

# Signalarten – ein praxisnaher Beitrag zur Erfassung der Naturnähe und Biodiversität in Wäldern

Signal species – a practical tool for the assessment of naturalness and biodiversity in forest ecosystems

Andreas Fichtner und Matthias Lüderitz

## Zusammenfassung

Naturnähe ist eine zentrale Zielgröße im Waldnaturschutz und ein häufig verwendeter Begriff in der Naturschutzpraxis. Die Beantwortung der Frage, welche Wälder als naturnah eingestuft werden können, setzt die Identifizierung geeigneter Indikatoren voraus. Der Beitrag stellt den in Skandinavien erfolgreich angewendeten Signalarten-Ansatz zur Ermittlung von naturschutzfachlich wertvollen Waldflächen vor. Um einen möglichst hohen Praxisbezug sowie eine hohe Naturschutzrelevanz zu gewährleisten, werden am Beispiel der Kryptogamen (Pilze, Moose und Flechten) Schleswig-Holsteins optisch auffällige und relativ einfach ansprechbare Signalarten vorgeschlagen. Auf Grund ihrer großen Affinität zu Lebensräumen mit einem hohen naturschutzfachlichen Wert bzw. einer hohen Naturnähe ist das gleichzeitige Vorkommen von weiteren seltenen und gefährdeten Vertretern der jeweiligen Waldlebensgemeinschaften zu erwarten, die aber meist schwieriger zu finden und anzusprechen sind. Das Prinzip dieser „integrierenden“ Indikatorarten ist besonders für die Identifikation von historisch alten Wäldern sowie Hot Spots der Waldbiodiversität von großer Relevanz und gewinnt naturschutzpolitisch durch den oft großen „Mitnahmeeffekt“ zunehmend an Bedeutung. Aus diesem Grund ist für eine praxisnahe, naturschutzfachliche Beurteilung von Wäldern die Berücksichtigung von Signalarten eine sinnvolle Ergänzung zur Erfassung von Strukturindikatoren. Eine verstärkte Berücksichtigung der Kryptogamen im Waldnaturschutz ist wünschenswert.

## 1 Einleitung

Naturnähe ist eine zentrale Zielgröße im Waldnaturschutz und ein häufig verwendeter Begriff in der Naturschutzpraxis. Darüber hinaus ist Naturnähe eine wichtige Kenngröße zur Umsetzung der Wald-Ziele der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (BMU 2007). Die Identifizierung und der Schutz historisch alter Waldstandorte und Hot Spots der Waldbiodiversität spielen dabei eine besondere Rolle, da diese Standorte einen Großteil der zu bewahrenden Artenvielfalt und forstlichen Genressourcen aufweisen. Ein hoher Grad an Naturnähe wird in der Regel mit einer hohen Vielfalt an lebensraumtypischen Arten gleichgesetzt. Auch hinsichtlich ihrer Ökosystemfunktionen, wie beispielsweise die langfristige Festlegung von Kohlenstoff im Boden und in der Biomasse, sind naturnahe Wälder naturfernen Forsten überlegen (MUND u. SCHULZE 2006; ZHOU et al. 2006). Welche Kriterien der Wald-Natur gerecht werden und welche Ansprüche vielfältige Waldlebensgemeinschaften an ihren Lebensraum stellen, wird in der Entwicklung und Umsetzung von Waldnaturschutzstrategien meist nicht umfassend und ausreichend berücksichtigt.

Die Verwendung von Indikatorarten hat eine lange Tradition in der Naturschutzpraxis. So lassen sich beispielsweise mit Hilfe von xylobionten Käfern, so

genannten Urwaldreliktarten (MÜLLER et al. 2005), naturschutzfachlich besonders wertvolle Waldflächen (z. B. lange Habitatkontinuität bzw. Vorhandensein von späten Waldentwicklungsphasen, hohe und unterschiedlich stark zersetzte Mengen an Totholz) identifizieren. Gleichzeitig sind aber viele Vertreter, auf Grund ihrer Unauffälligkeit, geringen Größe (Signalartencharakter fehlt), versteckten Lebensweise (z. B. in Mulmtaschen, Pilzfruchtkörpern oder unter der Borke) oder Nachtaktivität, nur schwer aufzufinden und anzusprechen. Aus diesem Grund zählen Käfer zu den kostenintensiveren Indikatorartengruppen (MANDELIK et al. 2010). Aus floristischer Sicht ermöglicht die bundessweite Referenzliste von SCHMIDT et al. (2011) Einschätzungen zur Wald- und Substratbindung von Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten. Des Weiteren ermöglicht die Referenzliste für lignicole Pilze von BLASCHKE et al. (2010) Beurteilungen zur Qualität der Waldstruktur. Allerdings fehlen bisher in beiden Referenzlisten Angaben zur Bindung an die Waldkontinuität. Darüber hinaus ist die Anwendbarkeit der von BLASCHKE et al. vorgeschlagenen Naturnähezeiger in der Naturschutzpraxis stark eingeschränkt, da die Liste etliche schwer erkennbare oder äußerst seltene Pilzarten enthält. Demgegenüber sind in der bundesweiten Liste der Flechten mit Verbreitungsschwerpunkt im Wald (WIRTH

et al. 2009) Bindungsstärken epiphytischer Flechtenarten an historisch alte Wälder (leider ohne genaue zeitliche Definition) zu finden. Unter den Kontinuitätszeigern sind vor allem die terricolen Großpilze zu nennen (NITARE et al. 2004). Auf Grund der theoretisch unbegrenzten Lebensdauer der bodenbürtigen Myzelle terricoler Pilzarten findet man heute manche Arten, die ausschließlich aus reliktschen Myzelen fruktifizieren. Mit Hilfe dieser „Reliktmyzelen“ (NITARE 2000; LÜDERITZ 2008) lässt sich beispielsweise eine Waldkontinuität bis zu mehreren tausend Jahren nachweisen.

Vor diesem Hintergrund möchte diese Arbeit den in der skandinavischen Naturschutzpraxis erfolgreich angewendeten Signalarten-Ansatz nach NITARE (2000) einem breiteren Leserkreis zugänglich machen, um diese Lücke zu schließen und somit einen praxisnahen Beitrag zur naturschutzfachlichen Beurteilung von Wäldern bereitzustellen. Darüber hinaus wird am Beispiel der Kryptogamenflora Schleswig-Holsteins eine regionale Liste von Signalarten vorgeschlagen, die mit entsprechenden Anpassungen des Artenpools auch in einem größeren Bezugsraum anwendbar ist.

## 2 Naturnähe im Wald

Die Beantwortung der Frage, welche Wälder als naturnah eingestuft werden

können, setzt die Identifizierung geeigneter Indikatoren voraus. Entscheidendes Kriterium für die Auswahl potenzieller Indikatoren ist ihre Eigenschaft, die Dauer und das Ausmaß einer anthropogen ungestörten Waldentwicklung widerzuspiegeln (STURM u. WESTPHAL 1993; WESTPHAL 2001). Dieses dynamische Naturnäheverständnis unterscheidet sich deutlich von einer statischen Sichtweise, da neben zustandsbezogenen Naturnähe-Kriterien (Strukturen und Arten) vor allem entwicklungsbezogene Aspekte (ökologische Kontinuität und Dynamik) in den Vordergrund gestellt werden. Das Vorkommen von Arten und Strukturen ist somit immer das momentane Ergebnis kontinuierlicher, dynamischer Entwicklungsprozesse, so dass bei der Auswahl potenzieller Indikatoren sowohl aktuelle als auch entwicklungsbezogene Naturnähe-Kriterien berücksichtigt werden sollten. Des Weiteren müssen Indikatoren leicht, nachvollziehbar und kostengünstig in bestimmten Zeitintervallen zur Beurteilung von naturschutzfachlichen Maßnahmen erfassbar sein (CANATARELLO u. NEWTON 2008). Tab. 1 gibt einen Überblick über bedeutende Kriterien zur Ermittlung der Naturnähe im Wald. Ausführliche Beschreibungen sind beispielsweise in STURM u. WESTPHAL (1993), WESTPHAL et al. (2004), WALENTOWSKI u. WINTER (2007) zu finden.

Natürliche Waldentwicklung erfordert Zeit (KNAPP 2010). Folgerichtig lässt sich Naturnähe im Wald nur dann nachhaltig erhöhen, wenn waldökosystemaren Entwicklungen mehr Zeitraum zugestanden wird. Die entwicklungsbedingte Vielfalt an Lebensräumen ist demnach Ausdruck naturnaher Wälder. Aus diesem Grund besitzen Indikatorarten, die entwicklungs- und strukturbezogene Naturnähe-Kriterien integrieren (siehe Tab. 1) einen besonders hohen Stellenwert im Waldnaturschutz.

Abschließend sei angemerkt, dass eine möglichst große Naturnähe nicht immer Zielgröße im Waldnaturschutz ist (z. B. Aufrechterhaltung historischer, kulturbedingter Nutzungsformen), worauf hier nicht näher eingegangen wird.

### 3 Signalarten

Als Naturnähe-Bioindikatoren sind vor allem Arten geeignet, die an in Wirtschaftswäldern limitierte Strukturen oder an eine über Jahrhunderte andauernde, anthropogen nur wenig gestörte Entwicklungskontinuität (Boden und Bestockung) und den daraus resultierenden Habitatstrukturen und mikroklimatischen Verhältnissen gebunden sind. In der Regel handelt es sich hierbei um stenöke Organismen mit geringer Aus-

**Tab. 1: Zusammenstellung wichtiger Kriterien und Indikatoren zur Erfassung der Naturnähe im Wald**

Tab. 1: Important criteria and indicators for the assessment of naturalness in forest ecosystems

<b>Ökologische Kontinuität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuität der Waldbestockung und Bodenentwicklung</li> <li>• Alter des Bestands</li> <li>• Dauer der Bewirtschaftungsrufe</li> </ul>
<b>Dynamik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spontanität der Walderneuerung (z. B. Naturverjüngung vs. Pflanzung)</li> <li>• Zulassen von natürlichen Störungen (z. B. Windwurf, Erosion)</li> <li>• Vorkommen und Verteilung von Waldentwicklungsphasen</li> </ul>
<b>Strukturen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totholzvolumen/Zersetzungsstadien/Totholzdimensionen</li> <li>• Anzahl an Habitatbäumen/Habitatstrukturen (z. B. Großhöhlen, Mulmtaschen)</li> <li>• Anzahl stardimensionierter (&gt;80 cm) Bäume</li> <li>• Akkumulation von Biomasse (lebender Derbholzvorrat)</li> <li>• Heterogenität der Durchmesserverteilung</li> </ul>
<b>Arten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baumartenzusammensetzung</li> <li>• Vorkommen/Zusammensetzung typischer Waldarten</li> <li>• Vorkommen von Indikatorarten (z. B. Urwaldrelikarten, Signalarten)</li> </ul>

breitungskapazität und Wachstumsrate, die eine hohe Affinität zu naturnahen Wäldern zeigen. Die Bindung vieler Kryptogamen (Moose, Flechten und Großpilze) an besondere Qualitäten ihres Lebensraums ist oft spezifischer und deutlicher ausgeprägt als bei höheren Pflanzen oder ausbreitungsstarken Tierarten (Abb. 1). Solche Kryptogamen-Indikatorarten, welche speziell für naturschutzfachliche Bewertungen von Waldbiotopen verwendet werden, bezeichnet man in Schweden als **Signalarten** (NITARE 2000). Auf Grund ihrer großen Affinität zu Lebensräumen mit einem hohen naturschutzfachlichem Wert bzw. einer hohen Naturnähe ist das gleichzeitige Vorkommen von weiteren seltenen und gefährdeten Vertretern der jeweiligen Waldlebensgemeinschaften zu erwarten,

die aber meist schwieriger zu finden und anzusprechen sind. So konnten NORDÉN et al. (2007) belegen, dass das Vorkommen von Signalarten stellvertretend für die Kryptogamenvielfalt stehen kann. Signalarten sind so definiert, dass über ihr Vorkommen umfassende Aussagen zur Entwicklung, Struktur und Artenvielfalt eines Standorts möglich sind. Signalarten kommen in der Regel nicht in naturfernen Wäldern vor und vereinen eine Vielzahl verschiedener Indikatorfunktionen, die für die Naturschutzpraxis von Relevanz sein können:

Schnelle und kostengünstige Bewertung der Naturnähe eines Waldlebensraums bzw. Einschätzung des Erhaltungs- und Entwicklungszustands von Waldlebensraumtypen (Natura 2000); schnelle Einschätzung über der Wirkung



**Abb. 1: Ausgehagerte, moosreiche Buchenaltholzbestände an naturnahen Bachläufen sind Schlüsselhabitate für viele seltene und gefährdete terricole Pilzarten (Foto: Matthias Lüderitz, Riesewohld/Dithmarschen)**

Fig. 1: Old-growth beech forests with near-natural streams and high bryophyte diversity are key habitats for many rare and threatened tericolous fungi



Abb. 2: Der Gelbfleischige (Gelbmilchende) Violettbecherling (*Peziza michelii*) ist eine terricole Signalart für naturnahe, meist ältere Laubwaldstandorte mit dynamischen Prozessen auf offenen, feuchten Mergelböden. Gern besiedelt er ältere Hangrutschflächen und rieselfeuchte Erosionslagen in Bachtälern ohne Humusauflagen oder mit dünnen Mulllagen. Ektomykorrhiza-Bildner mit *Fagus* und *Fraxinus*. (Foto: Matthias Lüderitz, Riesewohld/Dithmarschen)

Fig. 2: The terricolous fungus *Peziza michelii* is a typical signal species indicating near-natural deciduous forests. It colonizes older slope slides and moist areas subject to trickling erosion in stream valleys that lack humus cover or have a thin mull layer. Ectomycorrhiza with *Fagus* and *Fraxinus*.



Abb. 3: Der Struppige Sägeblättlings (*Lentinellus ursinus*) ist eine lignicole Signalart für meist sehr naturnahe, historische alte Laubwaldstandorte, oft Waldmeister- oder Haargersten-Rotbuchenwälder oder Eichen-Hainbuchenwälder. Er besiedelt liegende Äste während der späten Initial- bis zur Optimalphase der Vermorschung, meist *Fagus*, seltener *Carpinus*, *Corylus*, *Acer*, *Tilia*, *Betula* u. a. Laubholzarten. (Foto: Matthias Lüderitz, Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin)

Fig. 3: The lignicolous fungus *Lentinellus ursinus* is a typical signal species indicating a high degree of naturalness and forest continuity in deciduous forests. It colonizes lying branches during the late initial to optimal phase of wood decay, usually *Fagus*, more rarely *Carpinus*, *Corylus*, *Acer*, *Tilia*, *Betula* and other deciduous species.

von Renaturierungsmaßnahmen; praktische Hilfe bei der Ansprache eines Waldlebensraumtyps oder einer Waldgesellschaft; Identifizierung und Abgrenzung historisch alter Waldstandorte und Hot Spots der Waldbiodiversität; Hinweise auf die (potenzielle) Biodiversität eines Waldlebensraums; Hinweise auf weitere seltene bzw. gefährdete Arten, die zum Erfassungszeitpunkt nicht erkennbar sind; schnelle und konkrete Hilfe bei der Vorauswahl zu untersuchender Bestände und Flächen (z. T. Untersuchung durch Spezialisten); vielfältige Hintergrundinformationen über Alter, Kontinuität, Genese und Kulturgeschichte eines Waldlebensraums.

LÜDERITZ (2003) hat den Begriff Signalarten für den gesamten südskandinavisch-nordmitteleuropäischen Raum übernommen und das Spektrum der pilzlichen Signalarten für viele FFH-Waldlebensraumtypen vorsichtig erweitert. Signalarten sind aktuell die einzige Indikatorartengruppe für Naturnähe-Bewertungen in Wäldern, die großflächig in der forstlichen Praxis und Forschung eingesetzt wird. Neben den Kryptogamen und einigen ausgewählten Gefäßpflanzen werden in jüngerer Zeit auch Insekten zur Identifizierung von Schlüsselbiotopen verwendet. Unter Federführung des Schwedischen Zentralamts für Forstwirtschaft (Skogsstyrelsen, Jönköping) wurden zwischen 1993 und 2003 etwa

45 000 (ca. 150 000 ha) „woodland key habitats“ (Schlüsselbiotope: Waldflächen von einem hohen ökologischen Wert; NORÉN 1998) mit Hilfe von Strukturmerkmalen und Signalarten entdeckt und kartiert. 35 000 weitere Gebiete sind als potenzielle Schlüsselbiotope erfasst (AXELSSON u. NORÉN 2003). In Dänemark werden Buchenwaldbiotope nach der Methodik von HEILMANN-CLAUSEN u. CHRISTENSEN (2000) bonitiert. Das dabei benutzte Artenset besteht zum überwiegenden Teil aus pilzlichen Signalarten. In Norddeutschland werden pilzliche Signalarten seit einigen Jahren zur Indikation und Beschreibung von FFH-Wald-Lebensraumtypen (LÜDERITZ 2003), für naturschutzfachliche Eingriffsgutachten sowie zur Identifikation von historisch alten Wäldern und Hot Spots der Biodiversität eingesetzt.

#### 4 Beispiele der Kryptogamenflora Schleswig-Holsteins

Wie oben aufgeführt ist die Verwendung von Signalarten ein wertvoller und praxisnaher Beitrag zur Identifizierung von naturschutzrelevanten Waldflächen. Zunächst wurden auf Grund von Literaturangaben (JACOBSEN 1992; HÄRDTLE 1995; NITARE 2000; ERNST u. HANSTEIN 2001; VULLMER 2001; LÜDERITZ 2003; FRIEDEL et al. 2006; HÄRDTLE u. WESTPHAL

2006; WIRTH et al. 2009; NEUMANN 2010; DIERSSEN 2011 mündl. Mitt.) und langjährigen Geländeerfahrungen Indikatorarten ausgewählt, die eine (starke) Bindung an die Kontinuität des Waldstandorts bzw. der Habitats aufweisen und/oder hohe strukturelle Anforderungen stellen. Auf dieser Basis wurden anschließend, in Anlehnung an NITARE (2000) und LÜDERITZ (2003), Signalarten identifiziert, die folgende Kriterien erfüllen:

- Arten, die optisch möglichst auffällig (Größe, Farbe, Form, Struktur; daher Signalart) und somit im Gelände bei Kenntnis der Habitatansprüche bzw. Schlüsselstrukturen (relativ) leicht zu finden und makroskopisch ansprechbar sind.
- Arten, die eine große Affinität zu Lebensräumen mit einem hohen ökologischen Wert (Schlüsselbiotope) besitzen.
- Arten, die keine speziellen Vorkenntnisse erfordern und somit im Gelände von „Nicht-Experten“ sicher angesprochen werden können (geringe Verwechslungsgefahr mit ähnlichen Arten oder Artengruppen). Um Verwechslungsgefahren vorzubeugen, ist bei manchen Arten eine kurze Schulung sinnvoll.

Innerhalb der Gruppe der Signalarten lassen sich Kontinuitätszeiger (Dauer-

wald- sowie Altwaldzeiger) und Naturwaldzeiger unterscheiden:

- **Dauerwaldzeiger:** Bindung an Wälder mit einer kontinuierlichen Bestockung von mehr als 1000 Jahren mit naturnaher Strukturausstattung und naturnahen Standortfaktoren.
- **Altwaldzeiger:** Bindung an historisch alte (> 200 Jahre) Wälder mit naturnaher Strukturausstattung und naturnahen Standortfaktoren.
- **Naturwaldzeiger:** Bindung an Wälder mit naturnaher Strukturausstattung sowie naturnahen Standortfaktoren.

In diesem Zusammenhang sei betont, dass Signalarten immer regional zu benennen sind, da ihre Indikatorwertigkeit regional stark variieren kann (NITARE 2000).

Aus dem Set der o.g. Indikatorarten bzw. -artengruppen wurden insgesamt 91 Arten bzw. Gattungen und Artengruppen als Signalarten eingestuft: Die Gruppe der Großpilze nimmt den Großteil der Signalarten ein (60 Arten

bzw. Gattungen und Artengruppen), gefolgt von Moosen (18 Arten) und Flechten (13 Arten). Pilze zählen zu den aussagekräftigsten Indikatoren für eine lange Wald- und Habitatkontinuität (Abb.2 und 3). Dauerwaldzeiger gibt es ausschließlich unter den Pilzen (23%), während Altwaldzeiger (Großpilze und Flechten: 57%, Moose: 44%) und Naturwaldzeiger in allen drei Gruppen auftreten (Tab.2, S.396, und Tab.3, S.397).

## 5 Anwendungsmöglichkeiten und Ausblick

Mit Hilfe der hier vorgestellten Signalarten lassen sich vor allem Wälder mit einer langen, ungestörten Entwicklung und Hot Spots der Waldbiodiversität sehr gut identifizieren. Auf Grund der relativ schnellen und einfachen Identifikation von naturschutzrelevanten Waldlebensräumen für den Praktiker, ermöglicht dieser Ansatz gleichzeitig eine kostengünstige Beurteilung von Naturschutzmaßnahmen. Durch den oft großen „Mit-

nahmeeffekt“ ist der Signalarten-Ansatz auch naturschutzpolitisch von Relevanz und besitzt somit ein hohes Anwendungspotenzial in der Naturschutzpraxis. Abb.4 zeigt beispielhaft einen Signalarten-Steckbrief als Wegweiser für die Naturschutzpraxis.

Moose und Flechten bestimmen den Großteil der walddtypischen Phytodiversität (DOLNIK et al. 2008). Großpilze zählen zu den wichtigsten Organismengruppen in Waldökosystemen und leisten mit ihrer unüberschaubaren Artenzahl (ca. 5000 Waldarten in Mittel- und Nordeuropa) einen zentralen Beitrag zur biologischen Vielfalt im Wald. Darüber hinaus lassen sich viele Vertreter aus diesen Artengruppen identifizieren, die eine (starke) Bindung an eine lange Wald- und Habitatkontinuität zeigen und somit von hohem naturschutzfachlichem Wert sind. Infolgedessen können, entgegen den Einschätzungen von WALENTOWSKI u. WINTER (2007), nicht nur faunistische Artengruppen (z.B. Holz bewohnende Käfer, Fliegen und Mücken), sondern auch Kryptogamen (allen voran diverse

## Clavaria ss. lat. (Keulen-, Korallenpilze)



**GRUPPE:** Terricole Pilze (Symbionten u. Saprophyten)  
**ARTEN:** *Clavaria*-, *Clavulinopsis*-, *Ramariopsis*-Arten

### INDIKATIONEN

- + Signalarten (optisch auffällige, „integrierende“ Indikatorarten)
- +/- Reliktische / subreliktische Myzele (einige sehr seltene Arten)
- +/- Kontinuitätszeiger (lange ökologische Standortkontinuität)
- + Zeiger für +/- ungestörte Hydrologie (konstant hohe Luftfeuchte)
- + Naturnähezeiger
- + Zeiger für Hotspots der Waldbiodiversität
- +/- Zeiger für historisch extensive Waldnutzung (z.B. Mittelwald)

### STRUKTURANFORDERUNGEN

- + Boden-pH: stark sauer / **sauer** / **neutral** / **basisch** / stark basisch
- + Basensättigung / Kalkgehalt: niedrig / **mittel** / **hoch** / sehr hoch
- + Bodenart: sandig / **sandig-lehmig** / **lehmig** / **tonig** / organisch
- + Humusform: **Mull** / **Moder** / Rohhumus-Moder / Rohhumus / **Anmoor** / Torf

- + Baumarten: **Laubbäume** / Nadelbäume / Laub- und Nadelbäume
- + Bestandesdichte: Lichtung / offen / halboffen / dicht / **indifferent**
- + Bestandesstruktur: einschichtig / **zweischichtig** / **vielschichtig**
- + Mikroklima-Luftfeuchte: gering / mittel / **hoch** / **sehr hoch**
- + Gewässernähe: Teich / Tümpel / **Quelle** / **Bach** / Moor
- + Relief: **Ebene** / **Mulde** / **Tal** / Hanglage / Toplage

**Ökologie / Standort:** Typische Standorte haben relativ basen- und nährstoffreiche, aber stickstoffarme und vegetationsarme (offene) Böden. Alle Arten sind (fakultative?) Endo- und Ektendomycorrhizbildner mit Gräsern und krautigen Pflanzen.

**Literatur:** Nitare, J. (2000) – Signalarten : 231-234; Corner, E.J.H. (1950) – *Clavaria* and allied genera :1-740; Lüderitz (2003) – Mykologisch-ökologische Identifikationsanleitung: 42-144 und 157

**Abbildungen:** (o.l.- u.r.) *Clavulinopsis subtilis*, *Ramariopsis kunzei*, *Clavulinopsis helveola*, *Clavulinopsis dichotoma*, *Clavaria vermiculalis* (*fragilis*)

© Matthias Lüderitz

**Merkmale:** Bodenbewohnende, verzweigte oder unverzweigte, finger- oder korallenartige Pilze. 1-5 (selten 10) cm hoch und (je nach Art) sehr farbvariabel. Häufig sind weiße, gelbe, orange oder bräunliche Arten. Die drei nahestehenden Gattungen werden nach mikroskop. Merkmalen getrennt.  
**ERKENNBARKEIT** der Arten: **leicht** / **mittel** / **schwer** / Labor

**Vorkommen:** Wachstum in großen Gruppen oder büschelig, seltener einzeln in Edellaubwäldern, Eichen-Hainbuchenwäldern, Eschen-Buchenwäldern, Buchenwäldern, Schluchtwäldern und Auenwäldern. Gerne in der Nähe alter Eschen, Hasel und Hainbuchen.

**Verwechslungsgefahr:** Echte Korallen (*Ramaria* spp.), *Clavulina* spp.

**Begleit- / Folgearten:** *Geoglossum* spp., *Trichoglossum* spp., *Microglossum* spp., *Hygrocybe* spp., *Lepiota* und *Cystolepiota* spp., *Camarophyllopsis* spp., *Entoloma* spp. (Subgenus *Leptonia*)

Abb. 4: Beispiel für einen praxisnahen Signalarten-Steckbrief zur Identifikation von naturnahen Strukturen, alten Waldstandorten und Hot Spots der Waldbiodiversität

Fig. 4: Example of a signal species profile for the identification of near-natural structures, ancient forests and biodiversity hotspots

**Tab. 2: Liste von Signalarten (optisch auffällige, „integrierende“ Indikatorarten) und weiteren, schwer ansprechbaren Indikatorarten (Signalcharakter fehlt) unter den Moosen und Flechten für Schleswig-Holstein. Einstufung nach Kontinuitätszeigern (DW: Dauerwaldzeiger; AW: Altwaldzeiger, starke Bindung an historisch alte Waldstandorte; (AW) Altwaldzeiger, mäßige Bindung an historisch alte Waldstandorte, und Naturwaldzeiger (NW). Substratbindung nach SCHMIDT et al. (2011); Gefährdungsstatus nach der Roten Liste SH (Moose: SCHULZ 2002, Flechten: DOLNIK et al. 2010).**

Tab. 2: List of signal species (conspicuous, 'integral' indicator species) and further indicator species (lacking signal criteria) of bryophytes and lichens of Schleswig-Holstein, Germany. Species were classified according to continuity indicators (DW: strong preference for permanent forests; AW: strong preference for ancient forests; (AW): moderate preference for ancient forests) and indicators for high structural qualities (NW). Substrate preferences according to SCHMIDT et al. (2011); conservation status according to the Red List of bryophytes (SCHULZ 2002) and lichens (DOLNIK et al. 2010) in Schleswig-Holstein.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Indikation	Gefährdung	Substrat
<b>Moose</b>				
<b>Signalarten</b>				
<i>Dicranum flagellare</i>	Flagellen-Gabelzahnmoos	AW	2	Rinde, Totholz
<i>Eurynchium striatum</i> <sup>1</sup>	Gestreiftes Schönschnabelmoos	NW	*	Boden, Gestein, Rinde, Totholz
<i>Frullania dilatata</i>	Sackmoos-Art	AW	3	Gestein, Rinde
<i>Frullania fragilifolia</i>	Gebrechliches Sackmoos	AW	1	Gestein, Rinde
<i>Frullania tamarisci</i>	Tamarisken-Sackmoos	(AW)	2	Boden, Gestein, Rinde
<i>Homalia trichomanoides</i>	Stumpffedermoos	NW	V	Gestein, Rinde, Totholz
<i>Homalothecium sericeum</i>	Goldlockenmoos	NW	*	Gestein, Rinde
<i>Leucobryum glaucum</i>	Gemeines Weißmoos	NW	V	Boden, Gestein, Totholz
<i>Mnium stellare</i>	Bleiches Sternmoos	NW	3	Boden, Gestein, Totholz
<i>Neckera complanata</i>	Abgeplattetes Federmoos	(AW)	V	Gestein, Rinde, Totholz
<i>Nowellia curvifolia</i>	Krummblattmoos	NW	2	Gestein, Totholz
<i>Orthotrichum leyllii</i>	Goldhaarmoos-Art	NW	V	Rinde
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	Langblättriges Scheinweißmoos	AW	1	Gestein, Rinde
<i>Plagiomnium medium</i>	Bogenästiges Prachtmoos	AW	R	Boden, Gestein
<i>Porella platyphylla</i>	Holz bewohnende Porella	NW	3	Boden, Gestein, Rinde
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	Schöner Runzelpeter	(AW)	3	Boden, Gestein, Totholz
<i>Sphagnum spec.</i> <sup>2</sup>	Gattung Torfmoose	NW	unterschiedlich	v. a. Boden
<i>Ulota crispa</i> agg.	Krause Ulota	NW	D	Gestein, Rinde
<b>Weitere Indikatorarten</b>				
<i>Amblystegium radiale</i>	Sumpf-Stumpfdeckelmoos	AW	D	Boden, Totholz
<i>Barbilophozia attenuata</i>	Schlankes Bartspitzmoos	AW	1	Boden, Gestein, Rinde
<i>Callicladium haldanianum</i>	—	AW	R	Boden, Rinde, Totholz
<i>Cephalozia lunulifolia</i>	Mondblättriges Kopfsproßmoos	AW	1	Gestein, Totholz
<i>Dicranodontium denudatum</i>	Bruchblattmoos	AW	1	Boden, Gestein, Rinde, Totholz
<i>Dicranum fuscescens</i>	Bräunliches Gabelzahnmoos	AW	2	Boden, Gestein, Rinde, Totholz
<i>Heterocladium heteropterum</i>	Ungleichgefiedertes Wechselszweigmoos	AW	1	Gestein
<i>Lejeunea cavifolia</i>	Blasenblättriges Lappenmoos	(AW)	2	Boden, Gestein, Rinde, Totholz
<i>Metzgeria fruticulosa</i>	Blauendes Igelhaubenmoos	AW	1	Rinde
<i>Metzgeria furcata</i>	Gegabeltes Igelhaubenmoos	AW	V	Boden, Gestein, Rinde, Totholz
<i>Mnium marginatum</i>	Gesäumtes Sternmoos	AW	1	Boden, Gestein
<i>Neckera pumila</i>	Niedriges Neckermoos	AW	1	Gestein, Rinde
<i>Plagiomnium medium</i>	Mittleres Kriechsternmoos	AW	R	Boden, Gestein
<i>Porella cordaeana</i>	Stein bewohnende Porella	AW	3	Gestein, Totholz
<i>Radula complanata</i>	Ebenes Kratzmoos	AW	V	Boden, Gestein, Rinde, Totholz
<b>Flechten</b>				
<b>Signalarten</b>				
<i>Arthonia radiata</i>	Gewöhnliche Fleckenflechte	NW	*	Rinde
<i>Arthonia spadicea</i>	Glanzfleck-Fleckenflechte	NW	*	Rinde, Totholz
<i>Arthonia vinosa</i>	Fleckenflechte	(AW)	1	Rinde
<i>Chaenotheca chlorella</i>	Gelbkörnige Kreisel flechte	AW	R	Rinde, Totholz
<i>Chrysothrix candelaris</i>	—	(AW)	3	Gestein, Rinde, Totholz
<i>Lecanora argentata</i>	Braune Kantenflechte	NW	V	Rinde
<i>Lobaria pulmonaria</i>	Echte Lungenflechte	AW	1	Rinde, Totholz
<i>Opegrapha vermiculifera</i>	Kritzelflechte	NW	2	Rinde
<i>Pertusaria leioplaca</i>	—	NW	*	Rinde
<i>Pyrenula nitida</i>	Buchenwarzenflechte	(AW)	3	Rinde
<i>Ramalina fraxinea</i>	Eschen-Astflechte	AW	2	Rinde
<i>Thelotrema lepadinum</i>	Seepockenflechte	AW	2	Rinde
<i>Usnea</i> spp.	Bartflechten (alle Arten)	AW		v. a. Rinde
<b>Weitere Indikatorarten</b>				
<i>Caloplaca herbidella</i>	—	AW	R	Rinde
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	Schwefelgelbe Stecknadelflechte	NW	1	Rinde, Totholz
<i>Chaenotheca furfuracea</i>	Kleiige Kreisel flechte	(AW)	2	Boden, Rinde, Totholz
<i>Chaenotheca stemonea</i>	Staubige Kreisel flechte	(AW)	3	Rinde, Totholz
<i>Enterographa crassa</i>	Rindenzonenflechte	AW	V	Rinde
<i>Graphis elegans</i>	—	AW	R	Rinde
<i>Lecanactis abietina</i>	—	(AW)	V	Gestein, Rinde
<i>Opegrapha atra</i>	Schwarze Zeichenflechte	NW	V	Rinde
<i>Opegrapha ochrocheila</i>	Orangebepuderte Zeichenflechte	NW	3	Gestein, Rinde, Totholz
<i>Opegrapha viridis</i>	Grünliche Zeichenflechte	NW	2	Rinde
<i>Opegrapha vulgata</i>	—	NW	V	Rinde
<i>Pachyphiale carneola</i>	—	AW	1	Rinde
<i>Pertusaria hemisphaerica</i>	—	(AW)	3	Rinde
<i>Pertusaria hymenia</i>	—	AW	V	Rinde

1 außer an Sekundärstandorten  
2 außer *Sphagnum fallax* und *S. fimbriatum*

**Tab. 3:** Liste von Signalarten (optisch auffällige, „integrierende“ Indikatorarten) unter den terricolen und lignicolen Pilzen für Schleswig-Holstein. Einstufung nach Kontinuitätszeigern; DW: Dauerwaldzeiger; AW: Altwaldzeiger, starke Bindung an historisch alte Waldstandorte; (AW) Altwaldzeiger, mäßige Bindung an historisch alte Waldstandorte, und Naturwaldzeiger (NW). Gefährdungsstatus nach der Roten Liste SH (LÜDERITZ 2001). Viele weitere (extrem/sehr) seltene und/oder schwer ansprechbare terricole und lignicole Pilzarten (bzw. Pilzartengruppen) können als Indikatorarten für alte Wälder in Schleswig-Holstein herangezogen werden.

Tab. 3: List of signal species (conspicuous, 'integral' indicator species) among tericolous and lignicolous fungi of Schleswig-Holstein, Germany. Species were classified according to continuity indicators (DW: strong preference for permanent forests; AW: strong preference for ancient forests; (AW): moderate preference for ancient forests) and indicators for high structural qualities (NW). Conservation status according to the Red List of fungi in Schleswig-Holstein (LÜDERITZ 2001). Many additional (extremely) rare and/or hard-to-determine species and species groups, respectively, can be used as further indicators for ancient forests in Schleswig-Holstein.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Anmerkung	Indikation	Gefährdung
<b>Terricole Pilze</b>				
<i>Amanita friabilis</i>	Erlen-Scheidenstreifling		AW	R
<i>Boletus</i> spp.	Rotporige Dickröhrlinge	alle Arten	AW/DW	unterschiedlich
<i>Cantharellus</i> ss. lat.	Pfifferlingsartige <sup>1</sup>	alle Arten exkl. <i>C. cibarius</i>	(AW)	unterschiedlich
<i>Clavaria</i> ss. lat.	Keulen, Wiesenkorallen	inkl. <i>Clavulinopsis</i> , <i>Ramariopsis</i>	AW	unterschiedlich
<i>Clavariadelphus pistillaris</i>	Herkuleskeule	ggf. weitere Riesenkeulen-Arten	AW	3
<i>Cordyceps</i> spp.	Hirschrüssel-Kernkeulen	alle Arten auf Hirschrüsseln	AW	unterschiedlich
<i>Cortinarius</i> subg. <i>Phlegmacium</i>	Schleimköpfe und Klumpfüße	alle Arten	AW/DW	unterschiedlich
<i>Cortinarius violaceus</i>	Dunkelvioletter Dickfuß	hier ssp. <i>violaceus</i>	(AW)	2
<i>Elaphomyces</i> spp.	Schwarze Hirschrüssel	alle schwarzen Arten	DW	0 bzw. k. A.
<i>Entoloma araneosum</i> und <i>E. versatile</i>	Schiller- oder Glanzrötlinge	Sect. <i>Versatilis</i> inkl. der Varietäten	AW	R bzw. 1
<i>Entoloma</i> subg. <i>Leptonia</i> p. p.	Rötlinge, blaue/bunte Arten	excl. der braunen Arten der UG	AW/(AW)	unterschiedlich
<i>Geoglossum</i> , <i>Trichoglossum</i>	Schwarze Erdzungen	alle Arten	DW	unterschiedlich
<i>Gomphus clavatus</i>	Schweinsohr		DW	1
<i>Gyrodon lividus</i>	Erlengrübling		NW	2
<i>Hydnum</i> spp.	Korkstachelinge	alle Arten	AW/DW	alle 0, 1 oder 2
<i>Hydnum</i> spp.	Stoppelpilze	alle Arten	(AW)	unterschiedlich
<i>Hygrocybe</i> spp.	Saftlinge	alle Arten	AW/(AW)	unterschiedlich
<i>Hygrophorus chryson</i>	Goldzahnschneckling		(AW)	3
<i>Lactarius volemus</i>	Brätling	inkl. var. <i>oedematopus</i>	AW	3
<i>Leccinum carpini</i>	Hainbuchen-Rauhfuß		AW	*
<i>Lepiota</i> und <i>Cystolepiota</i>	Schirmlinge, Mehlschirmlinge	alle Arten exkl. <i>L. cristata</i> ss. lat.	NW	unterschiedlich
<i>Limacella</i> spp.	Schleimschirmlinge	alle Arten und Varietäten	(AW)	unterschiedlich
<i>Lindtneria trachyspora</i>	Goldgelbe Lindtneria	alle Varietäten	AW	1
<i>Lycoperdon echinatum</i>	Igelstäubling		(AW)	*
<i>Microglossum</i> spp.	Stielzungen	alle Arten	DW	unterschiedlich
<i>Peziza</i> spp.	Milchende Becherlinge	alle gelb-, violett milchenden Arten	NW	unterschiedlich
<i>Ramaria</i> subg. <i>Ramaria</i>	Echte Korallen	alle Arten exkl. <i>Ramaria stricta</i>	AW/DW	unterschiedlich
<i>Russula aurea</i>	Gold-Täubling		(AW)	3
<i>Sarcodon</i> spp.	Gallenstachelinge	alle Arten	DW	alle 0
<i>Tricholoma</i> spp.	„Schwarzfell“-Ritterlinge	„ <i>T. atroscamosum</i> -Gruppe“	AW	unterschiedlich
<b>Lignicole Pilze</b>				
<i>Artomyces pyxidatus</i>	Verzweigte Becherkoralle	Syn.: <i>Clavicornia pyxidata</i>	AW	k. A.
<i>Aurantioporus alborubescens</i>	Rosafarbener Buchensaftporling	Syn.: <i>Tyromyces alborubescens</i>	AW/DW	2
<i>Ceriporiopsis pannocincta</i>	Grünlich. Wachsporenschwamm		NW/(AW)	3
<i>Climacocystis borealis</i>	Nördlicher Duplexporling		AW	2
<i>Cristinia gallica</i>	Gallischer Körnchenrindenpilz		AW	1
<i>Dentipellis fragilis</i>	Zarte Zahnhaut		(AW)	1
<i>Entoloma euchroum</i>	Blauer Holzrötling	lignicole Art der UG <i>Leptonia</i> (s. o.)	NW	*
<i>Fistulina hepatica</i>	Leberreischling		NW	*
<i>Franteseikia mentschulensis</i>	Aprikosenfarbene Tramete	Syn.: <i>Antrodiella fissiliformis</i>	(AW)	R
<i>Ganoderma pfeifferi</i>	Kupferroter Lackporling		NW	3
<i>Griofolia frondosa</i>	Gem. Klapperschwamm		(AW)	*
<i>Gymnopus fusipes</i>	Spindeliger Blaßporröbling	Syn.: <i>Collybia fusipes</i>	(AW)	*
<i>Hericium</i> spp.	Stachelbärte	alle Arten und Varietäten	NW/AW	1 bzw. 3
<i>Holwaya mucida</i>	Linden-Konidienschwarzbecher		DW	k. A.
<i>Inonotus dryadeus</i>	Tropfender Schillerporling		NW	3
<i>Ischnoderma resinoum</i>	Laubholz-Harzporling		NW	2
<i>Kavinia</i> spp.	Hängezähnen	<i>Kavinia himantia</i> u. <i>K. albovidis</i>	AW/DW	k. A. bzw. 1
<i>Lentaria</i> spp.	Byssuskeulen	alle Arten und Varietäten	AW	R bzw. k. A.
<i>Lentinellus ursinus</i>	Struppiger Sägeblätling		(AW)	k. A.
<i>Leptoporus mollis</i>	Rötender Saftporling		AW/DW	k. A.
<i>Marasmiellus foetidus</i>	Stinkender Zwergschwinding	Syn.: <i>Micromphale foetidum</i>	AW	*
<i>Mycoacia</i> spp.	Fadenstachelpilze	alle Arten inkl. <i>Mycoaciella</i>	NW/(AW)	unterschiedlich
<i>Ossicaulis lignatilis</i>	Holztrichterling	Syn.: <i>Clitocybe lignatilis</i>	AW	2
<i>Phlebia centrifuga</i>	Randwüchsiger Kammpilz		DW	k. A.
<i>Phleogena faginea</i>	Buchen-Köpfchenträger		(AW)	2
<i>Pluteus</i> spp.	Dachpilze	Arten exkl. <i>P. cervinus</i> , <i>P. salicinus</i>	NW/(AW)	unterschiedlich
<i>Pseudomerulius aureus</i>	Goldgelber Scheinfälting		NW	1
<i>Sarcoscypha</i> spp.	Prachtbecherlinge	alle Arten	NW/(AW)	V bzw. 3
<i>Scytinostroma portentosum</i> <sup>2</sup>	Mottenkugel-Lederrindenpilz		NW	2
<i>Xylobolus frustulatus</i>	Mosaikschichtpilz		(AW)	2

1 Gattungen *Cantharellus*, *Craterellus*, *Pseudocraterellus*

2 Schon von Weitem an einem aufdringlichen Geruch nach Mottenkugeln (Naphthalin) aufspürbar.

**Anmerkung:** Bei den genannten Artengruppen und Gattungen müssen nicht zwangsläufig im Feld alle Taxa auf Artebene angesprochen und abgegrenzt werden. Schon NITARE (2000) bemerkt, dass es für den Nicht-Mykologen oft ausreicht, ein Taxon als zu einer bestimmten Artengruppe oder Gattung gehörig zu erkennen (z. B. Saftling oder Keule). Dies ist ausreichend, um zu wissen, dass man eine Signalart mit hohem Indikationswert vor sich hat.

Großpilzarten) als sehr gute Indikatoren zur Beurteilung der ökologischen Kontinuität herangezogen werden. Aus diesem Grund ist die Berücksichtigung von Signalarten eine sinnvolle und längst überfällige Ergänzung zu bereits existierenden Urwaldrelikarten (xylobionte Käfer; MÜLLER et al. 2005) und Naturnähe-Strukturerfassungen (z. B. STURM u. WESTPHAL 1993; MÖLLER 2005; BRUNET et al. 2010). Eine verstärkte Berücksichtigung der Kryptogamen im Waldnaturschutz ist wünschenswert.

Der vorliegende Beitrag möchte Naturschutzinstitutionen anregen, regionale Signalarten zu benennen und in Naturnähe-Bewertungen zu integrieren. Dies wäre ein einfacher und Erfolg versprechender Weg für die Umsetzung von Naturschutzbelangen im Wald. Für die forstliche Praxis empfiehlt sich ein Signalarten-Spektrum, das überwiegend auf gut erkennbaren Großpilzen sowie ausgewählten Moosen und Flechten basiert. Die Identifizierung von Signalarten aus weiteren Artengruppen – z. B. xylobionten Käfer oder Farn- und Blütenpflanzen – ist erstrebenswert.

## 6 Summary

Naturalness is a pivotal concept in forest conservation. The term is often used in conservation practice. However, suitable indicators for the classification of near-natural forests still need to be identified. This contribution presents the 'signal species approach' applied successfully in Scandinavia to determine valuable forest areas for nature conservation. To ensure applicability as well as conservation relevance, we suggest employing conspicuous and easily determined signal species, and discuss an example taken from the cryptogamic flora (fungi, bryophytes and lichens) of Schleswig-Holstein, Germany. Since many cryptogams occur especially in areas of high conservation value or a high degree of naturalness, the occurrence of additional rare or endangered species in the respective forest community can be expected. These additional species are typically more difficult to detect and determine. The concept of 'integral indicator species' is of high importance for the identification of ancient forests and hotspots of forest biodiversity. Due to the high 'deadweight effect', the approach is gaining importance in conservation policy. From a conservation perspective, considering signal species is a useful addition to the assessment of structural indicators for practical forest evaluation. In forest conservation, cryptogams should therefore be considered more often.

## 7 Literatur

- AXELSSON, A.-L. u. NORÉN, M. (2003): Woodland Key Habitats. Skogsstyrelsen. Jönköping. 11 S.
- BMU/BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSSICHERHEIT (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. Bonifatius. Paderborn. 178 S.
- BLASCHKE, M.; HELFER, W.; OSTROW, H.; HAHN, C.; LOY, H.; BUSSLER, H. u. KRIEGLSTEINER, L. (2009): Naturnähezeiger – Holzbewohnende Pilze als Indikatoren für Strukturqualität im Wald. Natur u. Landschaft 84(12): 560–566.
- BRUNET J.; FRITZ Ö. u. RICHNAU, G. (2010): Biodiversity in European beech forests – a review with recommendations for sustainable forest management. Ecological Bulletins 53: 77–94.
- CANATARELLO, E. u. NEWTON, A. (2008): Identifying cost-effective indicators to assess the conservation status of forested habitats in Natura 2000 sites. For. Ecol. Manage. 256: 815–826.
- CORNER, E.J.H. (1950): A monograph of Clavaria and allied genera. Annals of Botany Memoirs series 1: 1–298.
- DOLNIK, C.; RASRAN, L. u. VOGT, K. (2008): Höhere Pflanzen, Moose, Flechten. In: LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.): Die Nutzung ökologischer Potenziale von Buchenwäldern für eine multifunktionale Bewirtschaftung. Abschlussbericht DBU-Projekt (FKZ 25243-33/0): 184–225.
- DOLNIK, C.; STOLLEY, G. u. ZIMMER, D. (2010): Die Flechten Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume Schleswig-Holstein (Hrsg.). Hansadruk. Kiel. 106 S.
- ERNST, G. u. HANSTEIN, U. (2001): Epiphytische Flechten im Forstamt Sellhorn – Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. NNA-Berichte 14: 28–85.
- FRIEDEL, A.; OHEIMB, G. VON; DENGLER, J. u. HÄRDITL, W. (2006): Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens – a comparison of managed and unmanaged beech forest. Feddes Repertorium 177: 172–185.
- HÄRDITL, W. (1995): Vegetation und Standort der Laubwaldgesellschaften (Querc-Fagetea) im nördlichen Schleswig-Holstein. Mitt. AG Geobotanik in SH und HH 48. Hansadruk. Kiel. 441 S.
- HÄRDITL, W. u. WESTPHAL, C. (1996): Zur ökologischen Bedeutung von Altwäldern in der Kulturlandschaft Schleswig-Holsteins. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 5: 127–138.
- HEILMANN-CLAUSEN, J. u. CHRISTENSEN, M. (2000): Svampar på bögestammer – indikatorer for vaerdifulde løvskovslokalteter. Svampe 42: 35–47.
- JACOBSEN, P. (1992): Flechten in Schleswig-Holstein: Bestand, Gefährdung und Bedeutung als Bioindikatoren. Mitt. AG Geobotanik in SH und HH 42. Hansadruk. Kiel. 234 S.
- LÜDERITZ, M. (2001): Die Großpilze Schleswig-Holsteins – Rote Liste, Bände 1–3. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (Hrsg.). Hansadruk. Kiel. 77, 50 und 101 S.
- LÜDERITZ, M. (2003): Mykologisch-ökologische Identifikationsanleitung und Kartierhilfe für ausgewählte FFH-Lebensraumtypen in Nord-

deutschland und Südkandinavien unter besonderer Berücksichtigung Schleswig-Holsteins. CD-Veröffentlichung i.A. des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein. Flintbek. 480 S.

LÜDERITZ, M. (2008): Reliktmyzele – Die Bedeutung von Reliktmyzelen für Mykologie, Naturschutz und Vor- und Frühgeschichte. Unveröff. Vortragsmanuskript (CD). 12 S.

KNAPP, H. (2010): Buchenwälder – ein europäisches Naturerbe. In: HELING, A. (Hrsg.): Der Ostseeraum und seine Wälder. Oekom. München: 58–79.

MANDELIK, Y.; ROLL, U. u. FLEISCHER, A. (2010): Cost-efficiency of biodiversity indicators for Mediterranean ecosystems and the effects of socio-economic factor. J. Appl. Ecol. 47: 1179–1188.

MÖLLER, G. (2005): Habitatstrukturen holzbewohnender Insekten und Pilze. LÖBF-Mitt. 3: 30–35.

MÜLLER, J.; BUSSLER, H.; BENSE, U.; BRUSTEL, H.; FLECHTNER, G.; FOWLES, A.; KAHLER, M.; MÖLLER, G.; MÜHLE, H.; SCHMIDL, J. u. ZABRANSKY, P. (2005): Urwald relict species – Saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. Waldökologie-online 2: 106–113.

MUND, C. u. SCHULZE, E.-D. (2006): Impacts of forest management on the carbon budget of European Beech (*Fagus sylvatica*) forests. AFJZ 177: 47–63.

NEUMANN, P. (2010): Flechten als Indikatoren historisch alter Wälder. Unveröff. Hausarbeit am Institut für Natur- und Ressourcenschutz, Universität Kiel. 13 S.

NITARE, J. (2000): Signalarter – Indikatorer på skyddsvärd skog. Flora över Kryptogamer. Skogsstyrelsen. Jönköping. 392 S.

NITARE, J.; RINGAGÅRD, J.; SOLLANDER, E.; SVENSSON, S.A.; THURESSON, T. u. WALLIN, B. (2004): Kontinuitetsskogar – en förstudie. Skogsstyrelsen. Jönköping. 47 S.

NORÉN, M. (1988): Schlüsselbiotope. Skogsstyrelsen. Jönköping. 15 S.

NORDÉN, B.; PALTTO, H.; GÖTMARK, F. u. WALLIN, K. (2007): Indicators of biodiversity, what do they indicate? – Lessons for conservation of cryptogams in oak-rich forests. Biol. Conserv. 135: 369–379.

SCHMIDT, M.; KRIEBITZSCH, W.-U. u. EWALD, J./Red. (2011): Waldartenliste der Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschlands. BfN-Skripten 299. 109 S.

SCHULZ, F. (2002): Die Moose Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.). Hansadruk. Kiel. 50 S.

STURM, K. u. WESTPHAL, C. (1993): Ganzflächige Waldbiotopkartierung im Saarland. Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes (Hrsg.). 61 S.

VÜLLMER, H. (2001): Moose in (Eichen-)Buchenaltbeständen auf historisch alten Waldstandorten im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. NNA-Berichte 14: 86–96.

WALENTOWSKI, H. u. WINTER, S. (2007): Naturnähe im Wirtschaftswald – was ist das? Tuexenia 27: 19–26.

WESTPAHL, C. (2001): Theoretische Gedanken und beispielhafte Untersuchungen zur Naturnä-

he von Wäldern im Staatlichen Forstamt Sellhorn (Naturschutzgebiet Lüneburger Heide). FZW, Reihe A, Bd. 174. 189S.

WESTPAHL, C.; HÄRDTLE, W. u. OHEIMB, G. VON (2004): Forest History, Continuity and Dynamic Naturalness. In: HONNAY, O.; VERHEYEN, B.; BOSUYT, B. u. HERMY, M. (Eds.): Forest Biodiversity: Lessons from History for Conservation. CAB International. Wallingford: 205–220.

WIRTH, V.; HAUCK, M.; DE BRUYN, U.; SCHIEFELBEIN, U.; JOHN, V. u. OTTE, V. (2009): Flechten aus Deutschland mit Verbreitungsschwerpunkt im Wald. Herzogia 22: 79–107.

ZHOU, G.; LIU, S.; LI, Z.; ZHANG, D.; TANG, X.; ZHOU, C.; YAN, J. u. MO, J. (2006): Old-Growth forests can accumulate carbon in soils. Science 314: 1417.

### Dank und Anmerkung

Der vorliegende Beitrag beruht auf zwei unveröffentlichten Fachgutachten, die im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume (LLUR) Schleswig-Holsteins erstellt wurden. Die hohe Kooperationsbereitschaft und Förderung des LLUR unterstreicht das Interesse an dieser Thematik von Seiten der Naturschutzpraxis. Für die kooperative Zusammenarbeit möchten wir uns recht herzlich bei Götz Heeschen und Thomas Wälter (Abteilung Naturschutz und Forst) bedanken. Dr. Corinna Rickert sei für die kritische und konstruktive Durchsicht des Manuskripts gedankt.

Die mykologischen Aspekte basieren größtenteils auf den jahrzehntelangen

Beobachtungen sowie Felderfahrungen von Matthias Lüderitz. Weiterführende Informationen zu Signalarten und deren Anwendung im Rahmen von FFH-LRT Kartierungen sind in LÜDERITZ (2003) zu finden.

**Dr. rer. nat. Andreas Fichtner**  
 • **Korrespondierender Autor** •  
**Institut für Natur- und Ressourcenschutz**  
**Universität Kiel**  
**Olshausenstraße 75**  
**24118 Kiel**  
**Tel.: (0431) 880-1198**  
**E-Mail: afichtner@ecology.uni-kiel.de**



Jahrgang 1972; Studium der Agrarwissenschaften (Fachrichtung Landschaftsentwicklung) mit Schwerpunkt Bodenkunde und Vegetationsökologie an der Universität Kiel; 2009 Promotion in Ökologie; seit 2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Natur- und Ressourcenschutz an der Universität Kiel; Forschung in Waldökologie, Vegetationsdynamik und Entwicklung von Naturschutz- und Managementstrategien, insbesondere in Wäldern und Feuchtgebieten.

**Dipl.-Geol./-Biol. Matthias Lüderitz**  
**Büro für angewandte Mykologie und ökologische Indikation**  
**Hauptstraße 3**  
**23701 Eutin**  
**Tel.: (045 21) 7 96 92 55**  
**E-Mail: matthias.luederitz@gmx.de**

**Artenschutz am Haus...**

...ob an der Gebäudefassade befestigt oder eingemauert – mit Mauersegler-Kästen helfen Sie dem „Vogel des Jahres 03“.

Wie Sie dem Mauersegler und vielen weiteren Tierarten das Überleben sichern können, erfahren Sie im neuen SCHWEGLER-Katalog.

**SCHWEGLER GmbH**  
 Heinkelstr. 35 D-73614 Schorndorf  
 Telefon 07181-9 77 45 0

**SCHWEGLER**

www.schwegler-natur.de

Anzeigen

Ein **Bär** der steht im Walde...

**Steht der Bär schon bei uns im Wald?**

Wir informieren Sie auf unserer Webseite über die Rückkehr des Bären. Er braucht unsere Hilfe, wir benötigen Ihre Hilfe!

**eurONATUR** STIFTUNG

EuroNatur – Konstanzer Str. 22 – D-78315 Radolfzell – [www.euronatur-wildtiere.org](http://www.euronatur-wildtiere.org)  
 Spendenkonto 818 2005 – BLZ 370 205 00 – Bank für Sozialwirtschaft Köln

**www.dnl-online.de**

Die Literaturdatenbank des Bundesamtes für Naturschutz

**BfN** Bundesamt für Naturschutz