



Ralf BRAUN-REICHERT und Peter POSCHLOD

Der Rückgang von lichten Waldstrukturen und Waldlücken und die Auswirkungen auf Vegetation und Bestäuber

<https://doi.org/10.63653/nrgj8455>

Abbildung 1:

In besonnte, blütenreiche Lücken im Wald wächst von allen Seiten die Buche. Hier sieht man den Blühaspekt mit Pechnelke (*Viscaria vulgaris*) und Färberginster (*Genista tinctoria*); Foto: Ralf Braun-Reichert).

Lichte Waldstrukturen und Waldlücken sind kleinflächige, baumarme oder -freie Bereiche von großer ökologischer Bedeutung. Im Donauengtal bei Passau gingen die Waldlücken von 1945 auf 2020 um 88 % zurück. Die Aufgabe von historischen und rezenten Nutzungen sowie anthropogene Nährstoffeinträge aus der Atmosphäre werden als Ursachen ausgemacht. Unsere Untersuchung bestätigt dies anhand der deutlich erhöhten Ellenbergzeigerwerte für Bodennährstoffe in der Vegetation. Außerdem gingen Pflanzenarten der Rote Liste und spezialisierte Bienenarten zurück. In eigenen Experimenten gingen das Blütenangebot und deren Besucher und der Samenansatz deutlich zurück, wenn Waldlücken zuwuchsen. Damit hat das Zuwachsen negative Auswirkungen auf die Bestäubung als wichtige ökologische Leistung. In Wäldern, die noch eine typische Ausstattung an Organismen von Lichtwäldern beherbergen, sollte daher der Naturschutz mehr Waldlücken erhalten oder neu schaffen.

Einleitung

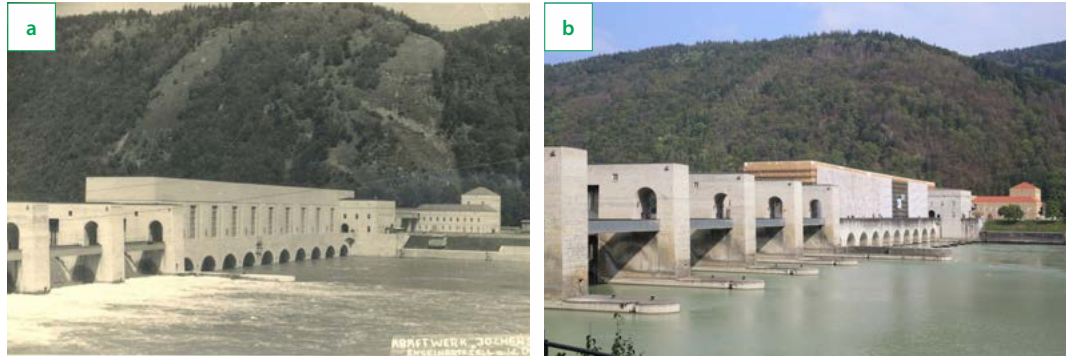
Bestäubung ist eine der wichtigsten Leistungen ökologischer Systeme – und Wildbienen zählen zu den wichtigsten Bestäubern. Typische Lebensräume für Wildbienen werden hauptsächlich in den offenen Landschaften verortet, jedoch gibt es klare Hinweise, dass auch Waldlücken und lichte Waldbereiche gute Habitate für Wildbienen darstellen. Wälder unterliegen, wie die gesamte Kulturlandschaft Mitteleuropas, einem deutlichen Wandel. In den Untersuchungen wurde der Frage nachgegangen, ob im Donauengtal bei Passau die Fläche der Lücken im Wald abgenommen hat und welche Veränderungen in der Vegetation, bei Blütenbesuchern und der Bestäubung selbst stattfinden.

Waldbewirtschaftung im Donautal

In Mitteleuropa gehören Wälder wie Wiesen und Felder zur Kulturlandschaft und wurden gerade in Siedlungsnähe intensiv genutzt (RUPP 2013; POSCHLOD 2017; KAMP 2022). Historische Nutzungsformen lichteten früher den Wald auf und degradierten teilweise die Böden. Zu diesen Nutzungsformen gehörten im Donautal eine großflächige, niederwaldartige Nutzung zur Gewinnung von Brennholz und Rechen von Laubstreu für die Ställe, aber auch kleinflächig Waldweide und das Schneiteln von Laub als Viehfutter (Abbildung 2). Eine bemerkenswerte Auflichtung des Waldes begann mit der Keltenzeit und erreichte im Mittelalter seinen Höhepunkt (BRAUN-REICHERT & POSCHLOD 2018). Heute

Abbildung 2:

Ehemals wahrscheinlich beweidete Flächen um die Ortschaft Jochenstein sind heute nur noch an einer anderen Baumartenzusammensetzung erkennbar (Foto 1956 links: Archiv Untergriesbach, Foto 2015 rechts: Ralf Braun-Reichert).



wird in den steilen Hängen von der österreichischen Landesgrenze bis Passau kaum mehr Holz eingeschlagen. Außer der Nutzung werden auch standortkundliche Faktoren als Ursache für Lücken im Hangwald verantwortlich gemacht, zum Beispiel flachgründige Böden, Felsköpfe und Blockschutthalden. Auch Felsstürze reißen selten und unregelmäßig Lücken in den Wald. Die relativ hohen Niederschläge mit jährlich 950 bis 1.150 mm/m² führen jedoch dazu, dass nur während längerer Trockenperioden auf Sonderstandorten Bäume in Stress geraten und Lücken entstehen. Neben der fehlenden Nutzung begünstigt heute der recht hohe Stickstoffeintrag (17–19 kg pro Hektar; URL 1) aus der Atmosphäre einen geschlossenen Wald. Außerdem fehlt inzwischen das Rotwild, welches bis ins 18. Jahrhundert noch sehr häufig war und Lichtungen freigehalten hat. Noch heute finden sich viele licht- und wärmeliebende Reptilien-, Vogel-, Insekten- und Pflanzenarten im Gebiet.

Verlust der Waldlücken

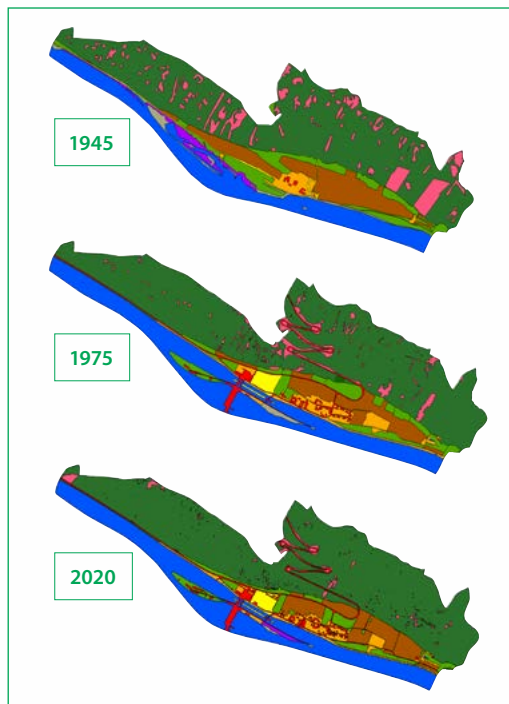
Weil viele der besonderen Arten des Donautals als typisch für lichte Bereiche gelten, gerieten schnell Waldlücken in den Fokus der Umweltsation Haus am Strom, die das Gebiet betreut. Auf Luftbildern von 1945 waren Waldlücken ab einer Mindestgröße von 134 Quadratmetern erkennbar. Von 1945 bis 2020 gingen solche Waldlücken um 88 % zurück und seit 1975 um 74 % (Abbildungen 2a/b und 3).

Veränderungen bei Vegetation und Wildbienen

1972 erfassten Linhard und Stückl (LINHARD & STÜCKL 1972) achtmal die Vegetation und 1980 Warncke (ABSP 2004; URL 2) einmal die Wildbienen. 1990 erfasste Hermann die Vegetation mit 96 Probeflächen und Voith die Wildbienen mit 14 Transekten (unveröffentlicht), was Braun 2010 und 2020 mit 199 Vegetationsaufnahmen und 24 Transektbegehungen wiederholte. In der Vegetation des geschlossenen Waldes und der Waldlücken ging der Ellenberg-Zeigerwert für Licht deutlich und für Temperatur nicht ganz so deutlich zurück. Im Wald und den angrenzenden Wiesen nahm außerdem die Anzahl der Pflanzenarten der Rote Liste ab (Abbildung 4). Die Ellenberg-Zeigerwerte für Bodennährstoffe haben in den Lücken und in den angrenzenden Wiesen zugenommen; die Werte für Feuchtigkeit haben im Wald, in den Lücken und in den angrenzenden Wiesen zugenommen. Der signifikante Anstieg der Ellenberg-Zeigerwerte für Nährstoffe in dieser sowie in sehr vielen anderen Studien mit einer solchen Fragestellung geben einen klaren Hinweis, dass neben der Aufgabe der Nutzung vor allem die Einträge von Nährstoffen aus der Luft die Ursache für dichter werdende Wälder in Mitteleuropa sind (VERHEYEN et al. 2012). Wegen der guten Verfügbarkeit von Nährstoffen sind feuchtigkeitsbedürftige Pflanzen mit der Zeit ebenfalls stärker vertreten. Der Verlust der Waldlücken geht also auch mit einer qualitativen Veränderung in der Vegetation von Waldlücken und geschlossenen Wäldern einher.

Abbildung 3:

Der Verlust der Waldlücken (rosa) im geschlossenen Wald (dunkelgrün) beträgt von 1945 auf 2020 88 %, von 1975 auf 2020 74 %. Eine Straße mit wertvollen Böschungen durchschneidet 1975 und 2020 den Hang. Am Talgrund zum Waldrand befinden sich schmale Streifen von Wiesen (hellgrün) und weitere Formen der Landnutzung sowie die Donau (blau; Karten: Ralf Braun-Reichert).



Die Artengemeinschaft der Wildbienen wurde immer zu den gleichen Zeitpunkten in langjährig vorhandenen Waldlücken und den an den Waldrand angrenzenden, schmalen Wiesen erfasst, nicht aber in zugewachsenen Waldlücken oder im geschlossenen Wald, der nur in geringem Maß von Wildbienen frequentiert wurde. Diese Wildbienengemeinschaft zeichnete sich durch den Rückgang von Spezialisten aus (Abbildung 5): Oligolektische Arten, die nur

auf einer Pflanzenfamilie oder -gattung Pollen sammeln, und Arten, die nur auf Blüten mit langen Kronen sammeln, gingen zurück. Außerdem kam es zu einem Rückgang hylophiler Wildbienen, die also an kühlere und feuchtere Lebensräume gebunden sind. Umgekehrt wurde eine Zunahme von eremophilen Arten verzeichnet, die an trockene und warme Lebensräume gebunden sind. Dies könnte daraus resultieren, dass nur bestehende Lücken

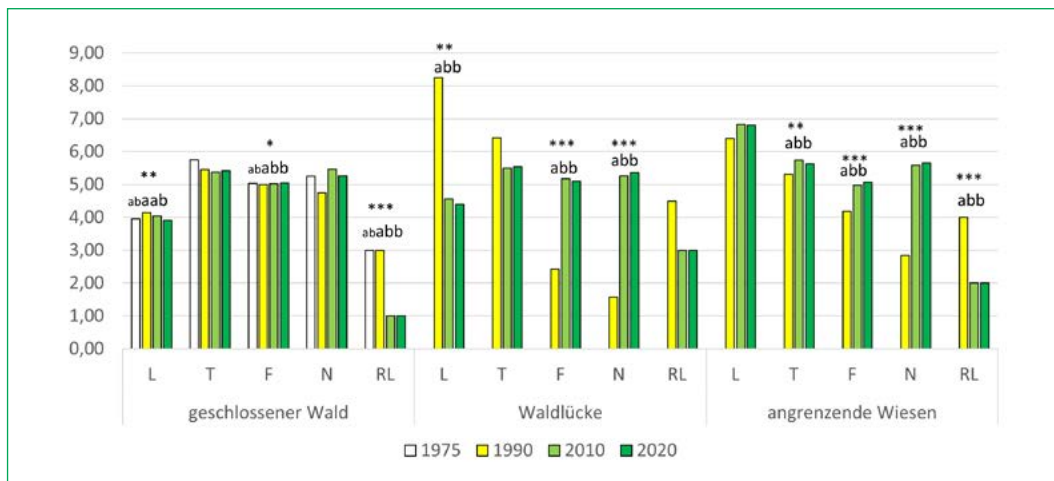


Abbildung 4:

Die Entwicklung der gemittelten Ellenberg-Weigerwerte für Licht L, Temperatur T, Bodenfeuchtigkeit F, Bodennährstoffe N und der Anzahl der Arten aus der Roten Liste Bayern in den drei untersuchten Lebensraumtypen über die vier Zeitpunkte von 1975 bis 2020. Es wurde der Kruskal-Wallis-Test mit Post-hoc-Dunn's-Test mit paarweisen Vergleichen zwischen den Jahren angewandt. Signifikant unterschiedliche Ergebnisse sind mit verschiedenen Buchstaben gekennzeichnet. Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 %: *; < 1 %: **; > 0,1 %: *** (n geschlossener Wald: 1975 = 7; 1990 = 57; 2010 und 2020: 236; n Waldlücken: 1975 = 1; 1990 = 6; 2010 und 2020 = 26; n angrenzende Wiesen: 1990 = 33; 2010 und 2020 = 47).

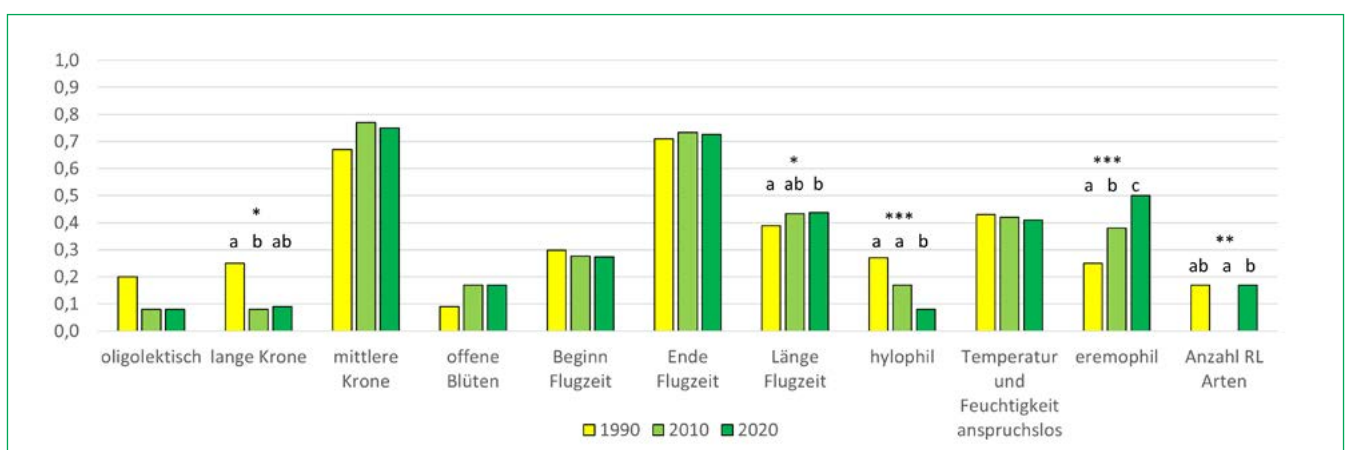


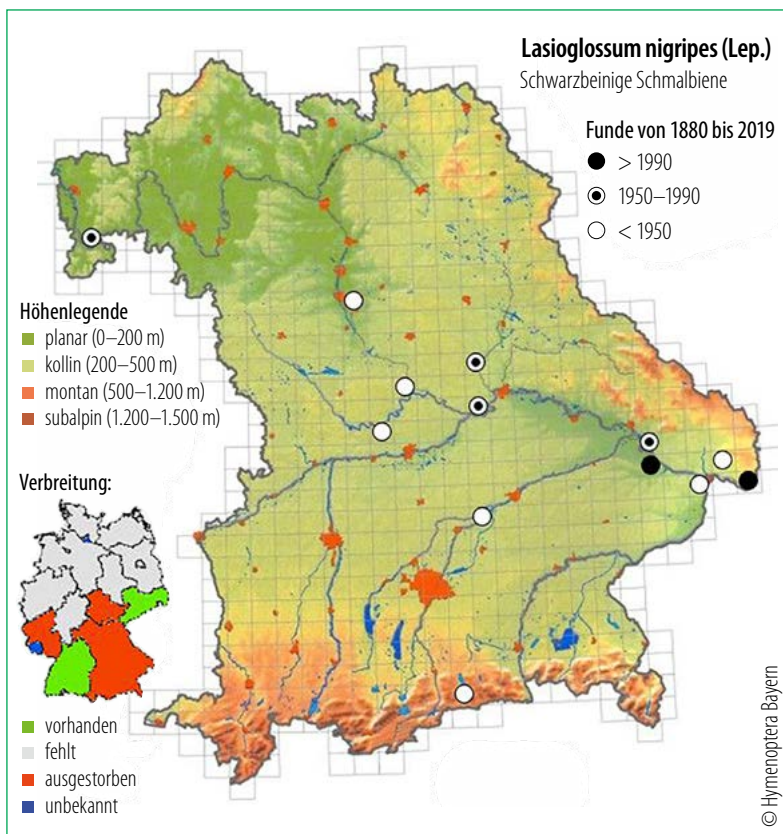
Abbildung 5:

In der Artengemeinschaft der Wildbienen wurden zeitliche Entwicklungen bei bestimmten Eigenschaften herausgearbeitet: bei der Ernährung, beim Zugang zu Blütenformen, bei der Flugzeit, bei Temperatur und Feuchtigkeitsbedürfnissen und der Anzahl der Arten aus der Roten Liste Bayern über die drei Zeitpunkte von 1990 bis 2020. In der Skala bedeutet 1,0 einen Anteil von 100 %. Es wurde der Kruskal-Wallis-Test mit Post-hoc-Dunn's-Test mit paarweisen Vergleichen zwischen den Jahren angewandt. Signifikante Unterschiede zwischen den Jahren sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet. Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 %: *; < 1 %: **; > 0,1 %: *** (1990: n = 179; 2010: n = 657; 2020: n = 859 Wildbienen).

beprobte wurden und nicht geschlossener Wald. Arten, deren Flugzeiten im Jahr länger dauern, früher im Jahr beginnen und später im Jahr enden, kennzeichneten die Wildbienengemeinschaften von 2010 und 2020. Dies wird als Hinweis auf Auswirkungen des Klimawandels interpretiert (SCHMID-EGGER 2020; LFU 2021). Die Rote-Liste-Arten unter den Wildbienen zeigten von 1990 auf 2010 einen Trend zum Rückgang. Die fehlende Signifikanz wird auf eine geringere Stichprobenzahl 1990 zurückgeführt. Von 2010 auf 2020 stieg die Anzahl an Arten der Bayerischen Roten Liste aber dann signifikant an. Das Donautal wirkt für flugfähige Insekten als Korridor von und nach Südost-Europa. Lichte und trockenwarme Strukturen wie die Waldlücken sind hier wichtige Trittsteine bei Wanderbewegungen aufgrund des Klimawandels. Diese Wanderungen führen wahrscheinlich zu dem Anstieg an Rote-Liste-Arten, da das Gebiet direkt an der Grenze zu Österreich liegt (Abbildung 6; BRAUN-REICHERT et al. 2024).

Abbildung 6:

Die Funde im Donautal änderten den Status der Schwarzbeinigen Schmalbiene (*Lasioglossum nigripes*) in der Bayerischen Roten Liste (RL BY) von „Ausgestorben“ zu „Vom Aussterben bedroht“ (LFU 2021). Alle Fundpunkte liegen an Flüssen, was deren Bedeutung als Korridor hervorhebt (URL 3, Karte: Hymenoptera Bayern).

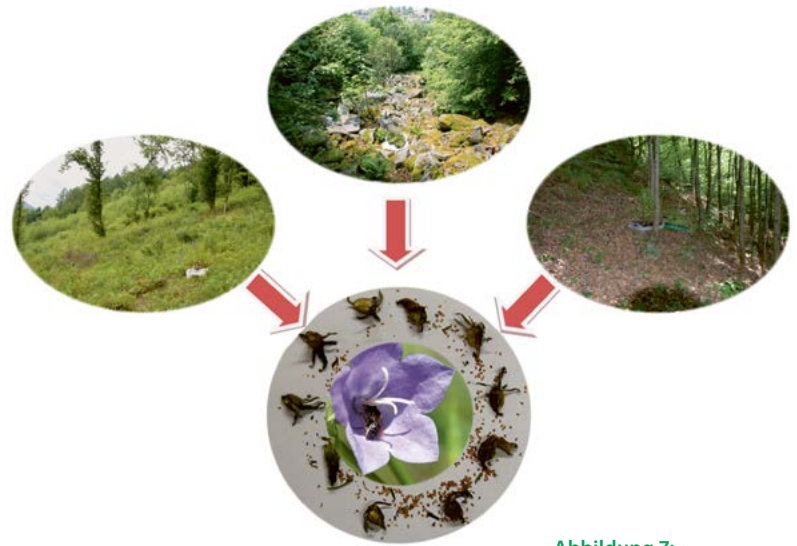


Bestäubung und das Zuwachsen von Waldlücken – experimentelle Untersuchung der Auswirkungen

Schlägt der Mensch große Waldlücken, so kommen im Laufe der natürlichen Sukzession bald Sträucher und erste Bäume. Auf Sonderstandorten wie Blockschutthalden, Felsköpfen und flachgründigen Böden bleiben diese eher kleinflächigen Lücken deutlich länger offen, bevor auch sie aufgrund der Stickstoffeinträge doch langsam zuwachsen. Um die Auswirkungen auf verschiedenen Ebenen der Bestäubung zu erfassen, wurden Glockenblumen verwendet. Glockenblumen sind sehr attraktiv für Wildbienen, aber auch für andere Blütenbesucher. Im Gebiet sind sechs Glockenblumenarten mit verschiedenen Lichtansprüchen autochthon. Diese wurden in jeweils sechs Töpfen im geschlossenen Wald, in kleinen (30–375 m²) und großen Waldlücken (1.300–6.000 m²) ausgebracht (Abbildung 7). Diese Anordnung wurde achtmal wiederholt. Zwischen Mai und August wurde das Blütenangebot in der Umgebung der Töpfe auf 30 x 30 Metern und die Blütenbesucher an den Töpfen achtmal erfasst. Von jeder Art und jedem einzelnen Standort wurden zehn reife Samenkapseln geerntet und das Mittel der Samenanzahl gebildet. Das Blütenangebot (ohne die Glockenblumen) war in allen Waldlücken deutlich vielfältiger als im geschlossenen Wald, während die Blütendeckung nur in den großen Waldlücken signifikant größer war (BRAUN-REICHERT et al. 2021). Die Anzahl der Bienen wie auch aller anderen Blütenbesucher an den Glockenblumen stieg vom geschlossenen Wald zu den großen Waldlücken konstant an. Nur Fliegen besuchten die Glockenblumen in den kleinen Waldlücken am häufigsten (Abbildung 8). Speziell Schwebfliegen gelten als typische Bewohner lichter Wälder (HOIB 2020). Der Samenansatz der drei lichtbedürftigen Glockenblumen (*Campanula glomerata*, *C. patula* und *C. rotundifolia*) war im geschlossenen Wald komplett ausgefallen, während auch die Waldarten (*C. rapunculoides*, *C. persicifolia* und *C. trachelium*) im Mittel nur die Hälfte der Samenmenge wie in den Waldlücken produzierten (BRAUN-REICHERT et al. 2021). Das Zuwachsen von Waldlücken wirkte sich negativ auf das Blütenangebot, auf blütenbesuchende Insekten bei sechs *Campanula*-Arten und auf deren Samenbildung aus. Damit haben Waldlücken als kleinflächige Landschaftselemente in Wäldern eine wichtige Bedeutung für Blütenpflanzen, deren Blütenbesucher und die ökologische Leistung der Bestäubung.

Konsequenzen für den Naturschutz

Waldlücken sind für Wildbienen und Waldpflanzen wichtiger Lebensraum (FUHRMANN 2007) und für die Leistung der Bestäubung in Wäldern essenziell. Auch auf die Anzahl und die Diversität anderer Arthropodengruppen wie auch auf Vögel, Fledermäuse und die Vegetation wirkt sich die Öffnung des geschlossenen Waldes positiv aus (MÜLLER et al. 2007; SPITZER et al. 2008; HILMERS et al. 2018). Der Naturschutz hat den langsamen Verlust dieser wichtigen kleinräumigen Strukturelemente bisher nicht quantifiziert und im Vergleich zu anderen Lebensräumen wenig beachtet. Bei Wäldern, die aufgrund historischer Nutzungsformen licht sind, wird von 99 % Verlust der unbeschränkten Flächen ausgegangen (KAMP 2022). MICHELIS (2015) schätzt, dass hingegen in Wäldern, die auf natürlichen Standortfaktoren wie flachgründigem Boden oder Felsköpfen basieren, nur wenige Lücken verloren gingen. Vor dem Hintergrund der atmosphärischen Stickstoffeinträge und dem Verlust von Lichtwaldstrukturen in anderen Lebensräumen Mitteleuropas müsste das wissenschaftlich untersucht werden. Fest steht, dass es seit 1950 zu einem deutlichen Rückgang von Waldlücken in Mitteleuropa kam (GATTER 2004; POSCHLOD 2017).



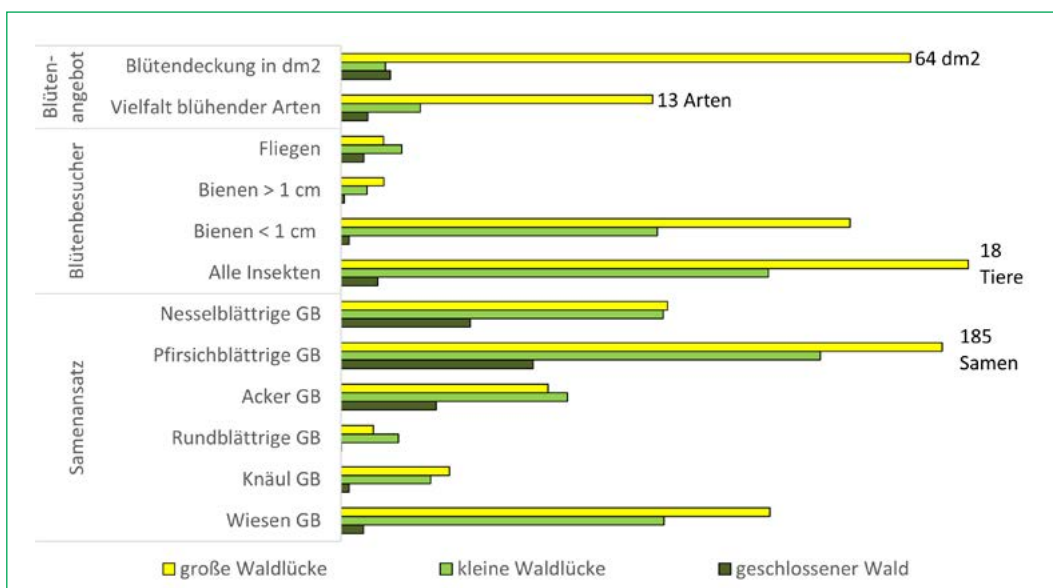
Im Donautal wurden die Ursachen für die Lücken nicht unterschieden, weil in größeren geschlagenen Flächen meist auch flachgründige und felsige Bereiche lagen. Auf Felsköpfen oder flachgründigen Böden wachsen Lücken deutlich langsamer zu als auf tiefgründigen Böden, aber auch sie wachsen aktuell zu. Diese beschriebene Verdichtung der Wälder lässt sich in Sand-Kiefernwäldern mit ehemaliger Waldstreunutzung, ehemals beweideten Wäldern im

Abbildung 7:

Glockenblumen wurden in große und kleine Waldlücken sowie in geschlossenen Wald eingebracht. Blütenangebot der Umgebung, Blütenbesuch sowie Samenansatz an den Glockenblumen wurden verglichen. Hier sammelt die Glockenblumen-Felsenbiene (*Hoplitis mitis*; RL BY 2) an der Pfirsichblättrigen Glockenblume (*C. persicifolia*); Fotos: Ralf Braun-Reichert).

Abbildung 8:

Vergleichende Darstellung der Mittelwerte, jeweils von Blütenangebot, Blütenbesuchern an Glockenblumen und Samenansatz an Glockenblumen (GB), im geschlossenen Wald, in kleinen (30–375 m²) und großen Waldlücken (1.300–6.000 m²). Bis auf die Blütendeckung in der kleinen Waldlücke sind alle Parameter in Waldlücken signifikant größer als im geschlossenen Wald. Zur besseren Erkennbarkeit sind die Säulen modifiziert und damit nur innerhalb eines Parameters vergleichbar, die jeweiligen Maximalwerte sind angegeben. Zur statistischen Analyse wurden lineare Modelle mit gemischten Effekten angewandt (BRAUN-REICHERT et al. 2021) (N Blütenangebot und Blütenbesucher: 8 Wiederholungen und 8 Begehungen pro Lebensraum; n Samen: 8 Wiederholungen und je 10 Kapseln pro Art und Lebensraum).



Jura und im Voralpenland genauso beobachten wie in vielen weiteren Waldlebensräumen in Bayern. Wälder um Siedlungen herum waren historisch aufgrund vielfältiger und intensiver Nutzungen meist licht (POSCHLOD 2017).

Für viele Menschen bedeutet Naturschutz, dass der Mensch nicht mehr eingreift, insbesondere in Waldökosysteme. Dabei greift der Mensch weltweit in die Ökosysteme ein, indem er massiv Nährstoffe aus der Luft deponiert oder die Populationen von Fleisch- und Pflanzenfressern reguliert. Das Donautal bei Passau war früher für seinen Rotwildbestand bekannt, ist aber heute kein ausgewiesenes Rotwildgebiet. Bis heute verlassen die Tiere im Winter das Rotwildgebiet im Bayerischen Wald und beginnen ihre Wanderung Richtung Donautal. Aber außerhalb des Rotwildgebiets duldet der Mensch sie nicht. Dabei könnten sie auf Sonderstandorten Gehölze langfristig klein halten und so zu einer Auflichtung beitragen. Sonderstandorte wie Felsköpfe wachsen heute zu. Sie wären ohne atmosphärische Nährstoffeinträge und unter dem Einfluss von Herbivorie sehr wahrscheinlich natürlich waldfrei.

Besonders wertvolle Lichtwaldbereiche wurden im Naturschutzgebiet Donauleiten für die Naturwaldentwicklung „geschützt“. Unter den

Abbildung 9:
Grate aus härterem Gestein mit Felsnasen ziehen sich in manchen Bereichen der Donauleiten hangabwärts. In den zwischenliegenden Tälchen sammelt sich Blockschutt. Diese Strukturen wurden in der Eiszeit angelegt (Foto: Ralf Braun-Reichert).



Abbildung 10:
In einem Projekt der Umweltstation Haus am Strom stellen Schüler wertvolle Felsbereiche an der Passauer Veste frei (Foto: Ralf Braun-Reichert).



aktuellen Bedingungen führt diese Naturwaldentwicklung aber nicht zum Erhalt der wertvollen Lichtwaldbereiche. Dieser kann aktuell nur mit einer Auflichtung durch den Menschen erreicht werden. Wertgebende Arten der Vegetation sind im Vergleich zu Insekten einfach festzustellen und sollten als Indikatoren für wertvolle Bereiche genutzt werden. Diese Bereiche sollten zuerst gepflegt werden. Mittelfristig könnten modellartig Nieder- oder Mittelwaldbewirtschaftung in überschaubaren Flächen installiert und evaluiert werden. Der Forst hat seine Bereitschaft dazu signalisiert. Und schließlich müssten leicht zugängliche Bereiche neu aufgelichtet werden, also vom Waldrand und von Wegen und Straßen her. Denn langfristig ist der Erhalt wertvoller, aber schwer zugänglicher Flächen im Steilhang sehr aufwendig.

Die einfache Entnahme von Holz im Rahmen von Pflegemaßnahmen hat nicht die gleichen Auswirkungen auf das Ökosystem wie historische Nutzungsformen. Aber gerade auf Sonderstandorten wie Felsköpfen und flachgründigen Böden werden so für mehrere Jahre positive Effekte auf die Biozönose erreicht. Eine Vielfalt an Standorten, Lückengrößen und anderen Strukturen fördert generell die Biodiversität, auch die der Wildbienen (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012; SCHALL et al. 2017; WEISS et al. 2021). Auf landschaftlicher Ebene sollte der Naturschutz ein Mosaik an Flächen mit dauerhaften Waldlücken, mit der Entwicklung alter Wälder und mit forstwirtschaftlicher Nutzung anstreben. Gerade neu geschaffene Lücken sollten durch die Ausbringung von Futterpflanzen für Insekten und deren Diasporen gezielt aufgewertet werden, denn natürliche Ausbreitungsprozesse von Pflanzen werden in modernen Waldlandschaften erschwert (BONN & POSCHLOD 1998). Beim Elegans-Widderchen (*Zygaena angelicae elegans*) als typischen Waldschmetterling brauchen die Larven täglich gut drei Stunden Besonnung (URL 4). Damit hat der Naturschutz eine erste Richtlinie zur Mindestgröße von Lücken, weitere Forschung zur Praxis ist sicher notwendig. Gute Maßnahmenvorschläge für die Auflichtung von Wäldern geben ADELMANN et al. (2021). Das Ringeln der Baumrinde, um stehendes Totholz zu erzeugen, sei in diesem Zusammenhang ausdrücklich positiv erwähnt (ebenda). Ein generelles umweltpolitisches Ziel sollte sein, Depositionen von Nährstoffen, vor allem Stickstoff, aus der Luft wegen ihrer negativen Auswirkungen deutlich zu reduzieren (Abbildung 10; VERHEYEN et al. 2012).

Lichtwälder und Waldlücken sind in der heutigen Waldlandschaft Mitteleuropas unterrepräsentiert (VOLLMUTH 2021). Die Forstwirtschaft rät den Waldbesitzern zum schnellen Aufforsten (URL 5). Doch auch im Naturschutz liegt der Fokus im Wald auf Naturwaldentwicklung (SCHÖNWETTER mündlich; SPITZER et al. 2008). Inwieweit es über das Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) Wald mit dem Ziel „Erhalt von Lichtwaldstrukturen nach Störungsereignissen“ möglich wäre, Waldlücken mit einer wertvollen Artausstattung zu bewahren oder ob neue Instrumente dafür geschaffen werden müssen, sollte noch einmal konkret untersucht werden (URL 6). Maßnahmen, um wertvolle Lücken offen zu halten, müssten entsprechend honoriert werden können.

In niederschlagsarmen Regionen wird der Klimawandel die Wälder auflichten. Die Untersuchungen zeigen zumindest, dass dies nicht nur eine forstwirtschaftliche Katastrophe, sondern ökologisch auch eine Chance für viele Organismen ist, die zu mehr Vielfalt im Wald führen kann.

Ökologische Leistungen wie Bestäubung sind ein wesentlicher Bestandteil des Konzepts Nachhaltigkeit. Um diese Leistungen im Wald aufrechtzuerhalten, müssen Waldlücken und lichte Wälder bewahrt werden (VOLLMUTH 2021). Waldlücken gehören zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder und sind zur Erhaltung der biologischen Vielfalt in Wäldern notwendig.

Danksagung

Für die Unterstützung bei der Statistik danken wir Prof. Dr. Florian Hartig, Sven Rubanschi, Vinzenz Gilgenrainer, Julia Sattler und Alexandra Koch. Für die Bereitstellung von historischen Daten zur Vegetation und zu Hymenopteren geht unser Dank an Erwin Scheuchl, Johannes Voith, Thomas Herrmann, Helmut Linhard, für die Unterstützung bei der Bestimmung von Wildbienen und Wespen an Dieter Doczkal, Christian Schmidt-Egger und Karl-Heinz Wickl. Viel Unterstützung haben wir von den Mitarbeitern im Lehrstuhl Ökologie und Naturschutzbiologie, dem ehemaligen Gebietsbetreuer NSG Donauleiten Sebastian Zoder, der Umweltsation Haus am Strom, der Regierung von Niederbayern wie auch weiteren Ämtern und Behörden, dem Donaukraftwerk Jochenstein, sowie vielen Privatmenschen erfahren. Vielen Dank ihnen allen. Dr. Wolfram Adelman und Dr. Bernhard Hoiß danken wir für die Anregungen und Verbesserungen, die wir für das Manuskript erfahren haben.

Literatur

- ADELMANN, W., HAGGE, J., LANGHAMMER, P. et al. (2021): Aktiv im Wald – Naturschutz mit der Kettensäge. – Broschüre, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: 64 S.; www.bestellen.bayern.de/shoplink/anl_nat_0056.htm (abgerufen am 08.05.2025).
- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. – Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden: 404 S.
- BRAUN-REICHERT, R. & POSCHLOD, P. (2018): Landschaftswandel und offene Lebensräume im Jochensteiner Donautal: Nutzungs- und Vegetationsgeschichte seit der Eiszeit. – *Hoppea* 79: 113–142.
- BRAUN-REICHERT, R., RUBANSCHI, S. & POSCHLOD, P. (2021): The importance of small natural features in forests – how the overgrowth of forest gaps affects indigenous flower supply and flower-visiting insects and seed sets of six *Campanula* species. – *Ecology and Evolution* 11: 11991–12002; <https://doi.org/10.1002/ece3.7965> (abgerufen am 08.05.2025).
- BRAUN-REICHERT, R., KOCH, A., SATTLER, J. et al. (2024): The loss of forest gaps, changes of vegetation and wild bee communities from 1975 to 2020 – increasing numbers of endangered wild bee species despite negative habitat trends in the Danube valley. – *Forest Ecology and Management* 562; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121968> (abgerufen am 08.05.2025).
- FUHRMANN, M. (2007): Mitteleuropäische Wälder als Primärlebensraum von Stechimmen (Hymenoptera, Aculeata). – *Linzer biologische Beiträge* 39/2: 901917.
- GATTER, W. (2004): Deutschlands Wälder und ihre Vogelgesellschaften im Rahmen von Gesellschaftswandel und Umwelteinflüssen. – *Vogelwelt* 125: 151–176.
- HILMERS, T., FRIESS, N., BÄSSLER, C. et al. (2018): Biodiversity along temperate forest succession. – *Journal of applied ecology* 5: 2756–2766; <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13238> (abgerufen am 08.05.2025).
- HOIß, B. (2020): Schwebfliegen – vergessene Helfer mit faszinierender Ökologie. – *Anliegen Natur* 42(1): 81–90; <https://doi.org/10.63653/nhtz4750> (abgerufen am 08.05.2025).
- KAMP, J. (2022): Coppice loss and persistence in Germany. – *Trees, Forests and People* 8; <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100227> (abgerufen am 08.05.2025).
- LFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, Hrsg., 2021): Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern – Bienen – Hymenoptera. – *Anthophilia*, Bearbeitung: VOITH, J., DOCZKAL, D., DUBITZKY, A. et al., Augsburg: 38 S.
- LINHARD, H. & STÜCKL, E. (1972): Xerotherme Vegetationseinheiten an Südhängen des Regen- und Donautales im kristallinen Bereich. – *Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, Hoppea* 30: 245–280.
- MICHELIS, H.-G. (2015): Lichte Wälder – Warum sie uns wichtig sind. – *AFZ-Der Wald* 6: 19–21.

- MÜLLER, J., BUBLER, H., GOBNER, M. et al. (2007): Forest edges in the mixed-montane zone of the Bavarian Forest National Park – hot spots of biodiversity. – *Silva Gabreta* 13(2): 121–148.
- POSCHLOD, P. (2017): *Geschichte der Kulturlandschaft*. – 2. Auflage, Stuttgart: 320 S.
- RUPP, M. (2013): *Beweidete lichte Walder in Baden-Württemberg: Genese, Vegetation, Struktur, Management*. – Doctor rerum naturalium, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau: 308 S.; <https://freidok.uni-freiburg.de/data/9436> (abgerufen am 08.05.2025).
- SCHALL, P., GOBNER, M. M., HEINRICHS, S. et al. (2017): The impact of even-aged and uneven-aged forest management on regional biodiversity of multiple taxa in European beech forests. – *Journal of Applied Ecology* 55: 267–278; <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12950> (abgerufen am 08.05.2025).
- SCHMID-EGGER, C. (2020): Seltene Bienen- und Wespenfunde an der Oder in Brandenburg und ihre zoogeografische Bedeutung. – *Bembix* 12: 80–84.
- SCHÖNWETTER, L. (mündlich): Untere Naturschutzbehörde Landkreis Passau. – Telefonat am 19.12.2024.
- SPITZER, L., KONVICKA, M., BENES, J. et al. (2008): Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. – *Biological Conservation* 141/3: 827–837; <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.01.005> (abgerufen am 08.05.2025).
- VERHEYEN, K., BAETEN, L., DE FRENNE, P. et al. (2012): Driving factors behind the eutrophication signal in understorey plant communities of deciduous temperate forests. – *Journal of Ecology* 100: 352–365.
- VOLLMUTH, D. (2021): *Die Nachhaltigkeit und der Mittelwald: Eine interdisziplinäre vegetationskundlich-forsthistorische Analyse – oder: Die pflanzensoziologisch-naturschutzfachlichen Folgen von Mythen, Macht und Diffamierungen*. – *Göttinger Forstwissenschaften* 10: 1–568.
- WEISS, M., KOZEL, P., ZAPL, M. et al. (2021): The effect of coppicing on insect biodiversity – Small-scale mosaics of successional stages drive community turnover. – *Forest Ecology and Management* 483; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118774> (abgerufen am 08.05.2025).

Autoren



Dr. Ralf Braun-Reichert, Dipl.-Biologe

Jahrgang 1972

Studium der Biologie in Erlangen und Marburg bis 2001 mit Hauptfach Naturschutz, Nebenfächer Botanik, Ökologie und Umweltbildung. Promotion in Regensburg. Leitung der Umweltstation Haus am Strom im Landkreis Passau. Diese bietet neben vielen Veranstaltungsangeboten auch eine sehr interaktive Ausstellung und ist Sitz der Gebietsbetreuung Donauleiten.

Umweltstation Haus am Strom
94107 Untergriesbach/Jochenstein
+49 8591 462 9960

r.braun@hausamstrom.de
www.hausamstrom.de



Prof. i. R. Dr. Peter Poschlod

Jahrgang 1958

Fachbereich für Ökologie und Naturschutzbiologie, Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Regensburg.

Institut für Botanik, Universität Regensburg

peter.poschlod@ur.de

ZURBUCHEN, A. & MÜLLER, A. (2012): *Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis*. – Haupt Verlag, Zürich, Bern, Stuttgart, Wien: 162 S.

URL 1: Umweltbundesamt – Stickstoffbelastung; <http://gis.uba.de/website/depo1/de/index.html>.

URL 2: Arten- und Biotopschutzprogramm; www.lfu.bayern.de/natur/bayaz/biotopverbund/arten_biotop_sp/view_daten/index.htm (abgerufen am 08.05.2025).

URL 3: Verbreitungskarte *Lasioglossum nigripes*; https://www.aculeata.eu/kartenservice.php?action=BY_info_index.php (abgerufen am 08.05.2025).

URL 4: DALÜGE, N. (2023): Online-Vortrag: Förderung von Lichtwaldschmetterlingen auf der Schwäbischen Alb; www.youtube.com/watch?v=PFx5AIEAJ30&t=1957s (abgerufen am 08.05.2025).

URL 5: Bachelorarbeit Schilling „Waldränder aus Sicht des Naturschutzes und der Forstwirtschaft – am Beispiel Mecklenburg-Vorpommerns“; https://digi-bib.hs-nb.de/file/dbhsnb_thesis_0000002494/dbhsnb_derivate_0000003113/Bachelorarbeit-Schilling-2021.pdf (abgerufen am 08.05.2025).

URL 6: Richtlinie über Zuwendungen nach dem Bayerischen Vertragsnaturschutzprogramm Wald (VNPWaldR 2021); www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVV_7910_U_11781>true (abgerufen am 08.05.2025).

Zitiervorschlag

BRAUN-REICHERT, R. & POSCHLOD, P. (2025): Rückgang von lichten Waldstrukturen und Waldlücken und die Auswirkungen auf Vegetation und Bestäuber. – *Anliegen Natur* 47(2): 111–118, Laufen; <https://doi.org/10.63653/nrgj8455>.