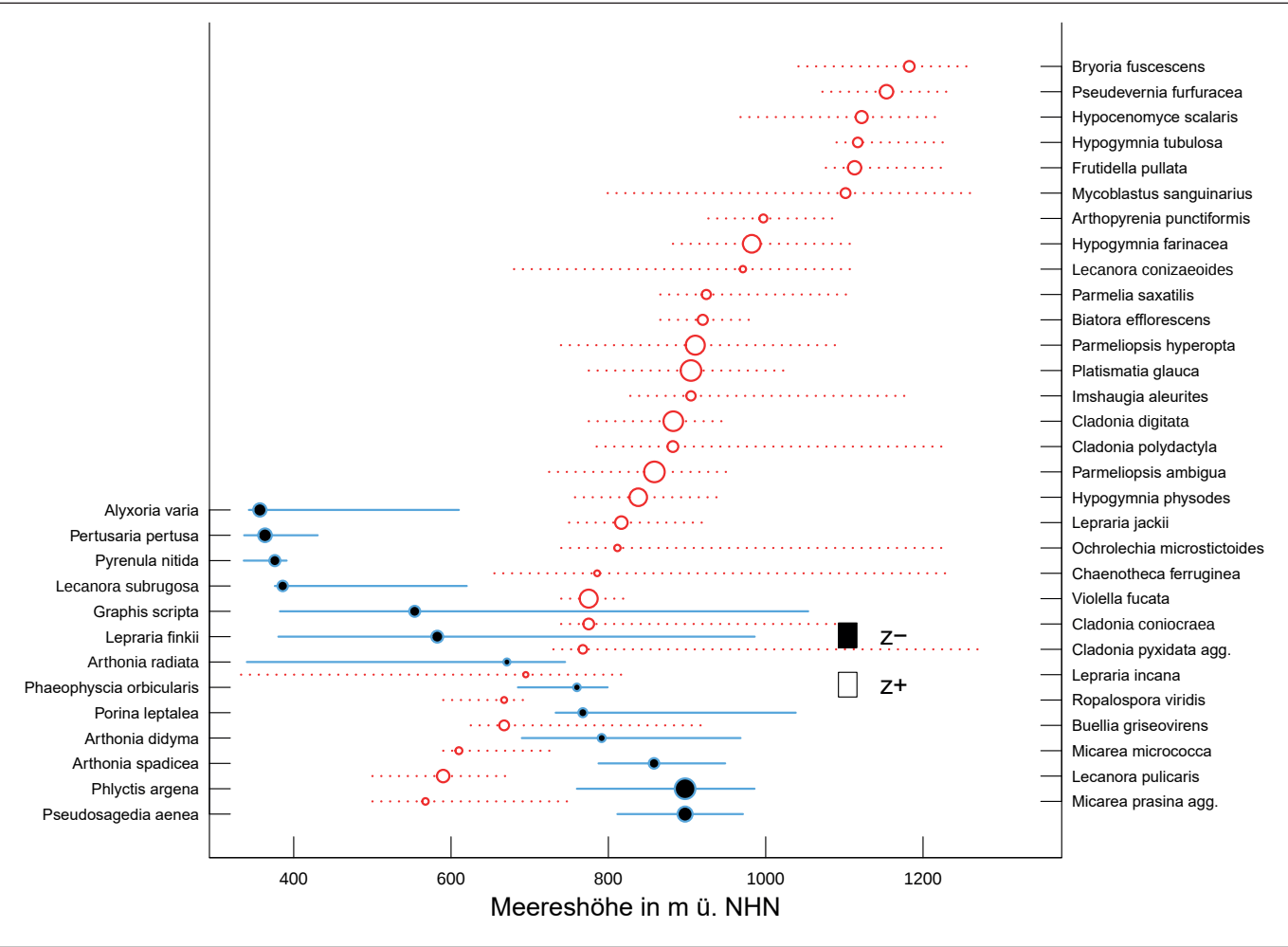


Abb. 5: Schwellenindikator-Taxa-Analyse (threshold indicator taxa analysis TITAN) entlang des Höhengradienten. Änderungspunkte z- und z+ zeigen an, wo entlang des Höhengradienten die einzelnen Arten hinsichtlich ihrer Häufigkeit deutlich zu- (z+) oder abnehmen (z-). Enge bzw. breite Intervalle zwischen den oberen und unteren Änderungspunktquantilen (5%, 95%) zeigen eine abrupte, nicht-lineare bzw. graduelle, lineare Antwort entlang des Umweltgradienten an.

Ergebnisse

Die Untersuchungen auf den 144 Probekreisen (rechnerische Gesamtfläche 2,8 ha) erbrachten eine Gesamtzahl von 191 Taxa – inkl. sieben traditionell von den Flechtenkundlern mit-erfasste flechtenähnliche und zwei harzbesiedelnde Pilzarten, sowie neun ausschließlich an Ästen beobachtete Flechtenarten.

Von den stammbewohnenden Arten lassen sich 18 als sogenannte Altwaldarten (Tab. 2) bezeichnen, also Arten mit einer starken oder zumindest mäßigen Bindung an historisch alte Wälder (WIRTH et al. 2009). Weitere 94 Arten gelten als Waldarten und zeigen somit grundsätzlich eine relativ enge

Tabelle 2: Epiphytische Altwaldarten unter den Flechten des Höhengradienten mit starker „A“ und mäßiger Bindung „(A)“ an alte Wälder (nach WIRTH et al. 2009) und ihre Nachweise nach Region und Wirtschaftsform (WWL – Laubbaum-dominierter Wirtschaftswald, WWN – Nadelbaum-dominierter Wirtschaftswald)

Flechtenart	Altwaldtyp	Tieflagenregion	Bergmischwaldregion	Arberregion	NWR	WWL	WWN
<i>Arthonia vinosa</i>	(A)		4	3	3	2	2
<i>Bacidia biatorina</i>	A		1		1		
<i>Biatora efflorescens</i>	A			12	4	6	2
<i>Biatora fallax</i>	A		1		1		
<i>Biatora veteranorum</i>	A		2		2		
<i>Chaenotheca furfuracea</i>	(A)		2	1	3		
<i>Chaenotheca stemonea</i>	(A)		1	4	5		
<i>Chaenotheca trichialis</i>	(A)			2	2		
<i>Chrysothrix candelaris</i>	(A)			1	1		
<i>Felipes leucopellaeus</i>	A		6	3	6	2	1
<i>Lecanactis abietina</i>	(A)		3	4	6	1	
<i>Lopadium disciforme</i>	A			1		1	
<i>Micarea adnata</i>	(A)			1	1		
<i>Pertusaria flavida</i>	(A)			1		1	
<i>Pyrenula nitida</i>	(A)	11	3	2	9	6	1
<i>Scutula circumspecta</i>	A		1		1		
<i>Thelotrema lepadinum</i>	A		5	3	6	1	1
<i>Toniniopsis separabilis</i>	(A)		1			1	
Summe der Arten		1	12	13	15	9	5

Tabelle 3: Anzahl der Nachweise von Wald- und Altwaldarten in den Nutzungstypen der Probekreise.

	Nachweise insgesamt	Waldarten	Starke Altwaldarten	Mäßige Altwaldarten	Sonstige Arten
NWR	812	570	20	30	192
Wirtschaftswald Laubholz	732	540	10	11	171
Wirtschaftswald Nadelholz	679	504	4	3	168

Bindung an Waldstandorte (BÜLTMANN et al. 2011). Daraus lässt sich ableiten, dass die meisten der hier erfassten Arten auf die kleinklimatischen Bedingungen eines Waldes angewiesen sind.

Neben den stammbewohnenden Flechten konnten auch die zwei flechtenähnlichen Pilze *Microcalicium disseminatum* und *Stenocybe major* sowie auf einem der Probekreise die epixylische Flechte *Micarea anterior* auf einem Totholzstück als weitere Altwaldarten beobachtet werden.

Die Zahl der Einzelnachweise war in den Naturwaldreservaten (NWR) mit 812 deutlich höher als in den laub- (732 Funde) und Nadelbaum-dominierten (679 Funde) Wirtschaftswäldern (Tab. 3). Noch deutlichere Unterschiede zeigen sich bei den stammbesiedelnden Altwaldzeigern (WIRTH et al. 2009). In den NWR konnten 20 Nachweise von Arten mit starker Bindung und 30 Beobachtungen von Arten mit mäßiger Bindung an alte Wälder dokumentiert werden. Demgegenüber waren es in den Wirtschaftswäldern bei den Laubholz-dominierten Beständen nur 10 bzw. 11 Nachweise und bei den Nadelbaum-dominierten Beständen sogar nur vier bzw. drei Nachweise. Keine Tendenz zeigten die Arten ohne Altwaldpräferenz. Hier konnten in allen drei Nutzungstypen zwischen 168 und 192 Nachweise getätigt werden.

Entlang des Höhengradienten zeichnete sich eine deutliche Zunahme an Flechtenarten pro Probefläche mit steigender Meereshöhe ab. Während auf den Probeflächen an Donau und Inn die durchschnittliche Artenzahl der Flechten bei etwa fünf je Fläche lag, waren es in den Hochlagen am Arber durchschnittlich rund 20 verschiedene Arten (Abb. 3). Auch für die jeweils 18 Probekreise in und um ein Reservat stieg die kumulative Artenzahl von 15 Arten im Bereich des NWR Leitenwies an der Donau auf 93 Arten rund um das NWR Grübel am Großen Arber an (Tab. 4). Auch das in einem von der Großen Ohe eingeschnittenen, engen Tal liegende NWR Rehberg in einer mittleren Höhenlage zeichnete sich durch eine hohe Diversität von insgesamt 82 Arten über alle 18 Probekreise aus. Daraus kann gefolgert werden, dass die Artenzahl der Flechten signifikant mit der Höhe korreliert (Korrelationskoeffizient = 0,44, p-Wert < 0,001).

In den Naturwaldreservaten lagen die Artenzahlen pro Probekreis im Schnitt jeweils um etwa zwei Arten über den Werten aus den Laubholz-dominierten Wirtschaftswäldern und drei über den Nadelbaum-dominierten Beständen des Wirtschaftswaldes. Nur im Fall der recht homogenen NWR Rusler Wald und Hecke waren die Artenzahlen in den

Tabelle 4: Anzahl von epiphytischen Flechtenarten in den jeweils 18 Probekreisen in und um ein Naturwaldreservat sowie in den je sechs Probekreisen von NWR, Wirtschaftswald Laubholz-dominiert (WWL) und Wirtschaftswald Nadelholz-dominiert (WWN).

Name des NWR	Höhenlage der Probepunkte [m ü. NHN]	Haupt-Waldtyp im NWR	Anzahl Arten in den Probekreisen	davon im NWR	davon im WWL	davon im WWN
Hecke	323–385	Laubmischwald	21	15	20	17
Leitenwies	381–438	Laubmischwald	17	14	10	7
Frauenberg	490–690	Laubmischwald	49	33	32	27
Rehberg	540–725	Bergmischwald	71	43	42	33
Rusler Wald	665–890	Bergmischwald	57	32	38	42
Riesloch	750–1.072	Bergmischwald	70	53	39	36
Seeloch	924–1.404	Fichten-Hochlagenwald	52	40	27	34
Grübel	1.038–1.279	Fichten-Hochlagenwald	75	49	46	41

Wirtschaftswäldern höher. In den Tieflagen ergaben sich für die Nadelbaumbestände tendenziell niedrigere Artenzahlen als für die Laubbaumbestände. Im NWR Rusler Wald und in den Hochlagen um das Naturwaldreservat Seeloch mit den natürlichen Fichten-Hochlagenwäldern lag die Artenzahl der Nadelholz-dominierten Bestände über denen der Laubholz-dominierten Bestände. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Laubholz-dominierten Bestände nicht bis in die höchsten Lagen reichen. Sie erreichen nur eine maximale Meereshöhe von etwa 1.200 m ü. NHN.

Erwähnenswert ist, dass im Rahmen der Untersuchungen auch einige als Eutrophierungszeiger geltende Flechtenarten festgestellt wurden, am häufigsten *Candelariella efflores-*



Abb. 6: Die Lager der Falschen Knöpfchenflechte (*Biatora fallax*) bilden einen deutlichen Kontrast zu den roten Fruchtkörpern, 17.04.2019.

cens s. lat., *Phaeophyscia orbicularis* und *Physcia tenella*. Diese Arten kamen nahezu ausschließlich in den tieferen und mittleren Lagen vor, während in den Hochlagen über 1.000 m ü. NHN keine der drei Arten am Stamm von Waldbäumen beobachtet wurde.



Abb. 7: Die Pelzige Fleckflechte (*Felipes leucopellaeus*) gilt als eine charakteristische Altwaldart und findet im Bayerischen Wald noch viele geeignete Wuchsorte, 09.07.2019.

Zu den sowohl in Bayern als auch in Deutschland als „vom Aussterben bedroht“ eingestuften Arten (Rote Liste 1) zählen *Biatora fallax* (Abb. 6), *Felipes leucopellaeus* (Abb. 7), *Scutula circumspecta* sowie der auf Totholz und auf der Flechte *Chaenotheca stemonea* wachsende Pilz *Chaenothecopsis viridireagens* und der in naturnahen Bergmischwäldern am Stamm alter Tannen vorkommende (flechtenähnliche) Pilz *Stenocybe major*.

Deutschlandweit extrem seltene Arten (Rote Liste R) sind die überwiegend in hochmontanen Lagen nachgewiesenen Krustenflechten *Lecidea erythrophaea*, *L. leprarioides* und *Mycoblastus affinis* sowie die in der unteren Montanstufe festgestellten, andernorts auch in niederen Lagen vorkommenden *Biatora veteranorum* (Abb. 8) und *Strigula jamesii* (WIRTH et al. 2011).



Abb. 8: Die Veteranen-Knöpfchenflechte (*Biatora veteranorum*) erwies sich auch in der Tschechischen Republik als Indikator für ungenutzte Buchenwälder, 17.04.2019.



Abb. 9: Probekreis im Naturwaldreservat Riesloch mit Fichten, Tannen und Buchen.



Abb. 10: Laubholz-dominierte Wirtschaftswaldfläche südlich des Großen Arbersees mit Buchen und Fichten als Vergleichsfläche zum NWR Riesloch.

Unter den nachgewiesenen Arten konnten zwei Flechtenarten (*Agonimia repleta*, *Japewia subaurifera*) und ein flechtenbewohnender Pilz (*Epithamnolia longicladoniae*) erstmals in Bayern nachgewiesen werden; letztgenannter Nachweis wurde 2021 mit anderen Funden der Art in Bayern als neu für Deutschland publiziert (BRACKEL 2021). *Agonimia repleta* fand sich auf drei Probekreisen: zum einen im von Buchen geprägten NWR Frauenberg unweit von Grafenau, im NWR Riesloch bei Bodenmais und in einem buchendominierten Wirtschaftswald im Arbermassiv. Der Erstfund dieser Art in Deutschland stammt aus dem Oberwald in Hessen (CEZANNE et al. 2013), wo sie auf Moosen über beschatteten Basaltfelsen beobachtet wurde. *Japewia subaurifera*, eine in Deutschland extrem seltene Art alter naturnaher Wälder, wurde auf Totholz in einem Fichten-Hochlagenwald im NWR Seeloch nördlich der Chamer Hütte auf über 1.200 m ü. NHN gesammelt. *Epithamnolia longicladoniae* wurde auf Grundschruppen von *Cladonia* spp. an Holzstubben auf einer Laubholz-dominierten Wirtschaftswaldfläche im Umfeld des Arbergipfels entdeckt. Die Art ist nach DIEDERICH et al. (2024) nur aus wenigen europäischen Ländern nachgewiesen (Niederlande, Luxemburg, Deutschland, Schweiz, Italien). Einige weitere Arten wie *Micarea fallax* und *M. pusilla* wurden bereits kurz vor den Arbeiten für dieses Projekt im Rahmen von lichenologischen Untersuchungen der an Totholz im Bayerischen Wald vorkommenden Arten gesammelt und als neu für Deutschland, bzw. *Micarea anterior* und *M. byssacea* neu für den Nationalpark Bayerischer Wald, beschrieben (WEBER et al. 2021).

Arthonia apatetica und *Bacidina friesiana* stellen Wiederfunde für das Bundesland Bayern dar. Die erstgenannte Art kam in Bayern nach WIRTH et al. (2013) vor 1950 im Fränkischen Jura, in Oberbayern (Obersendling/München, Beleg von F. Arnold im Herbarium Senckenbergianum, Frankfurt – BRACKEL 2019b) und im Alpenvorland vor. *Bacidina friesiana* wurde früher in mehreren bayerischen Naturräumen nachgewiesen, letztmals Anfang des 20. Jahrhunderts in Franken (BRACKEL 2019b).

Die Präferenz aller Arten, die in mindestens 15 Probekreisen nachzuweisen waren, für eine bestimmte Höhenlage im Gradienten wird deutlich (Abb. 4). *Parmeliopsis hyperopta*, *Hypocenomyce scalaris* und *Hypogymnia farinacea* erwiesen sich in der vorliegenden Untersuchung als typische Arten der Hochlagen. *Hypocenomyce scalaris* besiedelt vorwiegend saure Borken von Nadelhölzern und Holz und ist bei passendem Substrat in allen Höhenlagen verbreitet. Dagegen finden *Phlyctis argena*, *Lepraria finkii* und *Pyrenula nitida* ihren Verbreitungsschwerpunkt am unteren Ende des Gradienten. Die TITAN-Analyse (Abb. 5) zeigt sehr deutlich, dass entlang des Höhengradienten 24 % (N=14) der untersuchten Arten hinsichtlich ihrer Häufigkeit deutlich abnehmen, wohingegen 76 % (N=39) deutlich zunehmen. *Pertusaria pertusa* und *Pyrenula nitida* zeigen eine abrupte Abnahme bereits bei rund 400 m ü. NHN (enges Intervall), wohingegen *Graphis scripta* (ab ca. 500 m), *Phlyctis argena* (ab ca. 800 m) und *Pseudosagedia aenea* (ab ca. 900 m) mit zunehmender Meereshöhe allmählich seltener werden (breites Intervall). Andererseits lassen sich Arten identifizieren, die ab bestimmten Höhenstufen graduell zunehmen. Bereits ab 400 m ü. NHN nehmen

hauptsächlich Krustenflechten (z.B. *Lecanora pulicaris*, *Buellia griseovirens* und *Violella fucata*) zu. Ab ungefähr 800 m kommen vermehrt Blattflechten (z.B. *Parmeliopsis ambigua*, *Platismatia glauca* und *Hypogymnia farinacea*) und Strauchflechten (*Cladonia* spp.) hinzu. Bartflechten, wie *Bryoria fuscescens*, scheinen erst ab ungefähr 1.000 m ü. NHN häufiger zu werden.



Abb. 11: Die Seepockenflechte (*Thelotrema lepadinum*) zeigt eine starke Bindung an alte Bäume bzw. historisch alte Wälder, 16.04.2019.

Diskussion

Viele der Einschätzungen von WIRTH et al. (2009) werden auch durch Beobachtungen oder Einstufungen in anderen ökologischen Untersuchungen bestätigt. So werden unter den ausgewiesenen Altwaldarten *Felipes leucopellaeus* und *Thelotrema lepadinum* auch von BÜLTMANN et al. (2011) für alle deutschen Regionen als spezifische, rindenbesiedelnde Waldarten ausgewiesen.

Für die hier nachgewiesenen Rindenflechten *Bacidia biatorina*, *Felipes leucopellaeus* (Abb. 7), *Lopadium disciforme* und *Thelotrema lepadinum* (Abb. 11) weisen SCHEIDEGGER & STOFER (2009) eine enge Bindung an alte Bäume aus. Dies wird grundsätzlich durch die auf Dauerwaldstrukturen ausgerichtete Waldbewirtschaftung gefördert, wie sie in den Bergmischwäldern des Bayerischen Waldes vielerorts praktiziert wird. Die unterschiedliche Präferenz einiger Altwaldarten

hinsichtlich des Faktors „Licht“ zeigt sich auch in den Einstufungen als Lichtzeiger nach WIRTH (2010). Während *Felipes leucopellaeus*, eine insbesondere an Koniferen (*Abies*, *Picea*) zu findende Krustenflechte, als eine Zeigerart für Tiefschatten bis Schatten gilt, sind einige andere Arten wie *Lopadium disciforme* und *Thelotrema lepadinum* Zeiger für schattige bis halbschattige Wälder und somit in der Klassifikation zwei Stufen höher (stärker belichtet) angesiedelt.

In den Untersuchungen des Bayerischen Waldes wurde *Mycoblastus sanguinarius* (Abb. 12), eine Art, die nach WIRTH et al. (2013) vergleichbare Standortansprüche wie *Thelotrema lepadinum* aufweist, mehrmals auf den Probekreisen der Naturwaldreservate Grübel und Seeloch am Großen Arber sowie vereinzelt in bewirtschafteten Altbeständen des Fichten-Hochlagenwaldes nachgewiesen. Die Veteranen-Knöpffchenflechte (*Biatora veteranorum*, Abb. 8) erweist sich nach HOF-



Abb. 12: Die Blutflechte (*Mycoblastus sanguinarius*), eine Art kühl-feuchter Gebirgswälder, hat ähnliche Standortansprüche wie *Thelotrema lepadinum*, 09.07.2019.

MEISTER et al. (2016) für die Tschechische Republik als eine der besten Indikatorarten für den Prozessschutz in Wäldern, wie er in den Kernzonen der Nationalparke und in den Naturwaldreservaten praktiziert wird. Dies beinhaltet alle Waldbestände, in denen keine forstwirtschaftlichen Eingriffe mehr erfolgen. Im Bayerischen Wald erfolgten Nachweise auf zwei urwaldartig wirkenden Probekreisen des NWR Rehberg und ein Nachweis wenige hundert Meter außerhalb des Reservates in einem älteren bewirtschafteten Fichten-Mischbestand.

Insgesamt sechs Flechtenarten werden in einer Richtlinie des VDI (VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE 2017) als Klimawandelzeiger gelistet – wärmeliebende und (sub)atlantische Flechtenarten, die durch Änderungen des Klimas häufiger werden oder neu auftreten. Es handelt sich um *Arthonia ruana*, *Micarea adnata*, *Porina leptalea*, *Pyrenula nitida*, *Ropalospora viridis* und *Thelotrema lepadinum*, wobei für die letztgenannte Art zumindest in Süddeutschland bislang keine Zunahme beobachtet wird. Am häufigsten gefunden wurde *Porina*

leptalea, die auf 41 Flächen in der tief- und mittelmontanen Stufe registriert wurde, während sie in Höhenlagen von 750–1.072 m ü. NHN nur viermal und über 1.000 m ü. NHN in den Fichten-Hochlagenwäldern nur einmal festgestellt wurde. Ähnliche Verbreitungsmuster zeigen die übrigen Klimawandelzeiger mit überwiegendem Auftreten in den unteren bis mittleren Berglagen. Im Zuge eines zukünftigen Monitorings der Auswirkungen des Klimawandels auf Flechten in Wäldern sollte auch die weitere Entwicklung dieser Klimawandelzeiger beobachtet werden.

Fazit

Waldbewohnende Flechten gehören zu den Organismen, die im Zuge des bereits rasant stattfindenden Klimawandels mit am stärksten bedroht sein dürften. Zum einen sind viele Arten eng an Waldstandorte gebunden und zum anderen zeigen viele Arten eine enge Bindung an geschlossene und auch ältere Waldbestände der höheren Lagen. Die ansteigenden Temperaturen zum einen, aber auch die Veränderungen der Waldbestände durch Schädlinge (z.B. die Borkenkäferschäden im Arbergebiet in den letzten Jahren und insbesondere auch 2023) führen allerdings bereits jetzt und vermutlich verstärkt in der Zukunft zu massiven Veränderungen der Wälder.

In den Naturwaldreservaten konnten tendenziell mehr Arten und mehr Funde registriert werden als in den bewirtschafteten Wäldern. Ein deutlicher Unterschied zeigte sich bei den Altwaldarten, die mit ihrer Bindung an historisch alte Wälder häufiger in Naturwaldreservaten als in Wirtschaftswäldern gefunden wurden.

Der naturgemäße Waldbau in weiten Bereichen des Bayerischen Waldes, wie er bereits seit einigen Jahrzehnten vielerorts praktiziert wird, sollte daher in Zukunft weiter fortgesetzt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass ein möglichst hoher Anteil der heimischen Baumarten und des stehenden und liegenden Totholzes sowie eine adäquate Anzahl von Altbäumen nicht nur auf Prozessschutzflächen, wie den hier untersuchten Naturwaldreservaten, sondern auch auf bewirtschafteten Flächen erhalten bleiben. Nur hierdurch können für entsprechend spezialisierte Flechtenarten langfristig genügend geeignete Lebensräume sichergestellt werden.

Dank

Christian Printzen und seiner Arbeitsgruppe beim Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt/M. danken wir für die Unterstützung bei der Bestimmung einiger kritischer Arten. Bei Dr. Franz Berger möchten wir uns für die konstruktiven Anmerkungen zum Manuskript bedanken. Wir danken auch dem Waldklimafonds für die Finanzierung des Projektes Höhengradient (FKZ: 22WC412201) aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft sowie dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz.

Quellen:

- BAKER, M. E. & R. S. KING (2010): A new method for detecting and interpreting biodiversity and ecological community thresholds. — *Methods in Ecology and Evolution* **1**, 25–37.
- BLASCHKE, M., BRADTKA, J., BUSSLER, H., FISCHER, H., MÜLLER-KROEHLING, S., WALENTOWSKI, H. & A. FISCHER (2011): Naturwaldreservate im Höhengradient als Indikatoren für den Klimawandel. — *LWF-aktuell* **17** (85), 6–8.
- BRACKEL, W. VON (2019a): Rote Liste und Gesamtartenliste der Flechten (*Lichenes*), flechtenbewohnenden und flechtenähnlichen Pilze Bayerns - Stand 2019. — [\(https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000003?SID=1134680360&ACTIONxSESSxSHOW-PIC\(BILDxKEY:%27Ifu_nat_00364%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000003?SID=1134680360&ACTIONxSESSxSHOW-PIC(BILDxKEY:%27Ifu_nat_00364%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27)) (zuletzt aufgerufen am 04.11.2024).
- BRACKEL, W. VON (2019b): Arbeitsgrundlage zur Verbreitung von Flechten sowie flechtenbewohnenden und flechtenähnlichen Pilzen für die Erstellung der Roten Liste Bayerns – Version 2019-06-26. — https://www.lfu.bayern.de/natur/rote_liste_flechten/doc/arbeitsgrundlage_rote_liste_flechten.pdf (zuletzt aufgerufen am 04.11.2024).
- BRACKEL, W. VON (2021): Weitere Funde von flechtenbewohnenden Pilzen in Bayern – Beitrag zu einer Checkliste VII. — *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **91**, 95–117.
- BÜLTMANN, H., SCHOLZ, P., TEUBER, D., FEUERER, T., FISCHER, P., BOCH, S., BRADTKA, J. H., CEZANNE, R., DOLNIK, C., DREHWALD, U., EICHLER, M., EWALD, J., HEINKEN, T., HOBOM, C., JANSEN, F., KRIEBITZSCH, W.-U., LOOS, G. H., OTTE, V., PAUL, A., PRINTZEN, C., SCHMIDT, M., SPARRIUS, L. & G. WAESCH (2011): Waldartenliste der Flechten Deutschlands. — https://www.nw-fva.de/fileadmin/nwfv/publikationen/pdf/bultmann_2011_waldartenliste_der.pdf (zuletzt aufgerufen am 14.08.2023).
- CEZANNE, R., EICHLER, M., BERGER, F., BRACKEL, W. VON, DOLNIK, C., JOHN, V. & M. SCHULTZ (2016): Deutsche Namen der Flechten. — *Herzogia* **29** (2) Teil 2, 745–797.
- CEZANNE, R., EICHLER, M. & D. TEUBER (2013): Ergänzungen zur Liste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Hessens - 4. Folge. — *Botanik und Naturschutz in Hessen* **26**, 181–196.
- DIEDERICH, P., ERTZ, D. & U. BRAUN (2024): Flora of Lichenicolous Fungi, Vol. 2, *Hyphomycetes*. — National Museum of Natural History, Luxembourg, 544 S.
- HOFMEISTER, J., HOŠEK, J., MALÍČEK, J., PALICE, Z., SYROVÁTKOVÁ, L., STEINOVÁ, J. & I. ČERNAJOVÁ (2016): Large beech (*Fagus sylvatica*) trees as 'lifeboats' for lichen diversity in central European forests. — *Biodiversity and Conservation* **25**, 1073–1090.
- PRINTZEN, C., BRACKEL, W. VON, BÜLTMANN, H., CEZANNE, R., DOLNIK, C., DORNES, P., ECKSTEIN, J., EICHLER, M., JOHN, V., KILLMANN, D., NIMIS, P. L., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHULTZ, M., STORDEUR, R., TEUBER, D. & H. THÜS (2023): Die Flechten, flechtenbewohnenden und flechtenähnlichen Pilze Deutschlands – Stand 31.03.2023. — <https://blam-bl.de/24-blam/neuigkeiten/131-neuigkeiten-3.html> (zuletzt aufgerufen am 04.09.2024).
- SCHEIDEGGER, C. & S. STOFER (2009): Flechten im Wald: Vielfalt, Monitoring und Erhaltung. — *Forum für Wissen*, 39–50.
- SIEMONSMEIER, A., FÖRSTER, B. & M. BLASCHKE (2020): Forest structures and carbon storage in managed and unmanaged forests along an altitudinal gradient in a central European low mountain range. — *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz* **19**, 71–88.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2017): Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Umweltveränderungen (Biomonitoring). Kartierung von Flechten zur Ermittlung der Wirkung von lokalen Klimaveränderungen. — VDI 3957 Blatt 20, 2017, 35 S.
- WEBER, L., PRINTZEN, C., BÄSSLER, C. & A. KANTELINEN (2021): Seven *Micarea* (*Pilocarpaceae*) species new to Germany and notes on deficiently known species in the Bavarian Forest. — *Herzogia* **34** (1), 5–17.
- WIRTH, V. (2010): Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung. — *Herzogia* **23** (2), 229–248.
- WIRTH, V., HAUCK, M., BRACKEL, W. VON, CEZANNE, R., DE BRYUN, U., DÜRHAMMER, O., EICHLER, M., GNÜCHTEL, A., JOHN, V., LITTERSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHOLZ, P., SCHULZ, M., STORDEUR, R., FEUERER, T. & D. HEINRICH (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. — *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **70** (6), 7–122.
- WIRTH, V., HAUCK, M., DE BRUYN, U., SCHIEFELBEIN, U., JOHN, V. & V. OTTE (2009): Flechten aus Deutschland mit Verbreitungsschwerpunkt im Wald. — *Herzogia* **22**, 79–107.
- WIRTH, V., HAUCK, M. & M. SCHULTZ (2013): Die Flechten Deutschlands. — 2 Bände, Ulmer, Stuttgart, 1244 S.

Verfasser:

Markus Blaschke ist Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising und war Projektleiter des vom Waldklimafonds geförderten Forschungsprojektes „Höhengradient“. Markus.blaschke@lwf.bayern.de

Marion Eichler, Rainer Cezanne (Kaupstraße 43, 64289 Darmstadt, eichler-cezanne@t-online.de) und **Dr. Stefan Kaufmann** (Universität Freiburg, Stefan-Meier-Str., 79104 Freiburg) waren als freiberufliche Auftragnehmer mit der Kartierung der Flechten im Projekt betraut.

Prof. Dr. Angela Siemonsmeier war Projekt-Mitarbeiterin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und ist nun an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (Schadenweiler Hof, 72108 Rottenburg am Neckar) tätig.

Anhang

Artenliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze

(ohne ausschließlich auf am Boden liegenden Ästen beobachtete Flechtenarten)

- Die Nomenklatur folgt PRINTZEN et al. (2023); deutsche Namen der Flechten nach CEZANNE et al. (2016)
- RL BY = Rote Liste von Bayern (BRACKEL 2019a)
- RL BY k = Rote Liste für die kontinentale Region Bayerns (BRACKEL 2019a)
- RL D = Rote Liste von Deutschland (WIRTH et al. 2011)
- – = nicht bewertet

Flechten (incl. flechtenähnliche Pilze)

RL D	RL BY	RL BY k	Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name
*	*	*	<i>Absconditella lignicola</i>	Holz-Wachsflechte
–	–	–	<i>Agonimia repleta</i>	Raufrüchtige Tönnschenflechte
*	*	*	<i>Agonimia tristicula</i>	Grüne Tönnschenflechte
V	V	V	<i>Alyxoria varia</i>	Variable Zeichenflechte
*	*	*	<i>Amandinea punctata</i>	Gewöhnliche Schwarzpunktflechte
*	*	*	<i>Anisomeridium polypori</i>	Spitzkegel-Schiefkernflechte
D	0	0	<i>Arthonia apatetica</i>	Braunkappige Fleckflechte
*	*	*	<i>Arthonia didyma</i>	Zweizellige Fleckflechte
V	*	V	<i>Arthonia radiata</i>	Strahlige Fleckflechte
G	G	G	<i>Arthonia ruana</i>	Gewöhnliche Fleckflechte
V	3	3	<i>Arthonia vinosa</i>	Weinrote Fleckflechte
2	G	G	<i>Bacidia biatorina</i>	Kelch-Stäbchenflechte
1	0	0	<i>Bacidina friesiana</i>	Holunder-Stäbchenflechte
*	D	D	<i>Bacidina modesta</i>	Schwefelgelbe Stäbchenflechte
*	*	*	<i>Baeomyces rufus</i> var. <i>rufus</i>	Braune Köpfchenflechte
3	V	3	<i>Biatora chrysantha</i>	Goldgelbe Knöpfchenflechte
3	G	G	<i>Biatora efflorescens</i>	Gelbliche Knöpfchenflechte
1	1	1	<i>Biatora fallax</i>	Falsche Knöpfchenflechte
3	3	3	<i>Biatora globulosa</i>	Kugelige Knöpfchenflechte
R	R	R	<i>Biatora veteranorum</i>	Veteranen-Knöpfchenflechte
3	3	2	<i>Bryoria fuscescens</i>	Brauner Moosbart
2	2	1	<i>Buellia disciformis</i>	Scheiben-Schwarzpunktflechte
*	*	*	<i>Buellia griseovirens</i>	Graugrüne Schwarzpunktflechte
V	3	3	<i>Calicium glaucellum</i>	Bereifte Kelchflechte
3	3	3	<i>Calicium salicinum</i>	Weiden-Kelchflechte
3	3	2	<i>Calicium trabinellum</i>	Gelbe Kelchflechte
*	*	*	<i>Caloplaca obscurella</i>	Krater-Schönfleck
*	*	*	<i>Candelaria concolor</i>	Gewöhnliche Leuchterflechte
–	–	–	<i>Candelariella efflorescens</i> s. lat.	Sorediöse Dotterflechte-Gruppe
*	*	*	<i>Candelariella xanthostigma</i>	Körnige Dotterflechte

RL D	RL BY	RL BY k	Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name
3	2	2	<i>Chaenotheca brachypoda</i>	Schwefelgelbe Stecknadel
3	3	3	<i>Chaenotheca brunneola</i>	Bräunliche Stecknadel
V	V	G	<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	Goldgelbe Stecknadel
*	*	*	<i>Chaenotheca ferruginea</i>	Rostfarbene Stecknadel
V	V	V	<i>Chaenotheca furfuracea</i>	Kleiige Stecknadel
3	2	2	<i>Chaenotheca stemonea</i>	Fädige Stecknadel
V	V	V	<i>Chaenotheca trichialis</i>	Haarfeine Stecknadel
V	G	G	<i>Chaenotheca xyloxena</i>	Holz-Stecknadel
3	3	2	<i>Chaenothecopsis pusilla</i>	Flechtenähnlicher Pilz
D	D	D	<i>Chaenothecopsis savonica</i>	Flechtenähnlicher Pilz
1	1	1	<i>Chaenothecopsis viridireagens</i>	Flechtenähnlicher Pilz
V	V	V	<i>Chrysothrix candelaris</i>	Borken-Schwefelflechte
3	G	G	<i>Cladonia cenotea</i>	Hakenförmige Säulenflechte
*	3	3	<i>Cladonia coccifera</i>	Echte Scharlachflechte
*	*	*	<i>Cladonia coniocraea</i>	Gewöhnliche Säulenflechte
*	*	*	<i>Cladonia digitata</i>	Finger-Scharlachflechte
*	*	*	<i>Cladonia fimbriata</i>	Trompeten-Becherflechte
*	*	*	<i>Cladonia macilenta</i>	Schlanke Scharlachflechte
*	*	*	<i>Cladonia polydactyla</i>	Vielfinger-Scharlachflechte
–	–	–	<i>Cladonia pyxidata</i> s. lat.	Gewöhnliche Becherflechte
*	*	*	<i>Cladonia squamosa</i> var. <i>squamosa</i>	Schuppige Säulenflechte
3	G	G	<i>Cladonia sulphurina</i>	Schwefelgelbe Scharlachflechte
*	*	*	<i>Coenogonium pineti</i>	Kiefern-Krügelflechte
*	*	*	<i>Diarthonis spadicea</i>	Rotbraune Fleckflechte
D	D	D	<i>Dictyocatenulata alba</i>	Weißer Pilzhändchenflechte
*	*	*	<i>Evernia prunastri</i>	Eichenmoos
1	1	1	<i>Felipes leucopellaeus</i>	Pelzige Fleckflechte
*	*	*	<i>Frutidella furfuracea</i>	Dunkle Schwarznappflechte
V	V	V	<i>Graphis scripta</i>	Gewöhnliche Schriftflechte
*	*	*	<i>Hypocenomyce scalaris</i>	Aufsteigende Schuppenflechte
V	G	G	<i>Hypogymnia farinacea</i>	Mehlige Blasenflechte
*	*	*	<i>Hypogymnia physodes</i>	Gewöhnliche Blasenflechte
*	*	*	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	Röhrige Blasenflechte
*	*	*	<i>Imshaugia aleurites</i>	Körnige Napfflechte
*	*	*	<i>Jamesiella anastomosans</i>	Dorn-Firnisflechte
–	–	–	<i>Japewia subaurifera</i>	Gold-Fleckflechte
3	2	1	<i>Lecanactis abietina</i>	Tannen-Strahlflechte
D	D	D	<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Blassrandflechte
*	*	*	<i>Lecania cyrtella</i>	Gewöhnliche Blassrandflechte
*	*	*	<i>Lecania naegeli</i>	Ast-Blassrandflechte

RL D	RL BY	RL BY k	Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name
3	3	3	<i>Lecanora albella</i>	Weißliche Kuchenflechte
V	V	V	<i>Lecanora argentata</i>	Silbrige Kuchenflechte
*	*	*	<i>Lecanora carpinea</i>	Hainbuchen-Kuchenflechte
*	*	*	<i>Lecanora chlarotera</i>	Helle Kuchenflechte
*	*	*	<i>Lecanora conizaeoides</i>	Staubige Kuchenflechte
*	*	*	<i>Lecanora expallens</i>	Erbleichende Kuchenflechte
D	0	0	<i>Lecanora cf. hypoptoides</i>	Braune Holz-Kuchenflechte
*	*	*	<i>Lecanora pulicaris</i>	Floh-Kuchenflechte
*	*	*	<i>Lecanora saligna</i>	Weiden-Kuchenflechte
D	*	*	<i>Lecanora subintricata</i>	Graugelbe Holz-Kuchenflechte
*	*	*	<i>Lecanora symmicta</i>	Randlose Kuchenflechte
3	3	3	<i>Lecanora varia</i>	Veränderliche Kuchenflechte
D	R	R	<i>Lecidea erythrophaea</i>	Blutrotfrüchtige Schwarznapfflechte
D	R	R	<i>Lecidea leprarioides</i>	Staubige Schwarznapfflechte
1	2	2	<i>Lecidea nylanderii</i>	Nylanders Schwarznapfflechte
*	*	*	<i>Lepra albescens</i> var. <i>albescens</i>	Zonierte Porenflechte
*	*	*	<i>Lepra amara</i>	Bittere Porenflechte
*	*	*	<i>Lepraria finkii</i>	Wattige Staubflechte
*	*	*	<i>Lepraria incana</i>	Graue Staubflechte
*	*	*	<i>Lepraria jackii</i> var. <i>jackii</i>	Jacks Staubflechte
*	*	*	<i>Lepraria rigidula</i>	Zottelige Staubflechte
2	2	1	<i>Lopadium disciforme</i>	Scheiben-Schalenflechte
*	*	3	<i>Loxospora elatina</i>	Tannen-Wurmsporflechte
*	*	*	<i>Melanelixia glabrata</i>	Gewöhnliche Braunschüsselflechte
*	*	*	<i>Melanelixia subaurifera</i>	Gold-Braunschüsselflechte
*	*	*	<i>Melanohalea exasperatula</i>	Spatel-Braunschüsselflechte
*	2	2	<i>Micarea adnata</i>	Anliegende Krümflechte
2	–	–	<i>Micarea anterior</i>	Totholz-Krümflechte
*	–	–	<i>Micarea byssacea</i>	Faserige Krümflechte
*	*	*	<i>Micarea denigrata</i>	Geschwärzte Krümflechte
–	–	–	<i>Micarea fallax</i>	Falsche Krümflechte
3	G	G	<i>Micarea melaena</i>	Schwarze Krümflechte
*	*	*	<i>Micarea micrococca</i>	Feinkörnige Krümflechte
3	3	3	<i>Micarea misella</i>	Armselige Krümflechte
*	*	*	<i>Micarea peliocarpa</i>	Graufrüchtige Krümflechte
–	–	–	<i>Micarea prasina</i> s. lat.	Lauchgrüne Krümflechte-Gruppe
*	*	*	<i>Micarea prasina</i> s. str.	Lauchgrüne Krümflechte
–	–	–	<i>Micarea pusilla</i>	Kleinfrüchtige Krümflechte
3	G	2	<i>Microcalicium disseminatum</i>	Flechtenähnlicher Pilz
3	G	R	<i>Mycobilimbia epixanthoides</i>	Gelbmehlige Tupfenflechte

RL D	RL BY	RL BY k	Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name
1	R	R	<i>Mycoblastus affinis</i>	Alpen-Körnchenflechte
3	2	2	<i>Mycoblastus sanguinarius</i>	Blutflechte
3	3	2	<i>Mycocalicium subtile</i>	Flechtenähnlicher Pilz
D	2	2	<i>Naetrocymbe punctiformis</i>	Punktförmige Streukernflechte
*	V	V	<i>Nephromopsis chlorophylla</i>	Braungrüne Moosflechte
*	*	V	<i>Normandina pulchella</i>	Schönes Muschelschüppchen
3	3	3	<i>Ochrolechia androgyna</i> s. lat.	Zwittrige Cremeflechte
*	*	*	<i>Ochrolechia microstictoides</i>	Kleiige Cremeflechte
3	G	G	<i>Opegrapha niveoatra</i>	Schwarzweiße Zeichenflechte
2	2	1	<i>Opegrapha vulgata</i>	Gewöhnliche Zeichenflechte
3	G	G	<i>Palicella filamentosa</i>	Gelbbraune Kuchenflechte
D	*	*	<i>Parmelia saxatilis</i> s. lat.	Felsen-Schüsselflechte
*	*	*	<i>Parmelia sulcata</i>	Furchen-Schüsselflechte
*	*	*	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	Wechselhafte Napfflechte
*	*	*	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	Übersehene Napfflechte
V	V	V	<i>Pertusaria coccodes</i>	Kügelchen-Porenflechte
V	3	3	<i>Pertusaria flavida</i>	Gelbliche Porenflechte
V	3	3	<i>Pertusaria leioplaca</i>	Glatte Porenflechte
V	V	V	<i>Pertusaria pertusa</i> var. <i>pertusa</i>	Gewöhnliche Porenflechte
V	V	V	<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>	Rotmarkige Schwielenflechte
*	*	*	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Kreisförmige Schwielenflechte
*	*	*	<i>Phlyctis argena</i>	Gewöhnlicher Silberfleck
*	*	*	<i>Physcia adscendens</i>	Helm-Schwielenflechte
*	*	*	<i>Physcia tenella</i>	Lippen-Schwielenflechte
*	*	*	<i>Piccolia ochrophora</i>	Zimtflechte
*	*	*	<i>Placynthiella dasaea</i>	Feine Schwarznappflechte
*	*	*	<i>Placynthiella icmalea</i>	Korallen-Schwarznappflechte
*	*	*	<i>Platismatia glauca</i>	Blaugraue Lappenflechte
*	*	*	<i>Polycauliona polycarpa</i>	Vielfruchtige Gelbflechte
D	*	*	<i>Polyozosia persimilis</i>	Zwerg-Kuchenflechte
*	*	*	<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte
*	*	*	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	Elchgeweihflechte
*	*	*	<i>Pseudosagedia aenea</i>	Kupferfarbige Kernflechte
V	V	3	<i>Pseudoschismatomma rufescens</i>	Rotbraune Zeichenflechte
*	*	*	<i>Pycnora sorophora</i>	Versteckte Holzkruste
V	3	3	<i>Pyrenula nitida</i>	Große Pickelflechte
G	G	R	<i>Rinodina griseosoralifera</i>	Graumehlige Braunsporflechte
*	*	*	<i>Ropalospora viridis</i>	Grüne Keulensporflechte
–	–	–	<i>Sarea difformis</i> s. lat.	Nicht lichenisierter Pilz
*	*	*	<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	Algen-Krummsporflechte

RL D	RL BY	RL BY k	Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name
D	D	D	<i>Scoliciosporum sarothamni</i>	Ginster-Krummsporflechte
1	1	1	<i>Scutula circumspecta</i>	Vollendete Stäbchenflechte
3	2	2	<i>Steinia geophana</i>	Steins' Erdflechte
1	1	1	<i>Stenocybe major</i>	Flechtenähnlicher Pilz
1	R	R	<i>Swinscowia jamesii</i>	James' Furchenflechte
3	*	*	<i>Thelocarpon epibolum</i> var. <i>epibolum</i>	Aufrechte Zitzenfruchtflechte
2	G	G	<i>Thelocarpon intermediellum</i>	Mittlere Zitzenfruchtflechte
3	*	*	<i>Thelocarpon lichenicola</i>	Flechtenähnlicher Pilz
2	2	2	<i>Thelotrema lepadinum</i>	Seepockenflechte
2	3	3	<i>Toniniopsis separabilis</i>	Einfache Stäbchenflechte
*	*	*	<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	Blaugrüner Krustenfleck
*	*	*	<i>Trapeliopsis granulosa</i>	Körniger Krustenfleck
*	*	*	<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>	Zweifarbiger Krustenfleck
1	2	2	<i>Trapeliopsis viridescens</i>	Grüner Krustenfleck
3	V	V	<i>Usnea dasopoga</i>	Gewöhnliche Bartflechte
*	*	V	<i>Violella fucata</i>	Verkannte Körnchenflechte
*	*	*	<i>Xanthoria parietina</i>	Wand-Gelbflechte
3	3	0	<i>Xylographa vitiligo</i>	Sorediöse Holzschriftflechte
*	V	V	<i>Xylopsora caradocensis</i>	Wertvolle Schuppenflechte
V	3	3	<i>Zwackhia viridis</i>	Grüne Zeichenflechte
V	*	*	<i>Zythia resinae</i>	Nicht lichenisierter Pilz

Flechtenbewohnende Pilze

RL D	RL BY	RL BY k	Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name
*	*	*	<i>Clypeococcum hypocenomycis</i>	Pilz
D	G	G	<i>Epigloea urosperma</i>	Pilz
–	–	–	<i>Epithamnolia longicladoniae</i>	Pilz
*	*	*	<i>Heterocephalacria physciacearum</i>	Pilz
*	*	*	<i>Intralichen christiansenii</i>	Pilz
*	*	*	<i>Lichenoconium erodens</i>	Pilz
*	*	*	<i>Lichenoconium lecanorae</i>	Pilz
D	*	*	<i>Monodictys epilepraria</i>	Pilz
V	V	V	<i>Stigmatidium microspilum</i>	Pilz
*	*	*	<i>Tremella hypogymniae</i>	Pilz
*	*	*	<i>Tremella lichenicola</i>	Pilz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Bayerische Wald](#)

Jahr/Year: 2025

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Blaschke Markus, Eichler Marion, Cezanne Rainer, Kaufmann Stefan, Siemonsmeier Angela

Artikel/Article: [Änderung der Flechtenflora entlang eines Höhengradienten in Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen im Bayerischen Wald und Neuburger Wald 6-19](#)