

Wolfgang VON BRACKEL

Zur Bedeutung von Stromleitungstrassen für Flechten

The value of powerline swaths for lichens

Zusammenfassung

Durch die abschirmende Wirkung des Waldes gegenüber Nähr- und Schadstoffen aus Landwirtschaft, Industrie und Verkehr, stellen Stromleitungstrassen durch Wälder potentiell wertvolle Flächen für Bodenflechten dar. Magerrasen und Heiden mit Offenbodenstellen, die hier Ziel-Lebensräume darstellen, können sich nur bei Abwesenheit von landwirtschaftlicher Nutzung entwickeln. Wichtig wäre anstelle heftiger Eingriffe in aufwachsende Gehölzbestände eine regelmäßige Pflege, die quasistabile Verhältnisse herstellt, da Bodenflechten empfindlich auf zwischenzeitliche Beschattung reagieren.

Summary

Powerline swaths are potentially valuable areas for soil inhabiting lichens, due to the protection of the surrounding forest against fertilizers and contaminants from agriculture, industry and traffic. The development of nitrogen-poor swards and heaths with open soil, representing the target biotopes, depends on the absence of agricultural utilization. A constant maintainance is necessary to sustain a steady state instead of cutting down the shrubs periodically.



Abb. 1: Die Krustenflechte *Dibaeis baeomyces* bildet pilzförmige, rosa Fruchtkörper aus. Die Art ist charakteristisch für verdichtete Offenbodenstellen auf bodensaurem Untergrund, zum Beispiel an unbefestigten Wegen (Foto: Wolfgang von Brackel).

Fig. 1: The crusty lichen *Dibaeis baeomyces* develops mushroom-like, pink fruiting bodies. The species is characteristic for compacted open soil on silicious substrate, for instance on earth roads.

1. Einleitung

Stromleitungstrassen durch Wälder sind wohl den meisten Naturschützern wie Förstern ein Dorn im Auge und werden bestenfalls als notwendiges Übel hingenommen. Zweifellos stellen sie in einem intakten Wald eine Beeinträchtigung dar und ein unzerschnittenes, großes Waldgebiet hat sicher einen anderen Wert als ein durch Trassen zerteiltes. Schon deutlich anders stellt sich dies aber in monotonen Kunstforsten dar, wo die Schneise zu einer Bereicherung an Strukturen und Arten führt. Auf die Bedeutung von Schneisen für die Flora wurde bereits in einer früheren Publikation hingewiesen (BRACKEL 1989).

Aber auch in intakten Wäldern kann eine Schneise, wenn sie schon einmal vorhanden ist oder ihre Anlage unumgänglich wird, so gestaltet werden, dass sie nicht nur einen Schaden, sondern auch eine Bereicherung darstellt. Dabei ist das grundsätzlich positive Merkmal der Schneisen die Abschirmung der Trasse vor negativen Einflüssen aus Landwirtschaft, Verkehr und Industrie durch den umgebenden Wald. Insbesondere das Fernhalten von Nährstoffeinträgen kann zur Entwicklung von wertvollen Magerstandorten führen. Durch die in der Regel abgeschiedene Lage ist der Nutzungsdruck auf die Flächen eher gering.

Um einen gewissen Überblick über die Situation der Flechtenvegetation auf den Schneisen in Bayern zu bekommen, wurde im Herbst 2012 im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt eine Kartierung von 20 Schneisen im Hinblick auf ihre Flechtenflora durchgeführt.

Flechten, insbesondere Bodenflechten, sind empfindliche Zeigerorganismen für Nährstoffeinflüsse. Als relativ klein- und langsamwüchsige Organismen können sie dem Konkurrenzdruck von Gräsern und Blütenpflanzen nur standhalten, wo diese durch ein geringes Nährstoffangebot in ihrer Entwicklung gebremst sind. Selbst die großen Hundsflechten (*Peltigera*), deren jährliches Wachstum im Bereich von Dezimetern liegen kann, sind immer auf Mager- beziehungsweise Sonderstandorte, wie Felsausragungen oder Baumbasen und Baumstubben, angewiesen. Zudem sind die meisten Flechtenarten als Symbiosen aus Pilzen und Algen (beziehungsweise Cyanobakterien) empfindlich gegen Fungizide aus der Landwirtschaft, die auf den Schneisen durch den umgebenden Wald ebenfalls abgehalten werden.

Auch die epiphytischen, das heißt die auf der Rinde von Bäumen und Sträuchern siedelnden Arten, spiegeln in ihrer Zusammensetzung das Angebot an Nährstoffen und die Belastung durch Pflanzenschutzmittel am Standort wider. Eine reiche Bodenflechtenflora ist nicht nur an sich wertvoll, sie weist auch auf Nährstoffverhältnisse hin, die anderen konkurrenzschwachen Organismen unter den Moosen, Pilzen sowie Farn- und Blütenpflanzen Lebensräume bieten.

2. Methoden

Die 20 Untersuchungsflächen (zuzüglich einiger Reserveflächen) wurden anhand der TK 25 über Bayern verteilt herausgesucht und auf Luftbildern im FIN-Web (FIN-WEB 2012) sowie bei Google Earth auf eine Eignung als Untersuchungsobjekt abgeschätzt. Kriterien für die Auswahl

Nr.	Lage	Regierungsbezirk	Kreis
01	Wiesthal/Partenstein	Unterfranken	Main-Spessart
02	nordwestlich Rechtenbach	Unterfranken	Main-Spessart
03	Sendelbach bei Lohr	Unterfranken	Main-Spessart
04	west-südwestlich Gambach	Unterfranken	Main-Spessart
05	westlich Gambach	Unterfranken	Main-Spessart
06	nordöstlich Gambach	Unterfranken	Main-Spessart
07	nördlich Tschirn	Oberfranken	Kronach
08	nördlich Kirchenlamitz	Oberfranken	Wunsiedel
09	Behringersdorf/Heroldsberg	Mittelfranken	Nürnberger Land/Erlangen-Höchstadt
10	südwestlich Weißenbrunn	Mittelfranken	Nürnberger Land
11	südlich Grafenbuch	Oberpfalz	Neumarkt
12	südlich Parkstein	Oberpfalz	Neustadt an der Waldnaab
13	Biburg	Schwaben	Augsburg
14	Siegertshofen/Waldberg	Schwaben	Augsburg
15	Forstenrieder Park, südöstlicher Teil	Oberbayern	München
16	Oberhaching/Straßlach	Oberbayern	München
17	Deinhofen, nördlich Moosach	Oberbayern	Ebersberg
18	südlich Grasbrunn	Oberbayern	München
19	Ellerbach/Grub	Niederbayern	Regen
20	ost-südöstlich Oberpolling	Niederbayern	Passau

Tab. 1: Lage und politische Zuordnung der 20 untersuchten Schneisen in Bayern.

Tab. 1: Distribution of the 20 surveyed swaths in Bavaria.



Abb. 2: Ein Rasen mit verschiedenen Rentierflechten (*Cladonia spec.*) in der lückenhaften Zwergstrauchheide bei Behringersdorf zeigt die hohe Bedeutung von offenen Bodenstellen auf Stromtrassen (Foto: Wolfgang von Brackel).

Fig. 2: Loose heath of dwarf shrubs near Behringersdorf with different species of *Cladonia*.

waren dabei der Verlauf durch möglichst großflächige Waldgebiete und das weitgehende Fehlen einer landwirtschaftlichen Nutzung, soweit dies auf dem Luftbild zu erkennen war. Besonders im südlichen Bayern mussten hier allerdings Abstriche gemacht werden. Ausgeschlossen wurden Schneisen durch Feuchtgebiete, in denen Bodenflechten nur auf Sonderstandorten zu erwarten sind.

Die Trassen (vergleiche Tabelle 1) wurden im Herbst 2012 aufgesucht und flächig abgegangen. Bei Flächen mit größeren Bereichen starker Beeinträchtigung (Verbuschung, landwirtschaftliche Nutzung und so weiter) wurden die kartierten Teilflächen abgegrenzt, ansonsten wurde die gesamte Trasse betrachtet. Einige der ausgesuchten Trassen mussten vor Ort verworfen werden, da sie entweder zu stark beeinträchtigt waren oder über Standorte verliefen, die für Bodenflechten nicht geeignet sind (schattige Nordhänge, Täler mit großem Abstand zur Leitung und daraus folgendem hohen Gehölzaufwuchs, ruderalisierte Flächen und so weiter).

Alle aufgefundenen Flechtenarten wurden notiert. Im Gelände nicht eindeutig ansprechbare Arten wurden aufgesammelt und im Labor nachbestimmt. Moose – in einzelnen Fällen auch Pilze oder Farn- und Blütenpflanzen –

wurden als zusätzliche Beobachtungen notiert. Die Arten wurden Häufigkeitsklassen nach folgendem Schema zugeordnet:

- + Einzelexemplare oder wenige Exemplare
- 1 selten
- 2 zerstreut
- 3 verbreitet, häufig
- 4 weit verbreitet, sehr häufig
- 5 massenhaft

Belege der nicht kommun vorkommenden Arten befinden sich im Herbar des Instituts für Vegetationskunde und Landschaftsökologie (hb ivl).

Die diesem Artikel zugrunde liegende Untersuchung (BRACKEL 2012a) stellt eine stichprobenartige Erfassung des Potentials von Stromleitungstrassen für Bodenflechten sowie ihrer Beeinträchtigungen in verschiedenen Landschaften Bayerns dar. Die Trassen sind hinsichtlich des Klimas, der Geologie, ihrer Nutzungsgeschichte und Umgebung so heterogen, dass ein systematischer Vergleich nicht möglich ist. Ebenso war kein sinnvoller Vergleich mit Flächen außerhalb des Waldes möglich, da hier in der Regel sofort die mehr oder weniger intensive landwirtschaftliche Nutzung einsetzt. Die Ergebnisse sind unter diesen Gesichtspunkten zu betrachten.



Abb. 3: Beispiel für einen hochwertigen Lebensraum unter einer Hochspannungsleitung: *Calluna*-Heide auf der Schneise durch die Kiefernwälder bei Weißenbrunn mit sehr geringem Gehölzjungwuchs und einem Weg aus weißem Dünensand (Foto: Wolfgang von Brackel).

Fig. 3: *Calluna* heath on the swath through the pine forests near Weißenbrunn with negligible growth of young trees or shrubs and a path of white dune sand.

3. Ergebnisse

In Abhängigkeit von Nutzung, Alter und geologischem Untergrund stellt sich die Flechtenflora der untersuchten Schneisen völlig unterschiedlich dar: Die Bandbreite reicht vom völligen Fehlen von Bodenflechten auf einer durch verschiedene Nutzungen stark beeinträchtigten Schneise zwischen Oberhaching und Straßlach (Oberbayern) bis zu einem extrem hohen Artenreichtum mit 18 Arten der Roten Liste auf einer Schneise bei Weißenbrunn (Mittelfranken).

3.1 Fallbeispiele

Im Folgenden wird anhand von vier Beispielen, die einen gewissen Querschnitt durch die untersuchten 20 Flächen darstellen, die Bodenflechtenflora auf den Schneisen und ihre Abhängigkeit von der Nutzung betrachtet.

3.1.1 Schneise bei Weißenbrunn (Mittelfranken)

Die Schneise verläuft durch ausgedehnte Kiefernbestände auf sandigem Boden am Rand der klassischen Flechten-Kiefernwälder bei Altdorf/Leinburg. Die über mehrere Dünenrücken verlaufende Trasse ist zum größten Teil mit einer sehr reinen Zwergstrauchheide bestanden. Es überwiegt die Besenheide (*Calluna vulgaris*), zu der sich Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere (*Vaccinium*

vitis-idea) und wenig Draht-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*) gesellen. Bodenflechten wachsen sowohl zwischen den Zwergsträuchern (hier vor allem die Rentierflechten), wie auch auf den häufig auftretenden Offenbodenstellen (hier mit Krusten-, Stift- und Becherflechten).

Auf der Untersuchungsfläche wurden 35 Flechtenarten und ein flechtenbewohnender Pilz festgestellt. Allein 22 der Flechtenarten gehören der Gattung *Cladonia* an. Alle erhobenen Arten sind Bodenbewohner oder Bewohner bodennaher Totholzes. 18 der aufgefundenen Flechtenarten sind auf der Roten Liste verzeichnet, davon zwölf als gefährdet, fünf als stark gefährdet und eine als vom Aussterben bedroht; eine Flechtenart ist auf der Vorwarnliste verzeichnet. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen der vom Aussterben bedrohten *Pycnothelia papillaria* am nördlichen Ende der Schneise. Viele ihrer Fundorte in den Sandgebieten des Mittelfränkischen Beckens sind inzwischen erloschen, da sie extrem empfindlich auf durch Nährstoffeinträge bedingte Konkurrenzverschiebungen reagiert. Der flechtenbewohnende Pilz *Stigmidium cladoniicola* wurde in Bayern (und in Deutschland) erstmals 2011 nach Drucklegung der Roten Liste nachgewiesen (Allgäuer Alpen, BRACKEL in Vorbereitung).

Die Standortbedingungen auf den extrem mageren Offenböden kommen auch anderen Gruppen von Kryptogamen zugute. So wachsen auf dieser Schneise auch die gefährdete Moosart *Dicranum spurium* sowie der ebenfalls als gefährdet eingestufte Pilz Heidekeule (*Clavaria argillacea*).

Mit diesen Zahlen nimmt die Schneise bei Weißenbrunn unangefochten die Spitzenstellung aller untersuchten Flächen ein. Dies ist einerseits natürlich durch den besonderen Standort auf den Dünenansenden des Albvorlandes bedingt, andererseits aber auch durch die nahezu fehlenden Beeinträchtigungen auf großen Teilen der Schneise. Viele der gefährdeten Arten finden sich auch noch in den angrenzenden Flechten-Kiefernwäldern des Leinburger Forstes; hier sind sie jedoch durch die Nährstoffanreicherung und fehlende Streunutzung sowie die dadurch bedingte Umwandlung der Wälder in Heidelbeer-Kiefernwälder in ihrem Bestand bedroht. Auf der Schneise profitieren die Flechten von der durch die höhere Sonneneinstrahlung bedingten schnelleren Austrocknung und der damit verbundenen höheren Konkurrenzkraft der flechtenverträglicheren Besenheide-Bestände gegenüber den Heidelbeer-Beständen. Eine Pflege findet auf der Fläche nicht statt; durch die extrem nährstoffarmen Bedingungen erhält sich die Heide selbst. Lediglich in nährstoffreicheren Senken und Randbereichen kommen Gehölze auf oder es setzt eine Vergrasung ein.

3.1.2 Schneise nordwestlich von Rechtenbach (Unterfranken)

Innerhalb der ausgedehnten Mischwälder des Spessarts verläuft die Schneise an einem insgesamt leicht nach Westen geneigten Hang mit unebenem Relief. Auf der in weiten Teilen gut gepflegten Schneise gedeihen Zwergstrauchheiden aus Besenheide und Heidelbeere mit unterschiedlichen Grasanteilen (*Nardus stricta*, *Agrostis capillaris*, *Deschampsia flexuosa*). Am besonnten nördlichen Rand finden sich zahlreiche moos- und flechtenreiche Offenbodenstellen, am südlichen (beschatteten) Rand moosreiche Beerstrauchheiden. Innerhalb der Heiden und Wiesen wurden kleine Gehölzinseln sowie Totholzablagerungen erhalten; häufig sind auch, vor allem gegen die Waldränder, verrottende Baumstubben oder einzelne Sandstein-Ausragungen.

Auf der Untersuchungsfläche wurden 14 Bodenflechten festgestellt, darunter zwei gefährdete Flechtenarten (*Cladonia macilenta* subsp. *floerkeana* und *Placynthiella uliginosa*) sowie eine Art der Vorwarnliste (*Placynthiella oligotropa*). Die Flechten konzentrieren sich auf die gemähten Bereiche in der stärker besonnten Hälfte der Schneise, in den stärker beschatteten und ungemähten Bereichen gehen sie zurück.

3.1.3 Schneise bei Biburg (Schwaben)

Die Schneise verläuft durch fichtenbetonte Mischforste auf unterschiedlich feuchten Böden. Große Teile der Schneise werden als Wirtschaftswiesen oder Christbaumkulturen genutzt beziehungsweise sind brachge-

fallen, so dass sich Bodenflechten nur in den mageren Bereichen am Waldrand finden. Von den acht aufgefundenen Bodenflechtenarten gehören sechs zur Gattung *Cladonia*. Eine Art, *Trapelia coarctata*, siedelt auf kleinen Steinchen am Boden. Bemerkenswert ist ein kleiner Bestand der stark gefährdeten Flechte *Strigula sychnogonioides*. Die unscheinbare bodenbewohnende Art wurde in Norddeutschland mehrfach nachgewiesen, während Angaben aus Süddeutschland äußerst spärlich sind. F. Arnold fand sie vor mehr als hundert Jahren im Deininger Filz südlich von München. Der neue Nachweis dürfte der einzige rezente für Bayern sein.

Wie das Vorkommen verschiedener bedrohter Bodenflechtenarten am Waldrand zeigt, besteht auf der Fläche ein hohes Potential für die Ausbildung von flechtenreichen Magerrasen. Durch die Nutzung als Wirtschaftswiese oder Christbaumkultur beziehungsweise das Brachfallen kann dieses Potential jedoch nicht genutzt werden.

3.1.4 Schneise im Forstenrieder Park (Oberbayern)

Die Schneise verläuft mehr oder weniger eben durch ausgedehnte Nadelholzforste des Forstenrieder Parks im Süden von München. Die auf der Trasse liegenden gemähten Wiesen beziehungsweise Weiden oder auch Grünlandbrachen sind durchgehend zu nährstoffreich, um als Lebensraum für Bodenflechten in Frage zu kommen. Auch an einzelnen etwas mageren Stellen im Trauf von Bäumen, etwa unter Eichen nordöstlich des Fahrweges, konnten keine Bodenflechten gefunden werden. Die Bodenflechtenflora kann derzeit das Potenzial der Schneise nicht nutzen.

Die Untersuchungen wurden daher auf die Stämme und Äste der alten Eichen ausgedehnt, die in einer fast durchgehenden Reihe den nordöstlichen Rand der Schneise säumen. Ihre Flechtenflora profitiert einerseits von der durch die Schneise gewährleistete Besonnung von Südwesten und andererseits von der Lage innerhalb des großen Forstgebiets.

An den alten Eichen am Rand der Schneise wurden 23 Flechtenarten und vier flechtenbewohnende Pilze notiert. Eine der Flechtenarten, *Cetrelia cetrarioides*, ist auf der Roten Liste als gefährdet eingestuft; eine weitere, *Chrysothrix candelaris*, steht auf der Vorwarnliste. Bemerkenswert ist weiterhin das Vorkommen von *Normandina pulchella*, einer leicht ozeanischen Art, die in Bayern nur wenige Vorposten außerhalb der Alpen und des Alpenvorlandes hat. Sie fand sich an einer alten Eiche über einem Polster des Lebermooses *Frullania dilatata*. Der flechtenbewohnende Pilz *Marchandiomyces corallinus* ist zwar weit verbreitet, auf der Flechte *Evernia prunastri* wurde er aber bisher noch nicht beobachtet.

3.2 Epiphyten

Wie das oben aufgeführte Beispiel der alten Eichen im Forstenrieder Park zeigt, bieten Schneisen auch für epiphytische, das heißt an der Rinde lebender Bäume siedelnde Arten, einen wertvollen Lebensraum. Auch hier wirkt die Abschirmung gegen Nähr- und Schadstoffe aus

sonsten (zumindest außerhalb der Alpen) selten geworden sind. Dazu gehören die Bartflechten *Usnea dasypoga*, *Usnea subfloridana* und *Bryoria fuscescens* sowie *Cetrelia cetrarioides* und *Caloplaca cerina*. Einen pflanzengeographisch bedeutsamen Fund stellt *Tuckernaria laureri* auf der Schneise bei Tschirn im Frankenwald dar. Die Art wurde in Deutschland bislang nur in den Alpen und historisch im Alpenvorland und im Schwarzwald gefunden.

3.3 Gesamtbetrachtung der aufgefundenen Bodenflechtenbestände

Die Tabelle 2 stellt die Vorkommen der bodenbewohnenden Flechtenarten der Roten Liste auf den Untersuchungsflächen zusammen.

Fläche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
RLD	Ufr						Ofr	Mfr	Opf		Sch		Obb				Ndb				
Art																					
1								+													
2									+	2	3										
2									+	+	+	+									
2									2	2	2	3							+		
2									+	+		1									
2								3			1	2							+		
2										+											
2													+								
3										+											
3									3	3	2	3									
3	+									+	+							1			
3										1											
3	+							+		+		1							+		
3									2	3	+	3									
3	1	1						1	1		1	+	1							1	
3										1		1									
3									+	+		2									
3												+									
3																					
3									1	2		2									
3								+		+	+										
3	+	+						+	1		3	1									
G												+									
Geologie	s	s	s	s	s	b	s	s	s	s	s/b	s	s/b	s/b	b	b	b	b	s	s	
Beeinträchtigungen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	5	10	6	6	7	0	0	
Landwirtschaft	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jagdliche Nutzung	2	0	1	0	6	6	2	3	3	0	4	3	5	4	0	5	5	7	3	8	
Brachfallen	0	1	3	4	5	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	0	0	5	
sonstige	2	10	4	4	11	6	3	4	3	0	6	4	11	9	10	14	13	14	3	13	
Summe																					

Tab. 2: Vorkommen der Flechtenarten der Roten Liste Deutschlands (RLD; WIRTH et al. 2011) auf den 20 Untersuchungsflächen. Abkürzungen: s = (boden)sauer, b = basenhaltig, Ufr = Unterfranken, Ofr = Oberfranken, Mfr = Mittelfranken, Opf = Oberpfalz, Sch = Schwaben, Obb = Oberbayern und Ndb = Niederbayern. Beeinträchtigungen von 0 = fehlend bis 10 = stark.

Tab. 2: Occurrence of endangered lichen species on the 20 sample sites (red list after WIRTH et al. 2011). Geology: s = silicious, b = basic. Disturbances: from 0 = missing to 10 = heavy.

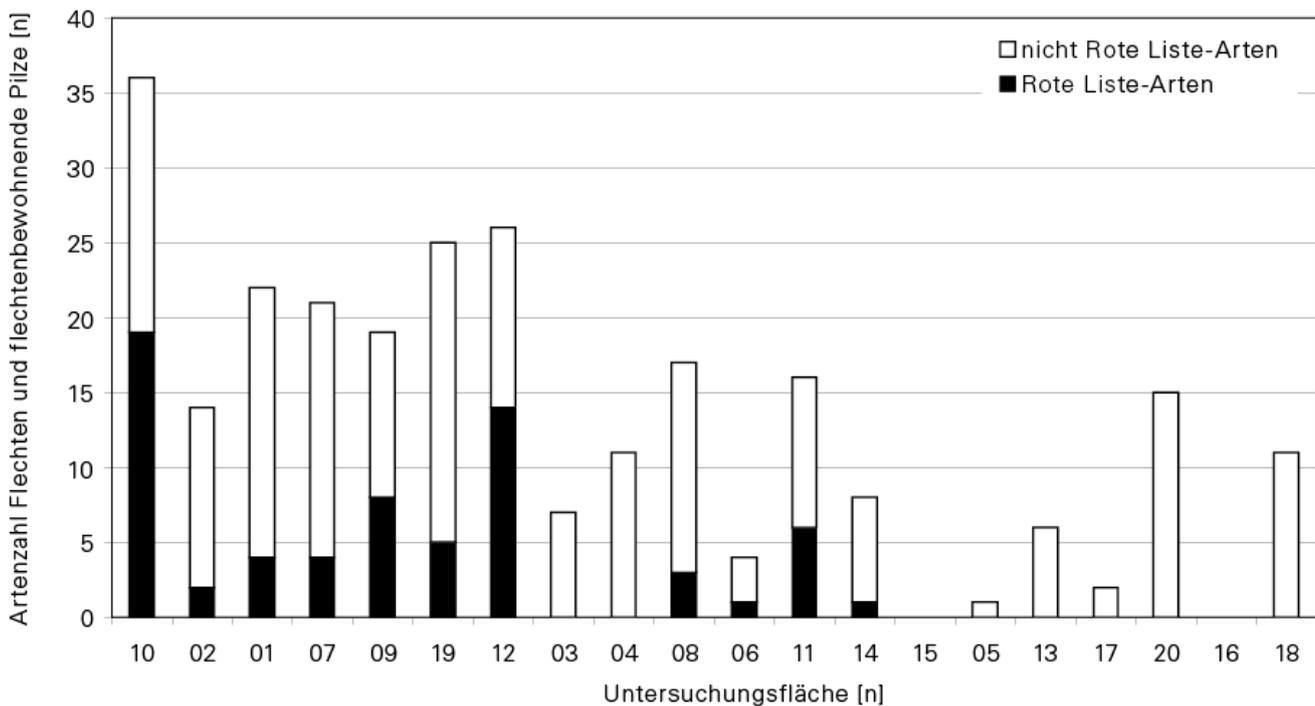


Abb. 4: Artenzahlen der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze, getrennt nach Rote-Liste-Arten (schwarz) und ungefährdeten Arten (weiß) auf den 20 Untersuchungsflächen. Diese sind nach zunehmender Beeinträchtigung geordnet (Landwirtschaft, Jagd, Verbuchung und so weiter; siehe Zeile „Summe“ in Tabelle 2).

Fig. 4: Numbers of species of lichens and lichenicolous fungi on the 20 recording sites. These are sorted by increasing disturbance (agriculture, hunting, scrub encroachment et cetera; see row „Summe“ in table 2).

Die artenreichsten Bestände finden sich auf bodensaueren Flächen, während basische Böden arm an Bodenflechten oder gar frei von ihnen sind. Es kann daher der Anschein entstehen, als hätte der geologische Untergrund einen erheblichen Einfluss auf den Reichtum an Bodenflechten. Der Zusammenhang kann aber nur mittelbar oder völlig zufällig sein, da Kalkmagerrasen (etwa im Muschelkalkgebiet, in der Fränkischen Alb oder auf der Münchner Schotterebene) durchaus reich an Bodenflechten sein können. Auch klimatische Ursachen scheiden weitgehend aus, wie etwa die flechtenreichen Magerrasen am Alpennordrand mit seinen hohen Niederschlagsmengen zeigen.

Einleuchtender ist dagegen der Zusammenhang zwischen Flechtenreichtum und der Abwesenheit von Beeinträchtigungen, wie landwirtschaftlicher oder jagdlicher Nutzung und Brachfallen. Unter landwirtschaftlicher Nutzung wird hier die Bewirtschaftung als Futterwiese oder Viehweide sowie die Ablagerung von organischem Material verstanden; als Äcker bewirtschaftete Flächen fielen von vorneherein aus der Untersuchung, da sie für Bodenflechten keine Rolle spielen. Als jagdliche Nutzung wird die Anlage von Wildäckern, Fütterungen und Kirrungen gewertet, nicht aber die allgegenwärtigen Ansitze. Brache bezeichnet das Fehlen jeder flächigen Nutzung oder Pflege bis auf das sporadische Entfernen von Gehölzen, die in die Leitungen zu wachsen drohen.

Auf bewirtschafteten Wiesen sowie auf mit Vieh bestanden Weiden wurden keine Bodenflechten gefunden.

Hier wird die abschirmende Wirkung des Waldes durch den direkten Nährstoffeintrag auf die Fläche zunichte gemacht. Ähnlich, wenn auch auf kleinerer Fläche, wirken sich Wildäcker, Fütterungen oder Kirrungen aus, auf denen einerseits ein direkter Nährstoffeintrag, andererseits ein indirekter Nährstoffeintrag durch Exkremente des Wildes erfolgt.

Auf Flächen, die nicht Dank extremer Nährstoffarmut auch ohne Maßnahmen über lange Zeit gehölzfrei bleiben, wirkt sich brachfallen negativ auf die Bodenflechtenflora aus. Die Beschattung durch Hochgräser und Stauden, wie auch durch aufkommende Gehölze, ertragen die bezüglich der Nährstoffe anspruchslosen, aber lichtbedürftigen Bodenflechten nicht. In dichteren Pflanzenbeständen verschwinden sie schnell.

In der Tabelle 2 und in der Abbildung 4 zeigt sich, dass die Bodenflechtenflora von der Abwesenheit von Beeinträchtigungen abhängt. Artenreiche Bestände mit hohen Anteilen an gefährdeten Arten finden sich nur bei fehlenden oder geringen Beeinträchtigungen. Bei starken Beeinträchtigungen bleiben die Bodenflechten entweder ganz aus oder treten nur noch kleinflächig in mehr oder weniger artenarmen Beständen häufiger Arten auf. Da auch andere Faktoren (zum Beispiel Alter der Schneise, Geologie oder Kleinklima) eine Rolle spielen, ist die Abhängigkeit nicht vollständig.



Abb. 5: Jagdliche Einrichtungen, wie Fütterungsstellen, bringen Eutrophierung und Vegetationszerstörung mit sich. Im Hintergrund Verbuschung und Vergrasung (Foto: Wolfgang von Brackel).

Fig. 5: Feedings cause eutrophication and damage of vegetation. In the background upcoming shrubs and grasses.

4. Folgerungen und Empfehlungen

Die wichtigste Eigenschaft der Stromleitungsschneisen liegt in der abschirmenden Wirkung des Waldes gegenüber Einträgen von Nährstoffen, insbesondere von Stickstoffverbindungen, aus Landwirtschaft, Industrie und Verkehr. Oberste Priorität sollte daher auf diesen Flächen der Grundsatz haben, keinerlei Nährstoffe, sei es durch Dünger oder durch Fütterungen beziehungsweise Ablagerungen, einzubringen. Falls hier überhaupt eine Bewirtschaftung stattfindet, darf sie nur im Austrag von Biomasse stattfinden.

Eine Pflege der Flächen wird jedoch in den meisten Fällen unerlässlich sein, um quasistabile Verhältnisse herzustellen. Das periodische Aufwachsen von Gehölzen und deren Beseitigung in einem Dickungsstadium wirkt sich durch den Wechsel von Verschattung und Nährstofffreisetzung kontraproduktiv auf die Artenvielfalt aus. Die Zielvorstellung ist, unabhängig von der Bodensituation, einen Magerrasen oder eine Heide mit Offenbodenstellen mit nur äußerst geringen Gehölzanteilen zu erreichen.

Die Pflege der Trassen obliegt im Allgemeinen den Netzbetreibern, die für die Sicherheit der Leitungen sorgen müssen. Hier bedeutet dies vor allem, den Gehölzaufwuchs so zu begrenzen, dass er nicht in die Leitungen wächst. Durch eine Kooperation der Naturschutzbe-

hörden mit den Netzbetreibern lassen sich sicher Modelle finden, die für beide Seiten finanziell tragbar sind und zu fachlich guten Ergebnissen führen. Insbesondere bei der Neuanlage von Trassen sollten solche Modelle schon von Anfang an vereinbart werden.

4.1 Wiederherstellungsmaßnahmen

Die Bewirtschaftung von Äckern, auch von Wildäckern, kann ohne den Einsatz von Düngemitteln langfristig nicht durchgeführt werden und kommt daher für Schneisen aus naturschutzfachlicher Sicht nicht in Frage. Bestehende Äcker sollten aufgelassen und in Magergrünland überführt werden. Auf armen, nicht bindigen Sandböden kann dies durch Ausmagerung geschehen, während bei fetteren Böden ein Abschieben und Abtransport des Oberbodens ins Auge gefasst werden sollte. Der einmalig hohe Aufwand des Abschiebens ist durch die rasche und hohe Erfolgsgarantie gerechtfertigt und relativiert sich durch die erheblichen Einsparungen an Pflegekosten in den folgenden Jahren. Eine Ausmagerung durch Mahd kann sich dagegen über Jahrzehnte hinziehen, ohne sichtbare Erfolge zu zeigen.

Ähnliches gilt für bisher gedüngte Futterwiesen: Eine Ausmagerung ist nur dann erfolversprechend, wenn es sich bereits um artenreiche beziehungsweise mit Magerkeitszeigern durchsetzte Bestände handelt. Fettwiesen sollten dagegen abgeschoben werden.



Abb. 6: Dickungsstadien bieten Bodenflechten und anderen Magerrasenarten keinen geeigneten Lebensraum, im Gegensatz zu dem gepflegten Borstgrasrasen im Vordergrund (Foto: Wolfgang von Brackel).

Fig. 6: Thickets are no valuable biotopes for soil inhabiting lichens and other species of semi-natural dry grassland, contrary to the *Nardus* grassland in the front.

In den ersten Jahren nach dem Abschieben kann eine wiederholte Mahd zur Unterdrückung der auf dem Rohboden anfliegenden Gehölze nötig werden, bis der Wurzelraum von Kräutern, Gräsern und Zwergsträuchern der Magerrasen und Heiden besetzt ist. Die durch die Störung und das Freisetzen von Nährstoffen begünstigten Ruderalstadien klingen in der Regel nach kurzer Zeit von alleine ab.

Sämtliche Gebüschstadien, soweit es sich nicht um alte Waldmäntel handelt, sollten soweit wie möglich beseitigt werden. Auch in diesem Fall ist abzuwägen, inwieweit ein einmaliges Entfernen der Bodenschicht mit den Wurzeln der Gehölze zu einem schnelleren Erfolg und geringeren Aufwand bei der Folgepflege führen kann. Durchgehende Waldmäntel aus Sträuchern sind zu vermeiden, um die Durchlässigkeit zwischen Wald und Schneise (unter anderem für über die Schneise wechselnde Tierarten) zu erhalten. Zudem finden sich oft im Trauf der Bäume am Waldrand die magersten Bereiche mit langlebigen Offenbodenstellen. Breite Hecken an den jeweiligen Enden der Schneisen können die Abschirmung verbessern.

Sämtliche Nährstoffquellen, wie landwirtschaftliche Ablagerungen, Futterstellen und so weiter, sollten besei-

tigt werden. Durch konsequente Mahd beziehungsweise nötigenfalls durch Abschieben sollten auch unduldsame Reitgrasbestände (*Calamagrostis epigejos*), Herden von Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) oder Himbeer- und Brombeergestrüppe beseitigt werden.

4.2 Pflegemaßnahmen

Bis der Zielzustand (stabile Magerrasen beziehungsweise Heiden) erreicht wird, müssen die Flächen konsequent gemäht werden, wobei das Mähgut in jedem Fall abzutransportieren ist. Mulchen ist für Magerstandorte absolut kontraproduktiv, da es zu Verfilzung und Nährstoffanreicherung führt. Bei schwierigem Gelände oder stärkerer Beteiligung von Gehölzen kann der Einsatz eines Forstmulchers sinnvoll sein; aber auch in diesem Fall sollte das Schlegel- und Mähgut unbedingt abgeräumt werden.

Wenn sich auf den Flächen einigermaßen stabile Stadien eingestellt haben, beschränkt sich die nötige Pflege nur noch auf eine gelegentliche Mahd zur Unterdrückung des Gehölzaufwuchses und einer etwaigen Verfilzung. Das Mähgut muss in jedem Fall abtransportiert werden.

Intakte Zwergstrauchheiden sollten in der Regel völlig unangetastet bleiben. Lediglich bei einer Überalterung beziehungsweise dem Überhandnehmen der Heidel-

beere ist an eine Verjüngung durch Mahd, etwa mit einem Forstmulcher (mit anschließender Mähgutbeseitigung), zu denken. Hierzu sollten jedoch Versuche mit Begleituntersuchungen durchgeführt werden. Die scharfe und regelmäßige Mahd von Heideflächen (etwa bei der Fläche 02 im Spessart) scheint für Bodenflechten, insbesondere die etwas höherwüchsigen, ungünstig zu sein.

Inwieweit eine gezielte und extensive Beweidung von Magerrasen mit Schafen, Ziegen oder Rindern den Beständen der Bodenflechten zugute kommt beziehungsweise von ihnen vertragen wird, ist noch ungeklärt und sollte durch eine Langzeitstudie geklärt werden. Stichprobenartige Erhebungen an Silikatmagerrasen im alpinen Bereich zeigen jedoch, dass schon eine mäßige Rinderbeweidung zu einer Reduzierung des Flechtenreichtums führt und unregelmäßige Schafbeweidung verheerende Auswirkungen hat (BRACKEL 2012b). Nicht publizierte Untersuchungen zur Ziegenbeweidung von Kalkmagerrasen in der Nördlichen Frankenalb zeigen, dass diese sich gegenüber der Mahd positiv, zumindest auf die gesteinsbewohnenden Bodenflechten, möglicherweise auch auf die Großflechten, auszuwirken scheint (BRACKEL 2009).

4.3 Biotopgestaltung

Für Bodenflechten, Kleinmoose, verschiedene Pilze sowie konkurrenzschwache Farn- und Blütenpflanzen sind Sonderstandorte von besonderem Wert. Sie sollten innerhalb von Schneisen erhalten beziehungsweise neu geschaffen werden. Es ist jedoch zu beachten, dass bei der Anlage keine wertvollen Magerrasen oder Heiden beeinträchtigt werden:

- Weganrisse unterschiedlicher Steilheit und Exposition, Offenbodenstellen in ebener Lage und Trampelpfade schaffen oder erhalten.
- Totholzhaufen, Holzstapel und ähnliches erhalten, besonders in sonnenexponierter Lage.
- Für Flechten wertvolle Holzstrukturen, wie Baumstubben und liegendes Totholz, werden bei Pflege nach einer gewissen Zeit verschwinden. In die Schneise stürzende Bäume werden, um die Pflege durchführen zu können, beseitigt. Als Ausgleich dafür kann an besonnten, südexponierten Waldrändern bei der Durchforstung der angrenzenden Wälder anfallendes stärkeres Totholz in geringer Menge eingebracht werden.
- Zur Biotopanreicherung können einzelne (!) Gehölze geringelt statt gefällt werden. Sie stehen dann eine Zeit lang epiphytischen Arten als Lebensraum zur Verfügung.
- Felsausragungen aller Art sind unbedingt zu erhalten und von Gebüsch freizuhalten!
- Am Waldrand stehende, alte Bäume sollten am Stamm von Gebüsch freigehalten werden, da die Stämme alter Bäume wertvolle Lebensräume für Epiphyten darstellen.

Danksagung

Ich danke Ines Langensiepen (LfU) und Andreas Zehm (ANL) für wertvolle Hinweise zum Manuskript sowie dem LfU für die Finanzierung der Untersuchungen.

Literatur

- BRACKEL, W. V. (1989): Vegetationskundliche Untersuchung einer Stromleitungs-Trasse. – *Natur und Landschaft* 64(11): 506–510.
- BRACKEL, W. V. (2009): Auswirkungen der Ziegenbeweidung auf Kalk-Halbtrockenrasen bei Teuchatz, Landkreis Bamberg. Begleituntersuchung mittels geobotanischer Dauerbeobachtung. Bericht 2009: siebter Aufnahmedurchgang. – Unveröff. Gutachten i. A. der Reg. v. Oberfranken: 25 S.
- BRACKEL, W. V. (2012a): Flechten auf Stromleitungstrassen in Bayern. – Unveröff. Gutachten i. A. des Bayer. Landesamts für Umwelt: 100 S., Augsburg.
- BRACKEL, W. V. (2012b): Flechten alpiner Silikatmagerrasen in Bayern. – Unveröff. Gutachten i. A. des Bayer. Landesamts für Umwelt: 65 S., Augsburg.
- BRACKEL, W. V. (in Vorbereitung): Kommentierter Katalog der flechtenbewohnenden Pilze Bayerns.
- FIN-WEB (2012): gisportal-umwelt2.bayern.de/finweb/risgen?template=StdTemplate&preframe=1&wvndw=800&wvndh=600&askbio=on
- WIRTH, V., HAUCK, M., BRACKEL, W. V., CEZANNE, R., DE BRUYN, U., DÜRHAMMER, O., EICHLER, M., GNÜCHTEL, A., JOHN, V., LITTERSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHOLZ, P., SCHULTZ, M., STORDEUR, R., FEUERER, T. & HEINRICH, D. (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(6): 7–122.

Autor



Wolfgang von Brackel

Jahrgang 1952.
Studium der Biologie (Schwerpunkt Geobotanik) an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Gründungsmitglied des Instituts für Vegetationskunde und Landschaftsökologie (IVL) und seit 1982 dort freiberuflich tätig. Arbeitsschwerpunkte sind Monitoring, insbesondere von Grünland-Gesellschaften, sowie die Ökologie und Taxonomie von Flechten und flechtenbewohnenden Pilzen.

IVL, Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie

Georg-Eger-Straße 1b
91334 Hemhofen
wolfgang.von.brackel@ivl-web.de

Zitiervorschlag

BRACKEL, W. V. (2013): Zur Bedeutung von Stromleitungstrassen für Flechten. – *ANLiegen Natur* 35(2): 22–31, Laufen, www.anl.bayern.de/publikationen.

Impressum

ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz
und angewandte
Landschaftsökologie

Heft 35 (2), 2013
ISSN 1864-0729
ISBN 978-3-944219-08-0

Die Zeitschrift versteht sich als Fach- und Diskussionsforum für den Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz und die im Natur- und Umweltschutz Aktiven in Bayern. Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Verfasserinnen und Verfasser verantwortlich. Die mit Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers beziehungsweise der Schriftleitung wieder.

Herausgeber und Verlag

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstraße 6
83410 Laufen an der Salzach
poststelle@anl.bayern.de
www.anl.bayern.de

Schriftleitung und Redaktion

Dr. Andreas Zehm (ANL)
Telefon: +49 8682 8963-53
Telefax: +49 8682 8963-16
andreas.zehm@anl.bayern.de

Bearbeitung: Dr. Andreas Zehm (AZ), Karin Heinrich (KH),
Lotte Fabsicz, Andrea Burmester (englische
Textpassagen), Wolf Scholz

Fotos: Quellen siehe Bildunterschriften
Satz (Grafik, Layout, Bildbearbeitung): Hans Bleicher
Druck: OH Druck GmbH, Laufen
Stand: November 2013

© Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
Alle Rechte vorbehalten
Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkle-

ben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – ist die Angabe der Quelle und die Übersendung eines Belegexemplars erbeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Der Inhalt wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.

Erscheinungsweise

Zweimal jährlich.

Bezugsbedingungen

Die Zeitschrift ist als pdf-Datei kostenfrei zu beziehen. Das vollständige Heft ist über das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) unter www.bestellen.bayern.de erhältlich. Die einzelnen Beiträge sind auf der Seite der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) als pdf-Dateien unter www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen abrufbar. Bestellungen der gedruckten Ausgabe sind über www.bestellen.bayern.de möglich.

Zusendungen und Mitteilungen

Die Schriftleitung freut sich über Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie weiteres Informationsmaterial. Für unverlangt eingereichtes Material wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung. Wertsendungen (und analoges Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleitung schicken.

Beabsichtigen Sie einen längeren Beitrag veröffentlichen, bittet Sie die Schriftleitung, Kontakt aufzunehmen sowie um die Beachtung der Richtlinien für Autoren. In diesen finden Sie auch Hinweise zum Urheberrecht.

Verlagsrecht

Das Werk einschließlich aller seiner Bestandteile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.