

# Gefäßpflanzen als Indikatoren historisch alter Waldstandorte

Waldstandorte mit einer Lebensraumkontinuität von mehreren hundert Jahren, so genannte historisch alte Wälder, sind besonders schützenswert. Dies gilt vor allem für die wenigen Standorte historisch alter Laubwälder im Norddeutschen Tiefland. Zahlreiche Untersuchungen belegen deren Bedeutung für die Artenzusammensetzung und -vielfalt sowie das Vorkommen seltener und gefährdeter Waldarten. Für die Gefäßpflanzen wurde nun erstmals eine überregionale Indikatorartenliste erarbeitet\*, mit der historisch alte Wälder im gesamten Nordwestdeutschen Tiefland identifiziert werden können.



## Schneller Überblick

- Waldstandorte mit einer langen Lebensraumkontinuität (historisch alte Wälder) sind besonders artenreich und schutzwürdig
- 67 Gefäßpflanzenarten sind Zeiger historisch alter Wälder in Nordwestdeutschland
- Für die praktische Anwendung dieser Zeigerarten bestehen vielfältige Möglichkeiten

Abb. 1: Laubwald im Sattenfelder Forst bei Bargtheide in Schleswig-Holstein. Solche historisch alten Waldstandorte im Tiefland zeichnen sich häufig durch eine große biologische Vielfalt aus.

Andreas Mölder, Marcus Schmidt, Egbert Schönfelder, Falko Engel, Inga Schmiedel, Heike Culmsee

Der Zusammenhang zwischen Lebensraumkontinuität und Artenvielfalt besteht in besonderer Weise in Landschaften mit geringen Anteilen an historisch altem Wald und hohem Fragmentierungsgrad der einzelnen, oft relativ kleinen Waldgebiete (Abb. 2). Dies betrifft insbesondere Arten aus den Gruppen der Moose, Flechten, Farn- und Blütenpflanzen (Gefäßpflanzen) sowie der Käfer (Laufkäfer, Totholzbewohner) [1–5].

Seit mehr als 200 Jahren bestehende Laubwaldstandorte nehmen im Nordwestdeutschen Tiefland weniger als 10 %

der Waldfläche ein [1, 6, 7]. Diese historisch alten Waldstandorte zeichnen sich vielfach durch eine typische Artenausstattung und große biologische Vielfalt aus. Daher gelten sie als „Hotspots der Artenvielfalt“ und bedürfen eines besonderen Schutzes. Zwar ist eine forstliche Nutzung der historisch alten Laubwälder nicht grundsätzlich ausgeschlossen, doch muss sie den besonderen Gegebenheiten dieser für den Naturschutz wertvollen Standorte Rechnung tragen [1, 4, 8, 9].

Gefäßpflanzen eignen sich hervorragend als Indikatorarten für alte Waldstandorte, da sie gut zu finden und zu bestimmen sind [10]. Gefäßpflanzen-Indikatorartenlisten für historisch alte Wälder wurden – in der Regel auf der Basis von Expertenwissen

oder Vegetationsaufnahmen – seit mehr als 20 Jahren für eine Reihe meist kleinerer Teilgebiete des Nordwestdeutschen Tieflands erarbeitet [2, 11]. Für Nordwestdeutschland als Ganzes existierte eine solche Liste bisher nicht. Diese Lücke konnte nun im Rahmen von zwei durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekten geschlossen werden. Dabei wurde mittels eines neuen methodischen Ansatzes eine ökologisch gut interpretierbare, überregional gültige Indikatorartenliste abgeleitet [1].

## Untersuchungsgebiet

Das Nordwestdeutsche Tiefland als Bezugsraum unserer Studie erstreckt sich

1) Unsere Untersuchungen wurden von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) im Rahmen der Projekte „Identifizierung und Schutz von Waldbeständen mit vorrangiger Bedeutung für den Erhalt der Biodiversität“ (Aktenzeichen 29677) und „Identifizierung von Indikatorartengruppen für ein Biodiversitäts-Monitoring zur Bewertung von Grünland- und Waldbewohnern“ (Aktenzeichen 26752) finanziell gefördert. Hervorzuheben wäre noch, dass die Studie ohne das große Engagement aller ehrenamtlichen und hauptberuflichen Kartierer von Pflanzenvorkommen im Nordwestdeutschen Tiefland nicht möglich gewesen wäre. Besonders zu nennen sind die AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e. V. sowie die am Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramm beteiligten Personen.

über die im Tiefland gelegenen Teile Niedersachsens und umfasst vollständig die Bundesländer Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen. Es hat eine Gesamtgröße von 53.500 km<sup>2</sup>. Im pleistozänen Tiefland würden ohne den Einfluss des Menschen außerhalb der grundwasserbeeinflussten Standorte von Natur aus Buchen-dominierte Laubwälder vorherrschen. Doch seit der Jungsteinzeit vor ca. 6.000 Jahren wurde die Landschaft beständig durch menschliche Nutzung geprägt und verändert, und zwar stärker als die des Berg- und Hügellands [1, 12].

Auf ehemals durch Acker- oder Heidenutzung entwaldeten Flächen wurden zur Mitte des 18. Jahrhunderts erstmals von der Waldkiefer dominierte Nadelholzkulturen angelegt. Um 1850 erreichten Nadel- und Laub-Nadel-Mischwälder bereits erhebliche Flächenanteile. Seit dieser Zeit wurden auch Laubwälder in Nadelwälder umgewandelt, vor allem auf nährstoffarmen Geest-Standorten. Heutzutage gelten 26 % der Waldstandorte im Nordwestdeutschen Tiefland als historisch alt. Dabei beläuft sich der Anteil historisch alter Laubwälder an der Gesamtwaldfläche in diesem Gebiet auf nur 7 % [1].

## Methoden

Basierend auf den Blattschnitten der Topographischen Karte 1 : 25.000 wurde das Untersuchungsgebiet in ein Raster von 2.378 Messtischblatt-Quadranten unterteilt. Dabei hat jeder dieser Quadranten eine Ausdehnung von ca. 5,5 x 5,5 km (30 km<sup>2</sup>). Für jeden Quadranten wurde der Anteil des historisch alten Waldes an der Gesamtwaldfläche bestimmt, jeweils getrennt nach Laub-, Nadel- und Mischwäldern. Zusätzlich wurde auf der Basis von umfangreichen floristischen Kartierungen ermittelt, welche Gefäßpflanzen mit enger Waldbindung (Kategorien 1.1, 1.2 und 2.1 nach der Waldartenliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands) in den Quadranten vorkommen. Die floristischen Daten stammten aus den Erfassungsprogrammen Niedersachsens, Bremens und Schleswig-Holsteins. Mithilfe eines generalisierten linearen Modells (GLM) für binäre Daten und einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) wurden die Daten zu Altwäldern und Pflanzenfunden dann gemeinsam ausgewertet. Dadurch wurde es möglich, Zusammenhänge zwischen dem

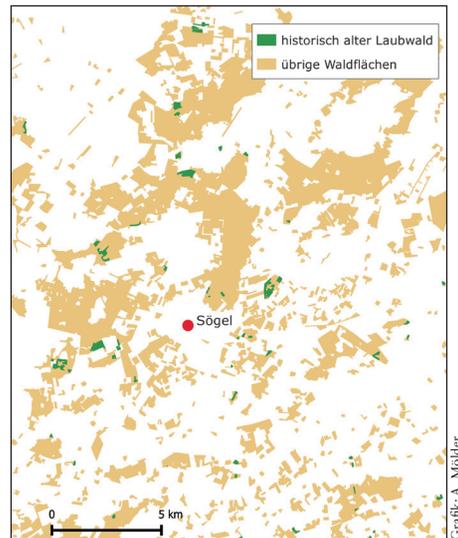


Abb. 2: Im Nordwestdeutschen Tiefland, hier ein Beispiel aus dem Hümmling (Emsland, Niedersachsen), finden sich nur wenige und isoliert liegende Standorte historisch alter Laubwälder. Datengrundlage: Geobasisdaten des BKG, Niedersächsisches Forstplanungsamt (NFP).

Vorkommen bestimmter Wald-Gefäßpflanzen und der Waldflächenkontinuität herauszuarbeiten. In einem weiteren Schritt wurden die Pflanzenarten mithilfe einer Clusteranalyse in sieben Gruppen eingeordnet, die sinnvoll ökologisch interpretiert werden konnten. Abschließend wurden solche Waldpflanzengruppen, die eine Bindung an historisch alte Wälder zeigten, unter Hinzuziehung eines unabhängigen Datensatzes zu historisch alten Wäldern und Pflanzenfunden weiter analysiert. So konnten statistisch abgesichert die Indikatorarten historisch alter Wälder bestimmt werden [1].

## Ergebnisse

Insgesamt konnten 67 Indikatorarten historisch alter Wälder bestimmt werden, die zu drei ökologisch unterschiedlichen Waldpflanzengruppen mit einer Bindung an Altwälder gehören (Tab. 1, Abb. 3). Jede dieser Gruppen wurde nach einer besonders charakteristischen Art benannt, sodass wir von der Wald-Bingelkraut-Gruppe, der Waldmeister-Gruppe und der Wald-Sauerklee-Gruppe sprechen. Die insgesamt 33 Indikatorarten aus der Waldmeister-Gruppe sind am stärksten an alte Laubwaldstandorte gebunden und zeichnen sich durch eine große Schattentoleranz aus. Zur Wald-Bingelkraut-Gruppe gehören 17 Indikatorarten, die zwar auch

eng an alte Laubwaldstandorte gebunden sind, jedoch auf weniger schattigen und besser mit Nährstoffen versorgten Standorten auftreten. Die Wald-Sauerklee-Gruppe unterscheidet sich von den beiden vorgenannten Gruppen dadurch, dass ihre Arten eine mittlere Beschattung und schwach saure bis saure Standorte bevorzugen. In dieser Gruppe ist eine Reihe von Arten enthalten, die eine deutliche Tendenz hin zu historisch alten Nadel- und Laub-Nadel-Mischwaldstandorten aufweisen [1].

Die Artenzusammensetzung der drei Waldpflanzengruppen weist eine große Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Studien zu diesem Thema auf, die in West- und Mitteleuropa entstanden sind [2, 8, 11]. So wurden 71 % der Arten in der Waldmeister-Gruppe auch in einer Literatur-Übersicht [8] als charakteristische Arten von historisch alten Wäldern aufgeführt. Hinsichtlich der Wald-Bingelkraut-Gruppe trifft dies auf 62 % der Arten zu und bezüglich der Wald-Sauerklee-Gruppe auf 41 % der Arten. Die recht geringe Übereinstimmung bei der Wald-Sauerklee-Gruppe kann insbesondere dadurch erklärt werden, dass es nur wenige Untersuchungen zu Arten historisch alter Wälder auf bodensauren Standorten gibt [1].

## Perspektiven für die Anwendung der Indikatorartenliste

Für die Indikatorartenliste ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, von denen einige nachfolgend genannt werden. Bei der Anwendung der Liste muss jedoch berücksichtigt werden, dass es wohl keine Gefäßpflanzenart gibt, die ausschließlich auf alten Waldstandorten gefunden werden kann. Erst das Auftreten mehrerer Indikatorarten zeigt mit hoher Treffsicherheit einen alten Waldstandort an [1, 7, 10].

1) Identifizierung von alten Waldstandorten in Bereichen, für die historisches Kartenmaterial fehlt

Nicht für alle Regionen ist geeignetes historisches Kartenmaterial verfügbar oder ohne größere Umstände zugänglich. Zudem wurden im Rahmen einer bundesweiten Erhebung von historisch alten Waldstandorten Waldgebiete unter 50 ha Größe nicht erfasst [6]. Die Indi-



Abb. 3: Eine Auswahl von Gefäßpflanzen als Indikatorarten historisch alter Wälder im Nordwestdeutschen Tiefland

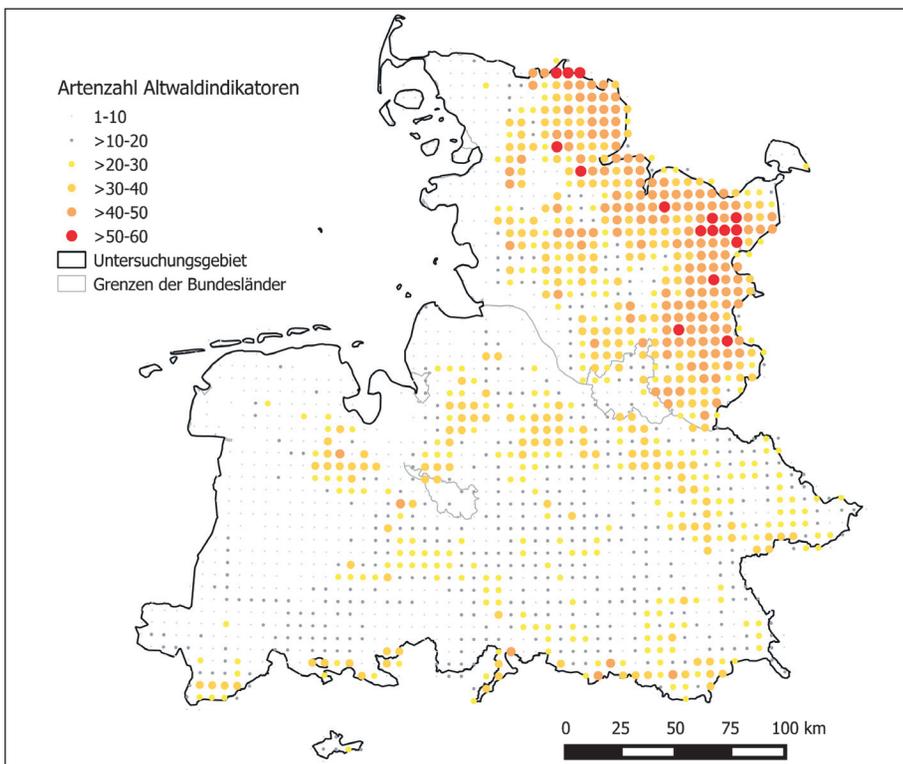


Abb. 4: Anzahl von Indikatorarten historisch alter Wälder pro Messtischblattquadrant im Nordwestdeutschen Tiefland. Es wurden nur Gefäßpflanzenarten der Waldbindungskategorien [13] 1.1 (im geschlossenen Wald) und 1.2 (an Waldrändern und auf Verlichtungen) berücksichtigt.

katorarten geben hier Hinweise auf alte Waldstandorte. Von Bedeutung können Indikatorarten auch dann sein, wenn das historische Kartenmaterial im Bereich von kleineren Waldflächen und Waldrändern Unschärfen aufweist [14].

2) Identifizierung von Biodiversitätshotspots der Zeigerarten historisch alter Wälder

Nicht alle historisch alten Waldstandorte sind im gleichen Maße artenreich. Vielmehr kommen in Abhängigkeit von der Nutzungsgeschichte, der aktuellen Bestockung (Laub-/Nadelholz, Entwicklungsphase etc.) sowie von der Nährstoffversorgung unterschiedlich viele Arten vor (Abb. 4). Im Sinne einer Hotspots-Strategie können Gebiete mit einer besonders hohen Vielfalt von Arten alter Waldstandorte identifiziert und als Naturschutzvorrangflächen behandelt werden [9, 15].

3) Identifizierung von naturnahen Waldbeständen

Zeigerarten historisch alter Wälder erlauben Rückschlüsse auf eine lange Lebensraumkontinuität von Waldstandorten. So kann ihr Vorkommen auch als ein Kennzeichen von Naturnähe angesehen werden. Anhand der Lebensraumkontinuität kann, wenn sie mit einer Kontinuität von Alt- und Totholzstrukturen einhergeht, auf die Vollständigkeit des walddispersiven Arteninventars geschlossen werden. Hier sind hochspezialisierte Organismengruppen wie Tothholzkäfer, Waldmoose, Flechten und Pilze zu nennen. In diesem Sinne können die Zeigerarten Bestandteil eines praxisnahen Kartierungsverfahrens für die Naturnähe von Waldbeständen sein [1, 3, 4, 10].

### Schlussbemerkungen

Alte Laubwaldstandorte sind in fragmentierten Landschaften wie dem Nordwestdeutschen Tiefland oft Hotspots der biologischen Vielfalt und können als Ausbreitungszentren (Spenderflächen) dienen für eine Wiederbesiedlung jüngerer Waldstandorte mit typischen Waldarten. Aus diesem Grunde sollten Maßnahmen des Naturschutzes historisch alte Laubwaldstandorte besonders berücksichtigen.

Eine wirksame Naturschutzmaßnahme zur Förderung einer walddispersiven Pflanzenvielfalt ist die Verbindung von

Fotos: M. Schmidt

Grafik: A. Mölder

Nr.	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Waldbindung	Waldpflanzengruppe
1	<i>Actaea spicata</i>	Christophskraut	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
2	<i>Allium ursinum</i>	Bärlauch	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
3	<i>Anemone ranunculoides</i>	Gelbes Windröschen	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
4	<i>Arum maculatum</i>	Gefleckter Aronstab	1.1	Waldmeister-Gruppe
5	<i>Blechnum spicant</i>	Rippenfarn	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
6	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Wald-Zwenke	1.1	Waldmeister-Gruppe
7	<i>Campanula trachelium</i>	Nesselblättrige Glockenblume	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
8	<i>Cardamine bulbifera</i>	Zwiebel-Schaumkraut	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
9	<i>Carex pallescens</i>	Bleich-Segge	2.1	Waldmeister-Gruppe
10	<i>Carex remota</i>	Winkel-Segge	1.1	Waldmeister-Gruppe
11	<i>Carex strigosa</i>	Dünnährige Segge	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
12	<i>Carex sylvatica</i>	Wald-Segge	1.1	Waldmeister-Gruppe
13	<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
14	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	Wechselblättriges Milzkraut	1.1	Waldmeister-Gruppe
15	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	Gegenblättriges Milzkraut	1.1	Waldmeister-Gruppe
16	<i>Circaea alpina</i>	Alpen-Hexenkraut	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
17	<i>Circaea lutetiana</i>	Großes Hexenkraut	1.1	Waldmeister-Gruppe
18	<i>Circaea x intermedia</i>	Mittleres Hexenkraut	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
19	<i>Convallaria majalis</i>	Maiglöckchen	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
20	<i>Corydalis cava</i>	Hohler Lerchensporn	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
21	<i>Crepis paludosa</i>	Sumpf-Pippau	2.1	Waldmeister-Gruppe
22	<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Fuchssche Fingerwurz	2.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
23	<i>Epipactis helleborine</i>	Breitblättrige Ständelwurz	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
24	<i>Equisetum hyemale</i>	Winter-Schachtelhalm	1.1	Waldmeister-Gruppe
25	<i>Equisetum pratense</i>	Wiesen-Schachtelhalm	1.1	Waldmeister-Gruppe
26	<i>Equisetum sylvaticum</i>	Wald-Schachtelhalm	1.1	Waldmeister-Gruppe
27	<i>Equisetum telmateia</i>	Riesen-Schachtelhalm	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
28	<i>Festuca altissima</i>	Wald-Schwengel	1.1	Waldmeister-Gruppe
29	<i>Gagea spathacea</i>	Scheiden-Goldstern	1.1	Waldmeister-Gruppe
30	<i>Galium odoratum</i>	Waldmeister	1.1	Waldmeister-Gruppe
31	<i>Geum rivale</i>	Bach-Nelkenwurz	2.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
32	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	Eichenfarn	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
33	<i>Hordelymus europaeus</i>	Waldgerste	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
34	<i>Hypericum pulchrum</i>	Schönes Hartheu	2.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
35	<i>Ilex aquifolium</i>	Europäische Stechpalme	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
36	<i>Impatiens noli-tangere</i>	Großes Springkraut	1.1	Waldmeister-Gruppe
37	<i>Lamium galeobdolon</i>	Echte Goldnessel	1.1	Waldmeister-Gruppe
38	<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
39	<i>Luzula pilosa</i>	Haar-Hainsimse	1.1	Waldmeister-Gruppe
40	<i>Luzula sylvatica subsp. sylvatica</i>	Wald-Hainsimse	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
41	<i>Lysimachia nemorum</i>	Hain-Gilbweiderich	1.1	Waldmeister-Gruppe
42	<i>Maianthemum bifolium</i>	Zweiblättrige Schattenblume	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
43	<i>Melica uniflora</i>	Einblütiges Perlgras	1.1	Waldmeister-Gruppe
44	<i>Mercurialis perennis</i>	Ausdauerndes Bingelkraut	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
45	<i>Milium effusum</i>	Wald-Flattergras	1.1	Waldmeister-Gruppe
46	<i>Neottia nidus-avis</i>	Vogel-Nestwurz	1.1	Waldmeister-Gruppe
47	<i>Orchis mascula</i>	Stattliches Knabenkraut	2.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
48	<i>Oreopteris limbosperma</i>	Berg-Lappenfarn	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
49	<i>Oxalis acetosella</i>	Wald-Sauerklee	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
50	<i>Paris quadrifolia</i>	Vierblättrige Einbeere	1.1	Waldmeister-Gruppe
51	<i>Phegopteris connectilis</i>	Buchenfarn	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
52	<i>Phyteuma spicatum</i>	Ährige Teufelskralle	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
53	<i>Platanthera chlorantha</i>	Grünliche Waldhyazinthe	1.1	Waldmeister-Gruppe
54	<i>Potentilla sterilis</i>	Erdbeer-Fingerkraut	1.2	Wald-Bingelkraut-Gruppe
55	<i>Primula elatior</i>	Hohe Schlüsselblume	1.1	Waldmeister-Gruppe
56	<i>Pulmonaria obscura</i>	Dunkles Lungenkraut	1.1	Waldmeister-Gruppe
57	<i>Ranunculus auricomus agg.</i>	Gold-Hahnenfuß (Artengruppe)	2.1	Waldmeister-Gruppe
58	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	Wolliger Hahnenfuß	1.1	Wald-Bingelkraut-Gruppe
59	<i>Rumex sanguineus</i>	Blut-Ampfer	1.1	Waldmeister-Gruppe
60	<i>Sanicula europaea</i>	Wald-Sanikel	1.1	Waldmeister-Gruppe
61	<i>Scrophularia nodosa</i>	Knoten-Braunwurz	2.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
62	<i>Scutellaria galericulata</i>	Gewöhnliches Helmkraut	2.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
63	<i>Stachys sylvatica</i>	Wald-Ziest	1.1	Waldmeister-Gruppe
64	<i>Ulmus laevis</i>	Flatterulme	1.1	Wald-Sauerklee-Gruppe
65	<i>Veronica montana</i>	Berg-Ehrenpreis	1.1	Waldmeister-Gruppe
66	<i>Viola reichenbachiana</i>	Wald-Veilchen	1.1	Waldmeister-Gruppe
67	<i>Viola riviniana</i>	Hain-Veilchen	1.1	Waldmeister-Gruppe

Tab. 1: Liste der Indikatorarten historisch alter Wälder im Nordwestdeutschen Tiefland. Waldbindungskategorien [13]: 1.1 = im geschlossenen Wald, 1.2 = an Waldrändern und auf Waldverlichtungen, 2.1 = im Wald wie im Offenland

räumlich getrennten alten und jungen Waldstandorten durch Lebensraumkorridore. Vor allem aber dürfen die wenigen verbliebenen historisch alten Laubwälder nicht in Nadel- oder Laub-Nadel-Mischbestände umgebaut werden. Bei der forstlichen Bewirtschaftung alter Laubwaldstandorte mit hoher Pflanzenartenvielfalt müssen Rückarbeiten besonders sorgfältig durchgeführt werden. Das gilt noch mehr für Flächen, die in Schutzgebieten liegen [1, 15, 16].

## Literaturhinweise:

- [1] SCHMIDT, M.; MÖLDER, A.; SCHÖNFELDER, E.; ENGEL, F.; SCHMIEDEL, I.; CULMSEE, H. (2014): Determining ancient woodland indicator plants for practical use: A new approach developed in northwest Germany. *For. Ecol. Manage.*, 330, S. 228-239. [2] WULF, M. (1997): Plant species as indicators of ancient woodland in northwestern Germany. *J. Veg. Sci.*, 8, S. 635-642. [3] MÖLDER, A.; GÜRLICH, S.; ENGEL, F. (2014): Die Verbreitung von gefährdeten Holz bewohnenden Käfern in Schleswig-Holstein unter dem Einfluss von Forstgeschichte und Besitzstruktur. *Forstarchiv*, 85, S. 84-101. [4] MÖLDER, A.; SCHMIDT, M.; SCHÖNFELDER, E.; ENGEL, F.; SCHULZ, F. (2015): Bryophytes as indicators of ancient woodlands in Schleswig-Holstein (Northern Germany). *Ecol. Indic.*, 54, S. 12-30. [5] NNA (Hrsg.) (1994): Bedeutung historisch alter Wälder für den Naturschutz. Norddeutsche Naturschutzakademie (NNA), Schneverdingen. [6] GLASER, F. F.; HAUKE, U. (2004): Historisch alte Waldstandorte und Hutewälder in Deutschland. *Angew. Landschafts-ökol.*, 61, S. 1-193. [7] SCHMIDT, M.; MEYER, P.; PAAR, U.; EVERS, J. (2009): Bedeutung der Habitatkontinuität für die Artenzusammensetzung und -vielfalt der Waldvegetation. *Forstarchiv*, 80, S. 195-202. [8] HERMY, M.; HONNAY, O.; FIRBANK, L.; GRASHOF-BOKDAM, C.; LAWESSON, J. E. (1999): An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biol. Conserv.*, 91, S. 9-22. [9] MEYER, P.; SCHMIDT, M.; SPELLMANN, H. (2009): Die „Hotspots-Strategie“ – Wald-Naturschutzkonzept auf landschaftsökologischer Grundlage. *AFZ-DerWald*, 64. Jg., Nr. 15, S. 822-824. [10] ROSE, F. (1999): Indicators of ancient woodland – The use of vascular plants in evaluating ancient woods for nature conservation. *British Wildlife*, 10, S. 241-251. [11] WULF, M. (2004): Auswirkungen des Landschaftswandels auf die Verbreitungsmuster von Waldpflanzen. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. [12] ARNOLD, V. (2011): Celtic Fields and andere urgeschichtliche Ackersysteme in historisch alten Waldstandorten Schleswig-Holsteins aus Laserscan-Daten. *A. Korr.-bl.*, 41, S. 439-455. [13] SCHMIDT, M.; KRIEBITZSCH, W.-U.; EWALD, J. (Hrsg.) (2011): Waldartenlisten der Fam- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschlands. *BfN-Skripten*, 299, S. 1-111. [14] OHEIMB, G. v.; SCHMIDT, M.; KRIEBITZSCH, W.-U. (2007): Waldflächenentwicklung im östlichen Schleswig-Holstein in den letzten 250 Jahren und ihre Bedeutung für seltene Gefäßpflanzen. *Tuexenia*, 27, S. 363-380. [15] SCHMIEDEL, I.; SCHMIDT, M.; SCHACHERER, A.; CULMSEE, H. (2013): Die Effektivität von Schutzgebieten für die Erhaltung seltener und gefährdeter Gefäßpflanzenarten – Eine Untersuchung im niedersächsischen Tiefland. *Nat.schutz Landsch.-plan.*, 45, S. 45-52. [16] KRIEBITZSCH, W.-U.; BÜLTMANN, H.; OHEIMB, G. v.; SCHMIDT, M.; THIEL, H.; EWALD, J. (2013): Waldspezifische Vielfalt der Gefäßpflanzen, Moose und Flechten. In: Kraus, D.; Krumm, F. (Hrsg.): Integrative Ansätze als Chance für die Erhaltung der Artenvielfalt in Wäldern. S. 164-175. European Forest Institute (EFI), Joensuu.

Dr. Andreas Mölder,  
andreas.moelder@nw-fva.de,  
Dr. Marcus Schmidt, Dr. Egbert  
Schönfelder und Falko Engel sind  
wissenschaftliche Mitarbeiter in  
der Abteilung Waldwachstum an  
der Nordwestdeutschen Forstlichen  
Versuchsanstalt (NW-FVA) in  
Göttingen. Dr. Inga Schmiedel ist  
wissenschaftliche Mitarbeiterin in  
der Abteilung Vegetationsanalyse & Phytodiversität an der  
Universität Göttingen. PD Dr. Heike Culmsee ist Leiterin der  
AG Naturerbe-Entwicklungsplanung und Monitoring bei der  
DBU Naturerbe GmbH.

