



1 Frühjahrsaspekt in der Echinger Lohe mit Buschwindröschen, Hohlem Lerchensporn und Rauhaarigem Veilchen. Foto: T. Kudernatsch, LWF

Walddynamik in der »Echinger Lohe«

Forschungsprojekt nimmt Vegetationsveränderungen im Naturwaldreservat unter die Lupe

Thomas Kudernatsch, Markus Blaschke und Markus Bernhardt-Römermann

Das Naturwaldreservat Echinger Lohe ist ein Relikt der einst auf der Münchener Schotterebene weit verbreiteten Lohwälder. Die Seltenheit und sicher auch die ästhetische Schönheit dieser historischen Waldform führten dazu, dass die isolierte Waldinsel schon sehr früh unter Schutz gestellt wurde. Seither wurden zahlreiche Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet und mehrfach aufgenommen. Aufgrund dieser langen Forschungstradition ist die Echinger Lohe geradezu prädestiniert, Einflüsse von sich ändernden Umweltbedingungen auf die Vegetationszusammensetzung und Biodiversität zu untersuchen.

Die Echinger Lohe liegt im Nordosten Münchens nahe der Gemeinde Eching und ist Bestandteil des FFH-Gebiets »Heideflächen und Lohwälder nördlich von München«. Die isolierte Waldinsel weist eine Größe von 24 ha auf und ist von intensiv genutztem Ackerland umgeben. Ältere Studien (z. B. Seibert 1962) ordnen die Echinger Lohe den primären Eichen-Hainbuchenwäldern (*Galio-Carpinetum*) zu. Neuere Untersuchungen (Bernhardt-Römermann et al. 2006) deuten aber darauf hin, dass das *Galio-Carpinetum* in

der Echinger Lohe in typischer Struktur und Artenzusammensetzung vorrangig auf Bewirtschaftungseinflüsse durch den Menschen während der letzten Jahrhunderte zurückzuführen ist und somit einen sekundären Eichen-Hainbuchenwald darstellt.

Gerberlohe, Brennholz und Waldweide

Der Waldbestand der Echinger Lohe wird (bzw. wurde) durch verschiedene anthropogene Faktoren direkt oder indirekt beeinflusst und verändert. So wurde

der Lohwald in vorindustrieller Zeit zur Gewinnung von Gerberlohe und Brennholz sowie zur Waldweide genutzt, die Bewirtschaftung erfolgte als Mittelwald. Selbst während der Weltkriege kam es noch zu Streunutzungen und somit zu einem Nährstoffaustrag und zu einer Verarmung der Böden (Kollmannsberger 1989). Erst nach der Ausweisung als Naturschutzgebiet im Jahre 1942 (seit 1978 auch Naturwaldreservat) und der damit verbundenen Einstellung der Bewirtschaftung hat der direkte anthropogene Einfluss durch nährstoffentziehende Nutzungen aufgehört. Allerdings gibt es seit Beginn der 1960er Jahre einen konträren indirekten Einfluss: eine Vervielfachung des Angebotes an reaktivem Stickstoff durch massive Einträge aus der umgebenden Landwirtschaft sowie aus Straßenverkehr und Industrie. Seit einigen Jahren wirkt sich auch das Eschentriebsterben zunehmend auf die Waldentwicklung in der Echinger Lohe aus.

Vom Wert echter Dauerbeobachtungsflächen

Vegetationsaufnahmen sind Dokumentationen der floristischen Zusammensetzung von Pflanzenbeständen zum Erhebungszeitpunkt, historische Vegetationserhebungen somit ein »Spiegel« eines zurückliegenden Vegetations- und Standortzustandes (Fischer 1999). Ist ein Pflanzenbestand geänderten Umweltbedingungen ausgesetzt, kommt es zu Änderungen im Konkurrenzgefüge und daraus resultierend in der Artenzusammensetzung. Vergleicht man den aktuellen Vegetationszustand eines Pflanzenbestands mit historischen Vegetationsaufnahmen desselben Bestands, können im Vergleichszeitraum abgelaufene Vegetationsveränderungen aufgezeigt werden und – die Standortweiserfunktion der Vegetation nutzend – Hypothesen zu deren Ursachen aufgestellt werden. Daher sind sorgfältig dokumentierte, historische Vegetationserhebungen – gerade auch für die aktuelle »global change«- und Biodiversitätsforschung – eine Datengrundlage von hohem Wert. Im Naturwaldreservat Echinger Lohe wurden in der Vergangenheit zahlreiche Vegetationserfassungen durchgeführt, welche für Wiederholungserhebungen geeignet sind. So wurden beispielsweise im Jahr 2003 41 über die gesamte Echinger Lohe verteilte pflanzensoziologische Dauerbeobachtungsflächen angelegt und vegetationskundlich erfasst (Bernhardt 2005). Im Rahmen des Projekts ST 330 wurden diese Flächen im Jahr 2017 erneut aufgesucht und erhoben, wobei exakt dieselbe Methodik wie bei der vorausgegangenen Erhebung angewandt worden ist,

um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Durch einen Vergleich der aktuellen Aufnahmen mit der vorausgegangenen Erhebung konnten somit die im Vergleichszeitraum abgelaufenen Vegetationsveränderungen aufgezeigt und interpretiert werden.

Auch die wiederholt (1978, 2004, 2012) durchgeführten waldkundlichen Erhebungen auf der Repräsentationsfläche des Naturwaldreservats sind dazu geeignet, Vegetationsveränderungen – insbesondere im Hinblick auf die Baumartenzusammensetzung und die Bestandesstruktur – aufzuzeigen. Durch eine erneute Datenerfassung in 2017 konnte vor allem auch geprüft werden, inwieweit sich das Eschentriebsterben bereits auf die Waldentwicklung in der Echinger Lohe auswirkt.

Vegetationswandel auf allen Etagen

Tatsächlich konnten durch einen Vergleich der Erhebungen deutliche Vegetationsveränderungen nachgewiesen werden, wobei alle Bestandesschichten (Kraut-, Strauch- und Baumschicht) gleichermaßen betroffen waren.

Baumschicht

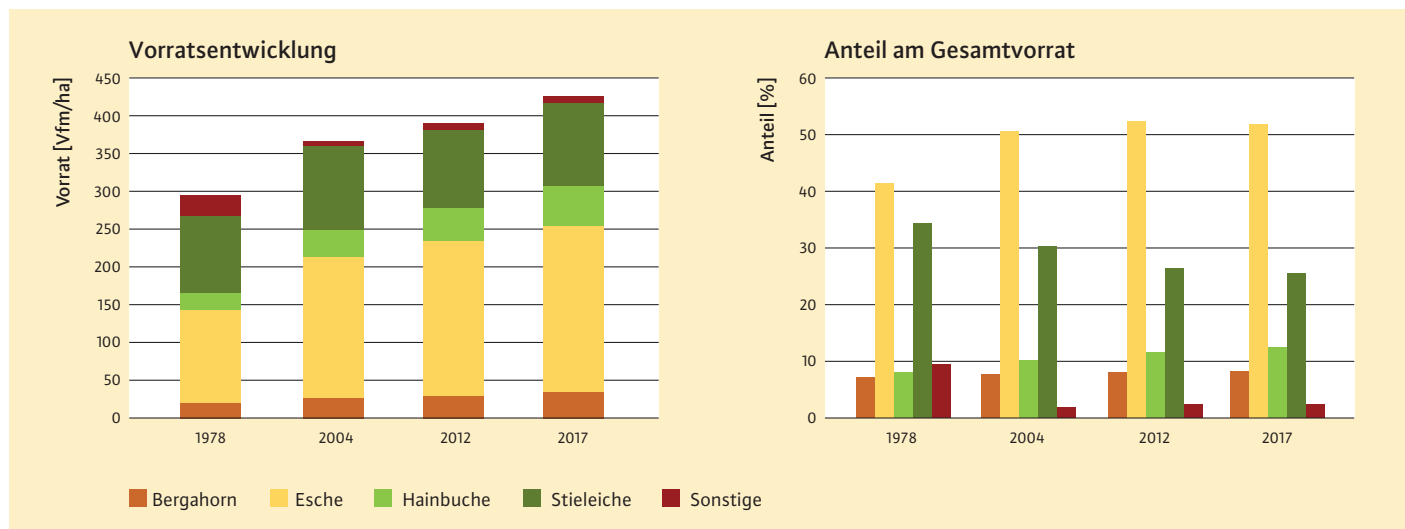
Bezüglich der Baumschicht zeichnet sich eine kontinuierliche Änderung der Baumartenzusammensetzung ab. Während Esche, Bergahorn und Hainbuche ihre Anteile am Vorrat über die Zeit ausbauen konnten, kann für die Stieleiche ein kontinuierlicher Rückgang aufgezeigt werden (Abbildung 2). Die verbliebenen Eichen finden sich dabei mehr oder minder ausschließlich in den höheren Stärkeklassen.

Entgegen den Erwartungen hat das Eschentriebsterben bislang noch zu keinem messbaren Rückgang der Grundfläche bzw. des Vorrats der Eschen geführt. Vielmehr ist die Esche die Baumart, die – neben Hainbuche und Bergahorn – am stärksten zum beobachteten Anstieg der Grundfläche bzw. des Volumens beigetragen hat (Abbildung 2). Dies wird sich allerdings in den nächsten Jahren vermutlich drastisch ändern, wenn große Teile der Eschen durch das Eschentriebsterben und die damit einhergehenden Folgeschädigungen absterben werden. So sind zwischenzeitlich fast alle Alt-Eschen infiziert und weisen dadurch eine stark reduzierte Belaubung sowie einen hohen Anteil an Kronentotholz auf; vereinzelt Individuen – bevorzugt innerhalb der mittleren Stärkeklassen – sind bereits gänzlich abgestorben.

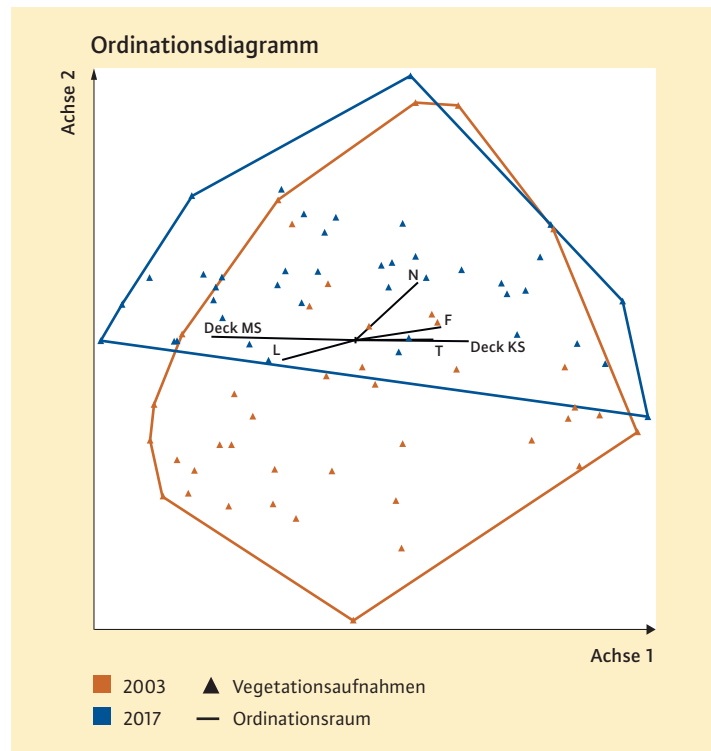
Strauchschicht

Markant sind auch die Änderungen innerhalb der Strauchschicht (Gehölze: Höhe 1–5 m). So ging der Artenpool innerhalb der Strauchschicht von 20 Arten (2003) auf 14 Arten (2017) zurück. Neben dem Rückgang der Artenzahl ist für viele Baum- und Straucharten innerhalb der Strauchschicht auch eine deutliche Abnahme der mittleren Deckung zu verzeichnen (z. B. Spitz- und Bergahorn, Holzapfel, Birne, Traubenkirsche). Manche Arten konnten auf den Aufnahmeflächen innerhalb der Strauchschicht überhaupt nicht mehr dokumentiert werden (z. B. Stieleiche, Pfaffenhütchen, Hartriegel, Liguster, Schwarzer Holunder). Die einzigen Arten mit deutlich zunehmender Deckung innerhalb der Strauchschicht sind Hasel sowie Hainbuche.

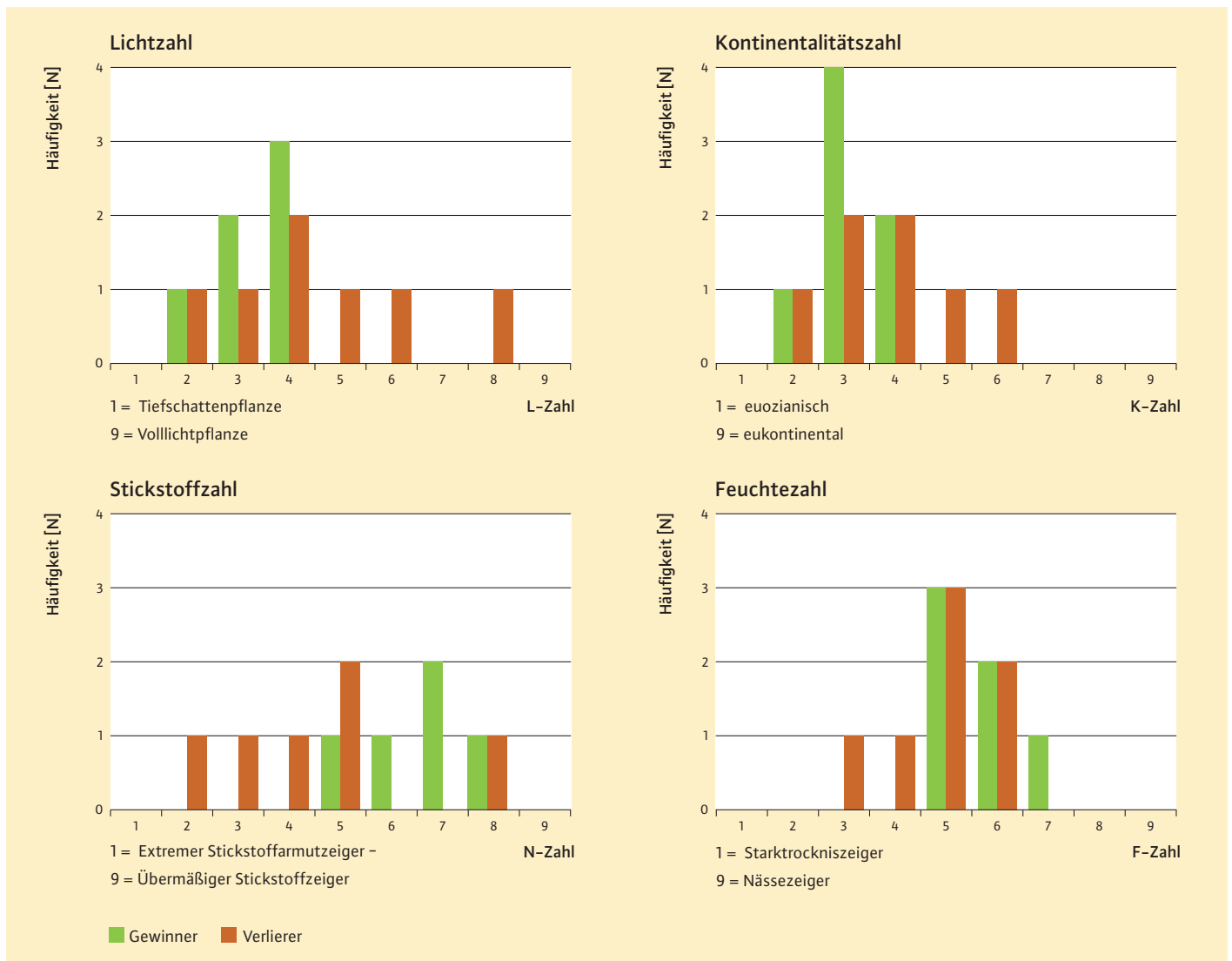
2 Entwicklung des Vorrats auf der Repräsentationsfläche über die Zeit (1978–2017) sowie Anteile der bestandesprägenden Baumarten am Gesamtvorrat



3 Ordinationsdiagramm des Gesamtdatensatzes (82 Aufnahmen), bestehend aus jeweils 41 pflanzensoziologischen Aufnahmen von 2003 bzw. 2017. Dabei ist sowohl der durch die ersten zwei Achsen beschriebene Ordinationsraum der historischen Aufnahmen (braun), als auch der Ordinationsraum der aktuellen Aufnahmen (blau) dargestellt. Um die ersten zwei Achsen sowie die Vegetationsveränderungen standörtlich interpretieren zu können, wurden die ungewichteten Zeigerwerte nach Ellenberg et al. (2001) sowie weitere Parameter als sekundäre Matrix über das Ordinationsdiagramm gelegt (N: Stickstoff-, F: Feuchte-, T: Temperatur- und L: Lichtzahl, Deck KS/MS: Deckung der Kraut- bzw. Mooschicht).



4 Zeigerwertspektren der Arten mit deutlicher Häufigkeits-/Deckungszunahme seit 2003 (»Gewinner«) sowie der Arten mit negativer Reaktion (»Verlierer«)



Krautschicht

Auch innerhalb der Krautschicht (Pflanzen <1 m) sind floristische Veränderungen gegenüber 2003 zu erkennen. Dass es im Vergleichszeitraum innerhalb der Krautschicht zu einem gewissen Wandel der Artenzusammensetzung gekommen ist, zeigt beispielsweise das Ordinationsdiagramm (Abbildung 3) der zugrunde liegenden DCA (Detrended Correspondence Analysis). Bei der Korrespondenzanalyse werden anhand der vorkommenden Arten und deren Deckung die Positionen der Aufnahmen (bzw. der Arten) im mehrdimensionalen Raum berechnet und in einem zweidimensionalen Diagramm dargestellt. Dabei weisen Aufnahmen mit ähnlichem Arteninventar eine benachbarte Positionierung auf, während floristisch unähnliche Aufnahmen weit voneinander entfernt liegen. Vergleicht man den durch die ersten zwei Achsen beschriebenen »Ordinationsraum« der historischen Aufnahmen (2003) mit dem Ordinationsraum der aktuellen Aufnahmen (2017), erkennt man, dass sich dieser entlang der zweiten Achse von unten nach oben verschoben hat. Die floristischen Veränderungen im Vergleichszeitraum sind also überwiegend gerichtet und scheinen zu einem gewissen Grad mit einer erhöhten Stickstoff-/Nährstoffverfügbarkeit in Zusammenhang zu stehen (vgl. Stickstoff (N)-Vektor).

In einem weiteren Schritt wurde geprüft, ob sich die Arten mit deutlicher Häufigkeitszunahme (Zunahme von Stetigkeit und/oder Deckung) bezüglich ihrer Ellenberg-Zeigerwerte (und damit ihrer Standortansprüche) von den Arten unterscheiden, die in ihrer Häufigkeit abgenommen haben. Dabei ist insbesondere eine Zunahme eher schattenverträglicher Arten auffällig. So zeichnen sich die »Gewinner« durch im Schnitt niedrigere Lichtzahlen aus. Unterschiede zwischen den Arten mit positiver und denen mit negativer Reaktion gibt es auch hinsichtlich der Stickstoffzahlen. So sind die »Gewinner« zumeist Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt auf meso- bis eutrophen (also gut mit Stickstoff und Nährstoffen versorgten) Standorten haben, während Arten oligotropher (magerer) Standorte eher zu den »Verlierern« zählen. Ferner sind die Arten mit Häufigkeitszunahme durch – verglichen mit den Verlierern – höhere Feuchtezahlen sowie niedrigere Kontinentalitätszahlen charakterisiert (Abbildung 4).

Was steckt dahinter? Weniger Licht

Die beobachteten Veränderungen deuten einerseits darauf hin, dass sich die Belichtungssituation innerhalb der Echinger Lohe verändert haben muss. Dies kann durch den sukzessiven Wandel der Baumschicht und die damit einhergehende Ausdunklung der Bestände erklärt werden (Entwicklung von lichten zu dunklen Laubwäldern). Da es sich bei den Baumarten mit positiver Reaktion überwiegend um eher schattentolerante Baumarten mit großen Blättern und/oder vergleichsweise dichten Kronen (insb. Bergahorn und Hainbuche) handelt, ist von einem insgesamt geringeren Lichtangebot am Waldboden auszugehen. Darüber hinaus haben vermutlich auch die insgesamt verbesserten Wachstumsbedingungen (s. u.) zu einem gesteigerten Wachstum der Bäume und somit zu einem zunehmenden Schluss der Baumkronen beigetragen (vgl. auch Bernhardt-Römermann et al. 2009). Dass es – insbesondere in Waldbeständen mit abnehmender Bewirtschaftungsintensität – über die Zeit zu einem dichteren Kronenschluss und damit einer Zunahme schattenverträglicher Arten (bzw. einer Abnahme lichtbedürftiger Arten) in der Krautschicht kommt, konnten auch andere Studien innerhalb Europa zeigen (z. B. Verheyen et al. 2012; Heinrichs & Schmidt 2017). Auch der beobachtete Rückgang von Arten mit höheren Kontinentalitätszahlen dürfte mit einem dichteren Kronenschluss in ursächlichem Zusammenhang stehen. Da die Kontinentalitätszahl vor allem das Ausmaß von Temperaturschwankungen abbildet, könnte der Rückgang auf ein insgesamt ausgeglicheneres Bestandesklima hindeuten, wodurch Ein- und Ausstrahlungseffekte verringert werden.

Mehr Stickstoff

Auch die Häufigkeitszunahme von Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt auf eher besser mit Nährstoffen/Stickstoff versorgten Standorten haben, ist ein Phänomen, das zwischenzeitlich in zahlreichen Studien nachgewiesen werden konnte (z. B. Verheyen et al. 2012; Ewald et al. 2013; Jantsch et al. 2013; Heinrichs & Schmidt 2017). Eine Ausbreitung von Arten mit höheren Stickstoffzahlen kann dabei mehrere Ursachen haben: Einen wesentlichen Faktor stellen sicherlich anthropogene Stickstoffeinträge dar, die zu etwa 40 % aus der Verbrennung



5 Die Wiesen-Schlüsselblume ist eine charakteristische Pflanzenart in lichten und wärmebegünstigten Eichen-Hainbuchenwäldern und noch regelmäßig in der Echinger Lohe anzutreffen. Foto: M. Blaschke, LWF

(Straßenverkehr, Industrie und Hausbrand) und zu etwa 60 % aus landwirtschaftlichen Quellen stammen (BMUB 2017). So sind die Stickstoffeinträge in die Waldökosysteme seit Jahrzehnten zu hoch, eine zunehmende Stickstoffsättigung der Wälder ist bereits vielerorts zu beobachten (Dietrich et al. 2018). Da die Echinger Lohe als isolierte Waldinsel von intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen umschlossen ist und auch die nahe gelegenen, in Hauptwindrichtung vorgelegerten Autobahnen einen bedeutsamen Stickstoff-Emittenten darstellen, ist ein Einfluss von Stickstoffeinträgen auf die Vegetation sehr wahrscheinlich.

Neben anthropogenen Stickstoffeinträgen kann die Zunahme von Arten mit höheren Stickstoffzahlen aber auch auf die Einstellung der einst intensiven, teilweise nährstoffentziehenden Bewirtschaftung zurückgeführt werden (s. o.). Die nach Ausbleiben dieser intensiven Nutzungen einsetzende Regeneration der Böden (z. B. Humusakkumulation) und die damit verbundene bessere Stickstoffverfüg-



6 Auch im NWR Echinger Lohe sind die negativen Auswirkungen des Wildverbisses auf die Entwicklung der Strauch- und Baumschicht nicht zu übersehen. Foto: T. Kudernatsch, LWF

barkeit (aber auch Wasserverfügbarkeit; vgl. höhere Feuchtezahlen der Gewinner) stellt somit eine weitere wahrscheinliche Ursache für die floristischen Veränderungen innerhalb der Echinger Lohe dar. Die Verbesserung des Stickstoffangebots für die Pflanzen könnte zusätzlich noch durch den Bestockungswandel (s. o.) beschleunigt worden sein, da sich die Baumarten mit positiver Reaktion (wie z. B. Esche und Bergahorn) durch eine gut zersetzbare Streu auszeichnen (Verheyen et al. 2012). Dies ist ein gutes Beispiel dafür, dass ein Standortfaktor (wie hier die Stickstoffverfügbarkeit) im Verlauf der Zeit durch verschiedene Wirkfaktoren beeinflusst und verändert werden kann (Jantsch et al. 2013).

Wildverbiss

Auch der Rückgang und die Verarmung der Strauchschicht kann – zumindest zum Teil – auf ein vermindertes Lichtangebot in den unteren Bestandesschichten zurückgeführt werden. Neben einer tendenziellen Verdunklung der Bestände ist mit hoher Sicherheit aber auch ein starker Verbissdruck durch Rehwild und Hase für die Änderungen innerhalb der Strauchschicht mitverantwortlich. So beschreibt schon Albrecht (1989), dass die hohen Rehwildbestände aus der umliegenden landwirtschaftlichen Flur ihre bevorzugten Einstandsgebiete in der Echinger Lohe haben und dadurch die Bodenvegetation sowie die nächste Generation der Waldbäume (und Sträucher) stark einträchtigen. Durch diesen intensiven Wildeinfluss sowie das geringe Lichtangebot ist es offenbar vielen Gehölz-Individuen nicht mehr möglich, von der Krautschicht in die Strauchschicht einzuwachsen (Abbildung 6).

Zusammenfassung

Im Naturwaldreservat Echinger Lohe wurden seit den 1970er Jahren zahlreiche pflanzensoziologische sowie waldkundliche Vegetationserfassungen auf Dauerbeobachtungsflächen durchgeführt, welche für Wiederholungserhebungen geeignet sind. Durch eine erneute Erfassung der Vegetation auf diesen Flächen konnten deutliche Vegetationsveränderungen im Zeitverlauf aufgezeigt und – die Standortweiserfunktion der Vegetation nutzend – interpretiert werden. Als wesentliche primäre Wirkfaktoren konnten insbesondere die Einstellung der Bewirtschaftung des einst intensiv genutzten Lohwaldes, anthropogene Stickstoffeinträge sowie ein intensiver Wildeinfluss identifiziert werden. Diese Faktoren führen mittel- bis langfristig zu einem Verlust der charakteristischen Arten- und Strukturvielfalt des sekundären Labkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes und somit zu einem Wandel der Biodiversität. Prognostiziert man die ablaufenden Prozesse in die Zukunft, ist davon auszugehen, dass sich Artenzusammensetzung, Struktur und Diversität des Schutzgutes Echinger Lohe noch deutlicher als bisher verändern werden. Dieses Beispiel zeigt einmal mehr, dass ein Erhalt der kulturhistorisch entstandenen, durch Mangel und Störung konditionierten Biodiversität sekundärer Eichenwälder nur möglich ist, wenn gezielte Managementmaßnahmen ergriffen werden.

Literatur

- Albrecht, L. (1989): Die Echinger Lohe – ein Naturwaldreservat. In: Gemeinde Echinger (Hrsg.): Garching Heide und Echinger Lohe
- Bernhardt, M. (2005): Reaktionen der Waldbodenvegetation auf erhöhte Stickstoffeinträge: Analyse und Vorhersage von Vegetationsveränderungen anhand von funktionellen Merkmalen. Dissertation TU München
- Bernhardt-Römermann, M.; Östreicher, S.; Fischer, A.; Kudernatsch, T.; Pfadenhauer, J. (2006): Das Galio-Carpinetum im Münchener Raum – Ergebnis früherer Bewirtschaftung? *Tuexenia* 26: S. 27–36
- Bernhardt-Römermann, M.; Kirchner, M.; Kudernatsch, T.; Jakob, G.; Fischer, A. (2006a): Changed vegetation composition in coniferous forests near to motorways in Southern Germany: The effects of traffic-born pollution. *Environmental Pollution* 143: S. 572–581
- Bernhardt-Römermann, M.; Pfadenhauer, J.; Östreicher, S.; Fischer, A. (2009): Stickstoffbedingte Vegetationsveränderungen in einem Eichen-Hainbuchenwald – Ergebnisse aus 18 Jahren Dauerbeobachtung. *Forstarchiv* 80: S. 181–188
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2017): Stickstoffeintrag in die Biosphäre; erster Stickstoffbericht der Bundesregierung. Berlin
- Dietrich, H.-P.; Raspe, S.; Zimmermann, L.; Wauer, A.; Köhler, D.; Schubert, A.; Stiegler, J.; Blum, U.; Kudernatsch, T.; Klemm, H.-J. (2018): Umwelt- und Standortbedingungen in raschem Wandel. *LWF aktuell* 117: S. 6–10
- Ellenberg, H.; Weber, H. E.; Düll, R.; Wirth, V.; Werner, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. *Scr. Geobot.* 18: S. 1–262
- Ewald, J.; Hennekens, S.; Conrad, S.; Wohlgemuth, T.; Jansen, F.; Jansen, M.; Cornelis, J.; Michiels, H.; Kayser, J.; Chytrý, M.; Gégout, J.; Breuer, M.; Abs, C.; Walentowski, H.; Starlinger, F.; Godefroid, S. (2013): Spatial and temporal patterns of Ellenberg nutrient values in forests of Germany and adjacent regions – a survey based on phytosociological databases. *Tuexenia* 33: S. 93–109
- Fischer, A. (1999): Sukzessionsforschung: Stand und Entwicklung. *Ber. Reinh.-Tüxen-Ges.* 11: S. 157–177
- Heinrichs, S.; Schmidt, W. (2017): Biotic homogenization of herb layer composition between two contrasting beech forest communities on limestone over 50 years. *Applied Vegetation Science* 20: S. 271–281
- Hill, M. O.; Gauch, H. G. (1980): Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: S. 47–58
- Jantsch, M. C.; Fischer, A.; Fischer, H. S.; Winter, S. (2013): Shift in Plant Species Composition Reveals Environmental Changes During the Last Decades: A Long-Term Study in Beech (*Fagus sylvatica*) Forests in Bavaria, Germany. *Folia Geobot.* 48/4: S. 467–491
- Kollmannsberger, F. (1989): Die Echinger Lohe. – In: Gemeinde Echinger (Hrsg.): Garching Heide und Echinger Lohe
- Seibert, P. (1962): Die Auenvegetation an der Isar nördlich von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen. *Landchaftspflege und Vegetationskunde* 3: S. 1–123
- Verheyen, K.; Baeten, L.; De Frenne, P.; Bernhardt-Römermann, M.; Brunet, J.; Cornelis, J.; Decocq, G.; Diestrichke, H.; Eriksson, O.; Hédl, R.; Heinken, T.; Hermy, M.; Hommel, P.W.F.M.; Kirby, K.; Naaf, T.; Peterken, G.; Petřík, P.; Pfadenhauer, J.; Van Calster, H.; Verstraeten, G. (2012): Driving factors behind the eutrophication signal in understorey plant communities of deciduous temperate forests. *Journal of Ecology*. 100: S. 352–365

Autoren

Dr. Thomas Kudernatsch bearbeitet in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) den Bereich Biodiversität. Markus Blaschke arbeitet ebenfalls in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der LWF und ist Experte für die Naturwaldreservate in Bayern. PD Dr. Markus Bernhardt-Römermann ist Leiter der AG Vegetationsökologie an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena.

Kontakt: Thomas.Kudernatsch@lwf.bayern.de, Markus.Blaschke@lwf.bayern.de, markus.bernhardt@uni-jena.de

Projekt

Das Projekt ST 330 »Mittel- und langfristige Vegetationsveränderungen im Naturwaldreservat Echinger Lohe« (Laufzeit: 1.2.2017 bis 31.7.2018) unter der Leitung von Dr. Thomas Kudernatsch und Markus Blaschke war ein Kooperationsprojekt der LWF zusammen mit dem Fachgebiet Geobotanik (TU München) und dem Institut für Ökologie (Friedrich-Schiller-Universität Jena) und wurde aus Mitteln der Bayerischen Forstverwaltung finanziert.