

# Hotspots der Gefäßpflanzenartenvielfalt in Wäldern Schleswig-Holsteins – Bestand, Gefährdung, Schutz

von Katrin Romahn

## Kurzfassung

In dieser Untersuchung wurden Gefäßpflanzenvorkommen in Wäldern Schleswig-Holsteins auf verschiedenen Skalenebenen ermittelt und analysiert, um landesweit bedeutende Hotspots der Artenvielfalt zu identifizieren. Besonders artenreichen Rasterfeldern und Schwerpunktgebieten aus der landesweiten Kartierung von Raabe (1987) wurden Waldgebiete und Landschaften zugeordnet. Waldgebiete, welche innerhalb dieses landesweiten Überblicks durch eine vergleichsweise hohe Anzahl von Waldarten auffallen, wurden bezüglich Bodenparameter, Relief und Geologie, Klima, Bewirtschaftung und Bestockungskontinuität geprüft, um Hinweise auf Schlüsselparameter und Schlüsselstrukturen zu erhalten.

In den Jahren 2010 bis 2014 wurden zudem in über 70 Wäldern in Schleswig-Holstein, die als Hotspot bekannt waren oder als Verdachtsflächen eingeschätzt wurden, punktgenaue Kartierungen von gefährdeten, seltenen und anderen bemerkenswerten Arten durchgeführt. Als »Hotspots« wurden Wälder eingestuft, die überdurchschnittlich hohe Anzahlen gefährdeter und/oder bemerkenswerter Arten bzw. bedeutende Bestände gefährdeter Arten aufwiesen, wobei nicht nur die Artenzahl, sondern auch der regionale Artenpool, die Größe von Populationen und die Naturnähe der Standorte in der Einstufung berücksichtigt wurde. Die punktgenauen Daten wurden genutzt, um auf der Bestandesebene besonders artenreiche Schlüssellebensräume und Schlüsselstrukturen zu identifizieren. Anhand der Ergebnisse werden Schutzmöglichkeiten für artenreiche Wälder und speziell für Schlüssellebensräume und -strukturen diskutiert.

## 1 Einleitung

Mit der von der Bundesregierung im Jahre 2008 verabschiedeten Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt wird der Versuch unternommen, eine Trendwende beim Verlust des fortschreitenden Artenrückgangs in unseren Wäldern einzuleiten. Für die Umsetzung wurde eine Vielzahl von Konzepten entwickelt, die jedoch umstritten sind. Auf die schwerpunktmäßige Erhaltung von artenreichen Gebieten zielt das »Hotspot-Konzept« ab (für Wälder: Meyer et al. 2009). Weitgehende Einigkeit herrscht darüber, dass neben nutzungsfreien Reservaten (Naturwäldern) und anderen Naturschutzwäldern auch die Integration von Naturschutzleistungen im Wirtschaftswald erforderlich ist, um die Artenausstattung und genetische Vielfalt zu sichern (Kombinations-Modell, Scherzinger 2015). Innerhalb des »Wald-Projektes« der AG Geobotanik wurde deshalb einerseits eine Auswahl geeigneter Flächen für Naturwälder in Zusammenarbeit mit anderen Fachleuten und Fachverbänden in Schleswig-Holstein erarbeitet (Romahn 2013, Lüderitz 2013), wobei Teile der vorgeschlagenen Areale inzwischen als Naturwald gesichert werden konnten (MELUR 2015). Andererseits sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, besonders artenreiche Wälder, Teillebensräume und Schlüsselstrukturen auch in bewirtschafteten Flächen zu identifizieren und gezielt zu schützen.

In der vorliegenden Untersuchung werden Gebiete in Schleswig-Holstein, die reich an Gefäßpflanzenarten der Wälder sind, auf verschiedenen Skalenebenen ermittelt und analysiert. Folgende Fragen stehen im Vordergrund:

- Wo befinden sich landesweite Hotspots der Artenvielfalt in Wäldern?
- Lassen sich besondere, für den Artenschutz vor Ort bedeutsame Strukturen und Parameter ermitteln (Schlüsselstrukturen und Schlüsselparameter)?
- Welche Aspekte müssen bei der Bewirtschaftung von Wäldern zum Schutze der Artenvielfalt beachtet werden?

## 2 Vorüberlegungen zu den normativen Prämissen und zum Thema Artenreichtum in Wäldern

Laubwaldökosysteme und die darin eingebetteten Moore, Seen und Fließgewässer mit ihren Auen gehören in Mitteleuropa zu den sogenannten »Stammlebensräumen«, die sich im Verlaufe der Nacheiszeit bei uns unter den gegebenen klimatischen und standörtlichen Gegebenheiten natürlich, das heißt spontan entwickelt haben und daher aus globaler Sicht hier ihren »Stammplatz« haben. Nach Succow & Jeschke (2008) sollte der Schutz dieser »Stammlebensräume« als primäres Ziel im Naturschutz darin bestehen, eine größtmögliche Naturnähe zu erhalten und zu sichern. Aus diesen Überlegungen ergibt sich das übergeordnete **Leitbild »Naturnahe Laubwaldökosysteme«**. Ein Wald kann als naturnah gelten, wenn die Lebensgemeinschaft typisch und möglichst vollständig ausgeprägt ist, also diejenigen Arten und Strukturen aufweist, welche für das Naturraumpotenzial unter Berücksichtigung natürlicher Störungen charakteristisch sind (Meyer & Schmidt 2008). Mit Fichtner & Lüderitz (2013) ist zudem der zeitliche Aspekt zu betonen, denn die Naturnähe hängt von Dauer und Ausmaß der anthropogen ungestörten Waldentwicklung ab und ist nicht durch aktuelle Maßnahmen »herstellbar«.

Rotbuchenwälder (*Fagus sylvatica* incl. *Fagus sylvatica* ssp. *moesiaca*) sind ein europäisch-endemisches natürliches Waldökosystem und bilden die flächenmäßig vorherrschende Kerneinheit der mesophytischen sommergrünen Laub(misch)wälder in Europa. Deutschland hat mit 26 % wesentlichen Anteil am natürlichen Gesamtareal der Rotbuchenwälder und liegt in dessen Zentrum. Obwohl mindestens 67 % der Landesfläche Deutschlands potenzielles Rotbuchengebiet darstellen, sind naturnahe Buchenwälder allenfalls noch auf 5 % der Fläche anzutreffen (Bohn & Gollub 2007). Deutschland trägt daher ein hohes Maß an Verantwortung für die Erhaltung dieser Lebensgemeinschaft (Knapp 2008). Viele bei uns häufige Sippen der Querco-Fagetea weisen eine europäische Verbreitung auf, wie etwa Wald-Habichtskraut (*Hieracium sylvaticum*), Goldnessel (*Lamium galeobdolon*) und Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), oder sind sogar europäische Endemiten mit sehr kleinen Verbreitungsarealen, wie der Scheidige Gelbsterne (*Gagea spathacea*). Manche europäisch verbreiteten Waldarten mit kleinen Weltarealen, wie das Erdbeer-Fingerkraut (*Potentilla sterilis*) und die Grünliche Waldhyazinthe (*Platanthera chlorantha*) sind in Schleswig-Holstein gefährdet.



**Abb. 1:** Deutschland trägt ein hohes Maß an Verantwortung für die Erhaltung der Rotbuchenwälder. Lauerholz (HL), 2014. (Foto: Romahn)

Unsere heimischen Buchenwälder, insbesondere die bodensauren Typen, gelten allgemein als vergleichsweise artenarme Lebensräume. Dies wird mit dem vergleichsweise geringen Entwicklungsalter dieser Ökosysteme erklärt. Die Buche gelangte in Schleswig-Holstein vermutlich erst im 13. Jahrhundert auf ihr zusagenden Standorten zur Dominanz (zusammenfassend: Härdtle 1995). Eine These ist, dass viele buchenwaldbegleitende Arten die postglaziale Einwanderung in dieser evolutiv gesehen kurzen Zeit nicht schafften (zum Beispiel Walentowski et al. 2010). Umfassende Untersuchungen verschiedener Organismengruppen relativieren die Einschätzung der Buchenwälder als »artenarm« allerdings (zum Beispiel Winter 2005, Flade et al. 2007) vor allem dann, wenn das gesamte Altersspektrum von Buchenwaldökosystemen und naturnahe, strukturreiche Bestände betrachtet werden. Buchen können ein Alter von 300 bis 500 Jahren erreichen, wobei gerade die Alters- und Zerfallsphasen, die im Wirtschaftswald kaum erreicht werden, besonders vielen Arten Lebensraum bieten<sup>1</sup>. Aus ökonomischen Gründen wird heute der Lebenszyklus der Rotbuche auf ca. 120 Jahre verkürzt, weshalb die entsprechenden Stadien in unseren Wirtschaftswäldern im Allgemeinen fehlen.

Innerhalb naturnaher Wälder werden das Lebensraumspektrum und die Artenvielfalt durch Kleinbiotope wie Rinnen und Fließgewässer, Quellen und Waldsümpfe und

---

<sup>1</sup> Naturnahe Buchenurwälder werden im Allgemeinen als strukturreich beschrieben. Stellenweise kommen aber auch strukturarme, einheitliche Bestände vor (Zusammenschau: Walentowski et al. 2010).

durch die Verzahnung verschiedener Waldgesellschaften unterschiedlicher Standorte erhöht. Diese vielfältigen Mosaik sind durch waldbauliche Maßnahmen, vor allem durch Entwässerung, in heutigen Wirtschaftswäldern oft zerstört oder stark beeinträchtigt. Die ursprüngliche Standortvielfalt ist in den meisten Wirtschaftswäldern nivelliert worden, was zu einförmigen und artenärmeren Beständen geführt hat. Dieser stark anthropogen überformte Zustand der Wälder wird heute als »normal« empfunden, was zur Folge hat, dass sich verschiedene Referenzwerte, unter anderem zur Artenausstattung, auf diesen vermeintlich »normalen« Zustand beziehen (»Shift of the baseline«-Phänomen, vgl. Pauly 1995). Gleichzeitig hat der Mensch Ersatzlebensräume wie Waldwiesen, Waldsäume, Wegränder und ähnliche Strukturen geschaffen, die wiederum als Refugien für bestimmte Arten dienen. Diese werden bei den gängigen Biodiversitätsuntersuchungen jedoch selten in die Betrachtung miteinbezogen.



**Abb. 2:** Bodensaure Buchenwälder sind oft von Natur aus eher artenarm an Gefäßpflanzen. Naturwald Osterhrstedt (SL), 2012. (Foto: Romahn)

Betrachtungen einheitlicher Buchenwaldparzellen (topische Ebene) vor allem auf mittleren und ärmeren Standorten ergeben oft nur wenige Gefäßpflanzenarten auf der Fläche. Die Artenzahl solcher Flächen steigt nach forstlichen Eingriffen meist an, wobei sich die Neubesiedler vor allem aus den Gruppen der Ruderal- und Verlichtungszeiger sowie der Verdichtungs- und Stickstoffzeiger rekrutieren<sup>2</sup>. Bewirtschaftete

---

<sup>2</sup> Eine Analyse des Datensatzes der BZE II zeigt, dass nur 20 % der erfassten Buchenwald-Bestände keine Störungszeiger aufwiesen (Meyer & Schmidt 2008).

Waldflächen weisen daher oft mehr Gefäßpflanzenarten auf als unbewirtschaftete (zum Beispiel Winter 2005, v. Oheimb 2002, Paillet et al. 2010). Legt man das Leitbild »naturnaher Wald« zugrunde, ist daher eine hohe Zahl an Gefäßpflanzen auf der topischen Ebene nicht unbedingt ein Qualitätskriterium. Werden Flächen nicht mehr durchforstet, so sinken oft zunächst die Artenzahlen wegen des verringerten Lichtgenusses nach stärkerem Kronenschluss der einheitlichen Alterskohorten ab, bevor sich mit Einsetzen der Zerfallsphase oder durch Kalamitäten wieder lichtere Verhältnisse einstellen. Der temporäre Rückgang betrifft teilweise auch die typischen Wald-Arten. Wie Winter (2005) zeigt, ist eine hohe Anzahl von Wald-Gefäßpflanzenarten zumindest auf der topischen Ebene daher auch kein universeller Weiser für Naturnähe.

Unter dem Gesichtspunkt der Anwendung im Naturschutz erscheint es daher sinnvoller, möglichst vollständige Waldökosysteme auf größerer Fläche zu betrachten (Chorische Dimension). Kleinflächigere Betrachtungen auf quasihomogenen Flächen sind eher den Anforderungen an Versuchsdesign und Statistik geschuldet und werden dem Untersuchungsgegenstand Waldökosystem nur teilweise gerecht. Wichtig ist die Einbeziehung von Strukturen, die Habitate für Gefäßpflanzen sind (»Schlüsselstrukturen«). Zudem ist eine Vorauswahl derjenigen Arten zu treffen, die typisch für Waldökosysteme sind, um Stör- und Verlichtungszeiger und andere untypische Arten von der Betrachtung zunächst auszuschließen (vgl. Schmidt et al. 2011)<sup>3</sup>.

Das Leitbild »Naturnaher Wald« dürfte aus den anfangs genannten Gründen als prioritär gelten. In Schleswig-Holstein, wo in weiten Teilen bodensaure, schon von Natur aus eher artenärmere Waldgesellschaften beheimatet sind, müssen in eine Auswahl von Schutzgebieten auch Überlegungen zur **Repräsentativität von Waldgesellschaften** einfließen, um die standörtliche Vielfalt der naturnahen Waldlebensräume landesweit adäquat abzubilden. Daneben sind aber noch andere normative Prämissen im Waldnaturschutz zu beachten. Die zweite für diese Untersuchung entscheidende Prämisse ist der **Schutz der Artenvielfalt**, wobei prioritär solche Arten zu schützen sind, für welche Deutschland und/oder Schleswig-Holstein eine globale Verantwortung tragen. Wie oben erläutert, sind unsere Wälder Lebensraum vieler in ihrer Verbreitung auf Europa beschränkter typischer Waldarten (Europäische Endemiten, Hobohm 2008 a), für welche eine weltweite Schutzverantwortlichkeit besteht. Neben den bei uns weit verbreiteten und häufigen Arten betrifft dies auch Sippen, die in Schleswig-Holstein und im übrigen Verbreitungsgebiet zurückgehen und gefährdet sind. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass viele Arten, die früher sowohl im Offenland als auch im Wald verbreitet gewesen sind, heute aufgrund der starken landwirtschaftlichen Intensivierung und des damit verbundenen Lebensraumschwundes im Offenland aktuell beinahe nur noch im Wald vorkommen. Der Wald stellt somit in Schleswig-Holstein für viele Arten ein überlebenswichtiges **Refugium** dar, die traditionell nicht zu den typischen Wald-Arten gerechnet werden.

Die aus den beiden Leitbildern »naturnaher Wald« und »Schutz der Artenvielfalt« zu entwickelnden Handlungsanweisungen überschneiden sich in weiten Teilen, da der

---

<sup>3</sup> Winter (2005) weist allerdings darauf hin, dass die Einstufungen von Arten als »Waldart« von Autor zu Autor stark variieren. Während die Einstufung von Schmidt et al. (2002) verhältnismäßig »großzügig« das Prädikat »Waldart« vergeben, sind Ellenberg et al. (1992) erheblich »strenger« und weisen demzufolge weniger Wald-Arten aus.

Schutz naturnaher Waldlebensräume vor anthropogenen Eingriffen sensiblen und gefährdeten Arten zu Gute kommt. Allerdings gibt es auch Fälle, in denen es zu Zielkonflikten kommen kann. Zum Beispiel können über lange Zeit nutzungsgeprägte Waldökosysteme wie lichte Bauernwälder und Kratts aufgrund einer Bewirtschaftungsruhe und des demzufolge stärker schließenden Kronendaches nicht nur gefährdete licht- und wärmeliebende Arten verlieren, sondern auch ihren spezifischen Charakter. Gelegentlich ist auch der Schutz besonders charaktvoller Baumgestalten vor bedrängendem Jungwuchs geboten (ästhetische Aspekte). Allerdings wird das Ausmaß der Zielkonflikte oft überschätzt und bisweilen in der Diskussion überbetont. Ebenso wie naturnähere Wälder profitieren auch stärker kulturbetonte Waldlebensräume und ihre typischen Arten, wenn sie vor intensiven Bewirtschaftungsmethoden geschützt werden. Anstatt den vermeintlichen Gegensatz zwischen Prozessschutz und Artenschutz auf einer rein theoretischen Ebene zu debattieren, sollte man an praktischen Lösungen arbeiten. In artenreichen Kulturlandschaften ist eine naturnahe Bewirtschaftung von Waldparzellen kombiniert mit nutzungsfreien Waldflächen einerseits und einer extensiven Pflege von im Verbund liegenden Kulturökosystemen wie alten Wegrändern und Waldwiesen andererseits eine lohnende Option. Eine behutsame einzelstammweise Brennholznutzung kann in Bauernwäldern dem Schutzziel förderlich sein.



**Abb. 3:** Lichte Krattwälder mit einer Dominanz von knorrigen alten Eichen sind durch frühere intensive Nutzung und Förderung der Eiche entstanden. Die zukünftige Baumgeneration wird vor allem aus Buche bestehen, hier in der zweiten Baumschicht bereits vorhanden. Bauernwald bei Wittbek, 2012. (Foto: Romahn).

Um Handlungsleitlinien vor Ort abzuwägen, ist es unerlässlich, Schlüsselstrukturen und -parameter für Artenvielfalt zu identifizieren und im Gelände anzusprechen. Voraussetzung für einen erfolgreichen Naturschutz im Wirtschaftswald ist jedoch die naturnahe und schonende Bewirtschaftung auf der gesamten Fläche, ohne welche der gezielte Schutz einzelner Strukturen keine Wirkung zeigen kann. Hierfür wurden verschiedene Ansätze entwickelt, wie das Lübecker Modell naturnaher Waldnutzung (Fährer 2004) und die Grundsätze der Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft ANW (von der Goltz 2014).

### 3 Schlüsselstrukturen für Gefäßpflanzenvielfalt

Wie oben bereits erläutert, sind in Wäldern die Pflanzenvorkommen nicht gleichmäßig verteilt. In einem einheitlichen Buchenwald beispielsweise finden sich oft nur wenige Arten. Dies kann verschiedene Ursachen haben. Einerseits schließt das Blätterdach der Buche sehr stark, sodass während der belaubten Phase nur wenig Licht an den Waldboden fällt. Außerdem kann bei geringer mikrobieller Aktivität, etwa aufgrund von Trockenheit oder Nährstoffarmut, die Streuschicht aus Buchenlaub mehrere Zentimeter, sogar Dezimeter mächtig sein. Dies verhindert weitgehend ein erfolgreiches Anwachsen von Keimlingen (Abs. 1994). Zudem ist der Oberboden solcher Wälder oft stark von der Buche durchwurzelt, was eine starke Wurzelkonkurrenz für krautige Pflanzen bedeutet (Slavikova 1958, zit. in Härdtle et al. 2008).

An bestimmten Strukturen hingegen, die bei den eingangs erwähnten Biodiversitätsuntersuchungen oft vernachlässigt werden, treten viele Pflanzenarten gehäuft auf. Vorkommen von Arten im Wald sind generell in einem hohen Maße von Strukturen abhängig, was für Pilze, Moose und Flechten gut belegt ist (zum Beispiel Dierßen et al. 2006 für Moose). Dass dies auch für Gefäßpflanzen gilt, wird hingegen oft vernachlässigt. Ansatzweise werden wichtige Strukturen bereits bei der Analyse besonders artenreicher Rasterfelder deutlich, wenn Schlüsselstrukturen wie Schluchten und Hänge bereits auf den zugrundeliegenden topografischen Karten zu erkennen sind. Um nun zu konkreten Schutzkonzepten zu kommen, sind auch Betrachtungen auf einer niedrigen Skalenebene erforderlich. Die Kenntnis von **Dispersionsmustern bestimmter Artvorkommen in Abhängigkeit von Merkmalen der Waldstruktur** ist von entscheidender Bedeutung. Anhand der Verteilung von Populationen seltener und gefährdeter Arten im Raum kann man ableiten, welche Strukturen innerhalb eines als »Hotspot« ausgewählten Waldes maßgeblich dazu beitragen, dass sich diese Arten dort ansiedeln bzw. erhalten konnten.

## 4 Erfassung artenreicher Wälder – Vorgehen auf verschiedenen Skalenebenen

### 4.1 Datengrundlagen

Als Grundlage für die Rasteranalyse wurde die landesweite Gefäßpflanzenkartierung nach Raabe (1987) verwendet, welche in digitaler Form vorliegt. Diese Kartierung wurde unter Federführung von E. W. Raabe (1987) größtenteils im Zeitraum von 1958 bis 1985 durchgeführt. Sie erfolgte auf Basis einer Rasterkartierung von 36stel Mess-tischblatt-Flächen. Für jedes Rasterfeld wurde eine Artenliste erstellt (presence-absence-Kartierung). Für die Analyse von Schlüsselstrukturen auf der Bestandsebene wurden aktuelle punktgenaue Kartierungen der AG Geobotanik in ausgesuchten Wäldern im Rahmen der vom Land Schleswig-Holstein geförderten Projektreihe »Hotspots der Artenvielfalt« verwendet (Romahn 2010, Romahn 2011/2012, Timmermann-Trosiener & Romahn 2013, Romahn 2014 a, b, weitere Kartierungen vgl. Datenbank AG Geobot. & LLUR). Als weitere Grundlagen dienten die Forstliche Standortaufnahme für das pleistozäne Tiefland (NFP & LLUR 2009) sowie die digitale Kulisse der »Historisch alten Wälder« nach Glaser & Hauke (2004). Zur Orientierung bei der Auswahl von Wald-Arten wurde die Liste von Schmidt et al. (2011) herangezogen. Für die Erstellung von Art-Verbreitungskarten fand die gemeinsame Datenbank der AG Geobotanik in SH und HH und des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Verwendung.

### 4.2 Vorgehen

Für die vorliegende Untersuchung wurde eine Liste der Gefäßpflanzenarten Schleswig-Holsteins angelegt (siehe Tabelle im Anhang), welche eine überwiegende Bindung an Waldstandorte (in der Tabelle mit »W« gekennzeichnet) beziehungsweise an lichte Waldsäume aufweisen (in der Tabelle mit »LW« gekennzeichnet). Diese orientiert sich prinzipiell an Schmidt et al. (2011), wurde aber für Schleswig-Holstein spezifiziert. Zudem wurden Arten identifiziert, welche noch vor 30-40 Jahren auch verbreitet im Offenland vorkamen, heute hier jedoch stark zurückgegangen sind und fast vollständig auf Wälder als Refugien angewiesen sind (Refugialarten, Tabelle 6)<sup>4</sup>.

Eine wichtige Kennzahl bei der Beurteilung von Flächen im Naturschutz ist die **Anzahl von Waldarten pro Fläche**. Hierbei ist davon auszugehen, dass es eine Grundausstattung von häufigen Wald-Arten gibt, die in den Rasterflächen mit einer hohen Frequenz vorkommen. Dazu kommen solche Arten, die seltener sind, und welche die Artenviel-

---

<sup>4</sup> Zu beachten ist, dass die Grenze zwischen »Waldarten« und Arten der lichten Wälder und Waldsäume fließend ist. Auch die Zuordnung als »Waldart« oder »Refugialart« ist fließend, da es viele Arten gibt, die wir seit langer Zeit in Schleswig-Holstein nur mehr als Waldarten kennen, die aber Anfang des 20. Jahrhunderts noch verbreitet im Offenland vorkamen. Der Rippenfarn (*Blechnum spicant*) beispielsweise, der heute als reine Waldart auftritt, war zu Anfang des 20. Jahrhunderts in Schleswig-Holstein auch an Grabenrändern in Heiden zu finden (Prahl 1890).

falt eines Waldgebietes erhöhen. Letztere sind besonders sensible Arten, und/oder Bewohner von Sonderstandorten und spezieller Biotope. Waldgebiete, welche innerhalb dieses **landesweiten Überblicks** durch eine vergleichsweise hohe Anzahl von Waldarten bezogen auf Standardrasterflächen auffallen, werden bezüglich Bodenparameter, Relief, Klima, Bewirtschaftung und Bestockungskontinuität geprüft.

Die Betrachtung auf dieser hohen Skalenebene gibt eine erste Orientierung. Eine auf presence-absence-Daten (Artenlisten) basierende Rasterdarstellung kann allerdings als alleinige Informationsquelle in vielen Fällen zu Fehlbewertungen führen. Daher wurde die Analyse durch **aktuelle Erfassungen** bemerkenswerter, seltener und gefährdeter Waldarten ergänzt, welche die Größe von Populationen und die Art und Beschaffenheit der Habitats berücksichtigt. Diese punktgenauen Kartierungsergebnisse werden im Folgenden genutzt, um auf der **Bestandesebene** besonders artenreiche **Schlüsselstrukturen** zu identifizieren, und Hinweise zu deren Schutz abzuleiten.

**Rasteranalyse:** Die Anzahl an Wald-Arten pro 36stel Rasterfeld wurde auf Grundlage der Raabe-Daten ermittelt und als Rasterplots mit Artenzahlstufen im GIS ausgewertet (Abbildung 4). Anschließend wurde den besonders artenreichen Rasterfeldern und den Schwerpunktgebieten mit Häufungen artenreicher Rasterfelder Waldgebiete und Landschaften zugeordnet. Die Benennung der 1/36stel Rasterpunkte in den Tabellen erfolgte folgendermaßen: Erst Benennung des MTB, dann der Punkt-Reihe, dann fortlaufend der Punkte in der entsprechenden Reihe. 1123.4.3 heißt: Messtischblatt Nr. 1123, Reihe 4, Punkt 3. Für eine Analyse der Standortparameter dieser Wälder wurden die Ergebnisse der Forstlichen Standortaufnahme, die Angaben aus topografischen Karten, die Kulisse der historischen Wälder sowie eigene Ortskenntnis auf Parameter untersucht, die mutmaßlich für die Artenvielfalt verantwortlich sind.

»**Hotspot**«-**Kartierungen:** In den Jahren 2010 bis 2014 wurden in über 70 Wäldern in Schleswig-Holstein, die entweder bereits als Hotspot bekannt waren, oder von der Bearbeiterin als Verdachtsflächen eingeschätzt wurden, punktgenaue Kartierungen von gefährdeten, seltenen und anderweitig bemerkenswerten Arten durchgeführt (zum Beispiel Romahn 2010, Romahn 2011/2012, Timmermann-Trosiener & Romahn 2013, Romahn 2014 a, b, weitere Flächen: vgl. Datenbank AG Geobot. & LLUR). Die anlässlich der »Raabe-Analyse« gefundenen Hotspots wurden mit den im aktuellen Projekt »Hotspots der Artenvielfalt« gefundenen Waldflächen abgeglichen. Auf der Bestandesebene wurden dann anhand der aktuellen punktgenauen Daten Schlüsselstrukturen und Schlüsselparameter konkretisiert.

## 4.3 Diskussion der Datengrundlage

### 4.3.1 Analyse der Raabe-Kartierung

Raster-Erfassungen haben den Vorteil, flächendeckend und methodisch einheitlich die gesamte Artenausstattung abzubilden. Es gibt aber auch Schwächen. Bei einer »presence-absence«-Kartierung auf Rasterbasis fehlen Angaben zu Verteilung und Abundanz und zu Vitalität und Biotopbindung der Populationen. Oft finden sich beispielsweise Populationen von nur noch wenigen »Restexemplaren« seltener Arten, die nicht mehr reproduktionsfähig sind und nur mehr musealen Charakter besitzen. Auf der anderen Seite gibt es Verbreitungsschwerpunkte bestimmter Arten und Artengruppen, in denen

auffallend große und weit verbreitete Populationen vorkommen. Solche wichtigen Angaben sind in einem »presence-absence«-Raster nicht darstellbar.

Bei der Interpretation der Rasterkartierungen ist zudem zu beachten, dass der Bearbeitungsstand der Raabe-Kartierungen teils unterschiedlich ist. Normalerweise wurden mindestens eine Frühjahrs- und eine Sommerbegehung durchgeführt. In einigen Regionen musste man sich aus organisatorischen Gründen größtenteils auf Sommerbegehungen beschränken (vgl. Karte 3 S. 11, Raabe 1987), wodurch gerade in Wäldern viele Frühblüher übersehen worden sein könnten. Dies ist vermutlich der Grund, weshalb auf der Rasterkarte manche artenreiche Waldgebiete nicht so herauskommen, wie es der tatsächlichen Artenausstattung entspricht (zum Beispiel 1524 Hüttener Berge, 1730 Bungsberg-Gebiet, 2128 südl. Bad Oldesloe).

Zudem ist zu beachten, dass die Datengrundlage aus dem Kartierzeitraum von 1958 bis 1985 bereits zum Teil über 50 Jahre alt ist und daher gebietsweise nicht mehr den aktuellen Stand wiedergibt. Einige Wälder, die noch während der Raabe-Kartierung artenreich waren, sind dies heute nicht mehr. Eine Nachkartierung von Raabe-Rasterflächen im Raum Lauenburg im Jahre 2003 durch von Oheimb et al. (2007), wobei 33 seltene Waldarten aufgenommen wurden, zeigt für einige Arten extreme Rückgänge an (zum Beispiel *Actaea spicata*, *Anemone ranunculoides*, *Galium sylvaticum*, *Hepatica nobilis*, *Melica nutans*). Für andere Sippen wie *Carex digitata*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Hordelymus europaeus* und *Listera ovata* hielten sich Fundbestätigungen und Neufunde mit den zu Raabes Zeiten bekannten Fundort-Anzahlen in etwa die Waage, sodass man vermuten kann, dass die Gesamtpopulation dieser Sippen im Gebiet Lauenburgische Wälder insgesamt seit der Raabe-Kartierung bis 2003 in etwa stabil geblieben ist. Bedenkt man, dass der »Holzboom« und die damit verbundene Intensivierung der Waldnutzung erst nach 2003 richtig einsetzte, ist zu vermuten, dass auch viele der 2003 getätigten Funde sensibler Arten heute bereits wieder der Vergangenheit angehören.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die mögliche Unschärfe bei der Zuordnung der Rasterfelder zu Waldstücken. Im Normalfall lassen sich die Rasterfelder sehr leicht Waldgebieten zuordnen, aber manchmal liegen mehrere Waldgebiete in einem Feld. Ob nun alle dieser Waldgebiete artenreich sind, oder nur einzelne oder ein einziges, lässt sich nicht in jedem Fall sagen.

#### **4.3.2 Diskussion punktgenaue Kartierung gefährdeter und bemerkenswerter Arten**

Die punktgenauen Kartierungen wurden lediglich für bemerkenswerte, seltene und gefährdete Arten durchgeführt. Aussagen zur Gesamtausstattung an Gefäßpflanzen von Landschaftsausschnitten lassen sich deshalb nicht treffen. Angesichts der Größe vieler Waldgebiete konnte nicht die gesamte Fläche gleichermaßen intensiv abgegangen werden, sondern die Erfassung konzentrierte sich an in der Vorschau besonders interessanten Waldteilen. Somit ist damit zu rechnen, dass insbesondere bei großen Waldflächen einige Vorkommen gefährdeter und besonderer Arten nicht mit erfasst wurden. In diesen Untersuchungen sind einige Regionen mit artenreichen Wäldern bisher praktisch unberücksichtigt geblieben, wie zum Beispiel Nordfriesland, Teile Lauenburgs und das Schaalsee-Gebiet. Daher erheben die Erfassungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sind fortlaufend zu ergänzen.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Waldpflanzenvielfalt im Landesüberblick

Abbildung 4 zeigt die Anzahl von Waldarten (mit »W« und »LW« in der Artenliste Anhang gekennzeichnet, n = 168 Arten) pro 1/36stel MTB Rasterfeld. Auf den ersten Blick deutlich zu erkennen ist die Konzentration artenreicher Waldgebiete auf der Jungmoräne. Verbreitet kommen hier Rasterflächen mit über 70 Waldarten vor, während solch artenreiche Felder auf der Altmoräne nur selten zu finden sind. Stellenweise kann die Anzahl auf bis zu 102 Waldarten ansteigen. Nur wenige Waldarten kommen in der Marsch, auf den Nordfriesischen Inseln, auf der Halbinsel Oldenburg sowie auf Fehmarn vor (weniger als 20 Waldarten pro 36stel MTB Rasterfeld). Auch für die Sanderflächen des Mittelrückens ist die geringe Anzahl an Waldarten kennzeichnend.

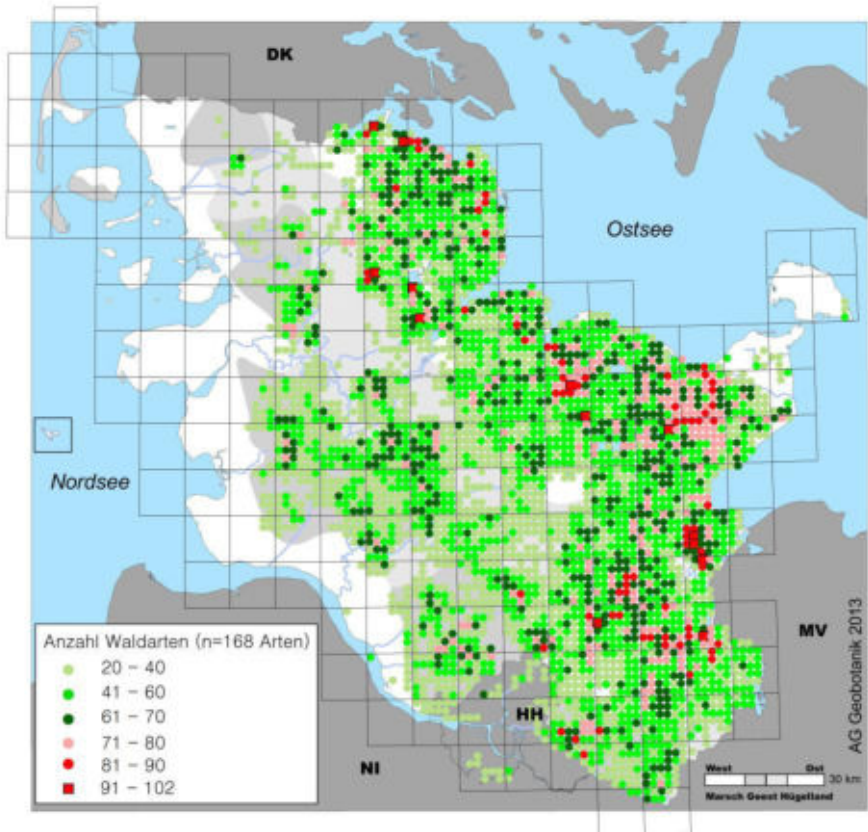


Abb. 4: Anzahl von Gefäßpflanzenarten mit Waldbindung pro 1/36 MTB, Kartierung: Raabe (1987)

Die an Waldarten armen Flächen sind entweder noch sehr jung, wie die Marsch, oder besonders nährstoffarm und zusätzlich stark anthropogen überprägt wie die Sanderflächen der Geest. Diese haben erst eine Phase der anthropogen bedingten Heideentwicklung, dann Ödlandkultivierung und Nadelwaldanbau durchlaufen.

Die Unterschiede zwischen Jung- und Altmoräne sind in erster Linie aus der Pedogenese zu erklären. Auf der Jungmoräne haben sich postglazial vor allem Parabraunerden, Braunerden, Pseudogleye und Gleye entwickelt, wobei die Böden aufgrund des geringeren Alters noch nicht so tief entkalkt sind wie die Böden der Altmoräne. Nährstoff- und basenreiche Kolluvien kommen häufig vor. Zudem weisen die Böden der Jungmoräne einen durchschnittlich höheren Lehm- und Tongehalt auf als Böden der Altmoräne, die während der Nacheiszeiten vielfach mit Flugsandschichten überdeckt und/oder gemischt worden sind. Der Prozess der Podsolierung, der die Bodengesellschaften der Altmoräne maßgeblich prägt und mit oberflächlicher Verarmung und Versauerung einhergeht, spielt in der Jungmoräne nur eine untergeordnete Rolle.

So dominieren auf der Jungmoräne potenziell und tatsächlich vor allem die basen- und nährstoffanspruchsvolleren Waldtypen Waldmeister- (bzw. Perlgras)-Buchenwald sowie Waldgersten-Buchenwald, wohingegen ärmere Buchenwald-Typen wie der Drahtschmielen-(bzw. Hainsimsen)-Buchenwald meist eher kleinflächig auf Sonderstandorten wie verhagerten Kuppen anzutreffen sind. Auf der Altmoräne hingegen stocken auf Podsolen als vorherrschender Bodentyp bodensaure Buchen- und Eichenmischwälder oder großflächige Nadelforste. In Waldgebieten auf der Jungmoräne finden sich verbreitet basenanspruchsvolle Pflanzenarten, welche auf der Altmoräne fehlen oder nur sehr selten auf Sonderstandorten vorkommen. Dem Artenpool der Altmoräne fehlen einige basiphile Sippen wie Christophskraut (*Actaea spicata*) und Wald-Gerste (*Hordelymus europaeus*). Andere Sippen dieser Gruppe, wie Frühlingsplatterbse (*Lathyrus vernus*), Hohe Schlüsselblume (*Primula elatior*), Hohler Lerchensporn (*Corydalis cava*), Gelbes Windröschen (*Anemone ranunculoides*) und Dunkles Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*), sind auf der Altmoräne sehr selten. Sippen hingegen, welche für die Waldgesellschaften bodensaurer Standorte auf der Geest charakteristisch sind, wie etwa Siebenstern (*Trientalis europaea*), Bickbeere (*Vaccinium myrtillus*), Weiches Honiggras (*Holcus mollis*) und Zweiblättrige Schattenblume (*Maianthemum bifolium*), finden sich kleinflächig aber regelmäßig auch in Waldgebieten im östlichen Hügelland, nämlich auf verhagerten Sonderstandorten, an Moorändern oder in durch Nadelstreu versauerten Koniferenparzellen. Aus diesen Gründen umfasst der Artenpool der Jungmoräne mehr Arten als derjenige der meisten Wälder auf der Altmoräne. Auch europaweit gilt im Allgemeinen, dass basenreichere Wälder reicher an Gefäßpflanzen sind als bodensäurere. Die Kalkbuchenwälder weisen eine höhere Diversität auf als Braunerde-Buchenwälder auf mäßig sauren Böden. Sehr arm an Gefäßpflanzen sind bodensaure Buchenwälder. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die »Flaschenhals-Hypothese«, nach der die Glazialrefugien der Buchenwälder vor allem in Kalkgebieten lagen (Bergmeier, in Walentowski et al. 2010).

### 5.1.1 Besonders artenreiche Wälder auf der Jungmoräne

Innerhalb des Östlichen Hügellandes kristallisieren sich anhand von Abbildung 4 Regionen heraus, die als Schwerpunkte der Waldartenvielfalt in Schleswig-Holstein gelten können, nämlich

- Angeln (v. a. küstennah)
- Raum südlich Schleswig und Hüttener Berge
- Schwentine-Gebiet
- Östliche Holsteinische Schweiz
- Bungsberg-Gebiet
- Wälder bei Bad Schwartau/Lübeck (Lübecker Becken)
- Umgebung von Bad-Oldesloe/Reinfeld
- Wälder in Lauenburg westlich Ratzeburger See

Allgemein geringere Artenzahlen in Wäldern des östlichen Hügellandes wurden in den Regionen Schwansen, Dänischer Wohld, Westenseegebiet und Segeberger Seengebiet festgestellt, obwohl diese Landschaftsräume teils reich an Laubwäldern sind. Diese Unterschiede sind teilweise bodenkundlich zu erklären. Im Westenseegebiet, im Segeberger Seengebiet und im Dänischen Wohld sind im Zuge von Gletscherdurchbrüchen jungdiluviale Sande ausgewaschen und abgelagert worden, wodurch sich stellenweise ärmere Bodenverhältnisse herausgebildet haben (Aydın, mündl.). Trotz nährstoffreicher Böden nur von wenigen Wald-Arten besiedelt sind der nördliche Teil der wagrischen Halbinsel und Fehmarn. Hier wurden die Wälder weitgehend abgeholzt, um die guten Böden landwirtschaftlich nutzen zu können. Auch die vergleichsweise geringen Anzahlen von Wald-Arten in der nördlichen Probstei könnten dadurch zu deuten sein, dass dieses Gebiet nur wenige Wälder beherbergt.

Innerhalb der Jungmoräne bestehen von Wald zu Wald teils große Unterschiede in der Anzahl der Wald-Arten. In Tabelle 1 sind diejenigen 36stel MTB und die darin enthaltenen Waldgebiete dargestellt, welche mit über 80 Wald-Arten als besondere »Hotspots der Waldpflanzendiversität« hervortreten.

**Tab. 1 (nächste Seite):** Die waldartenreichsten 36stel Rasterfelder der Raabe-Kartierung (Kartierzeitraum 1958 bis 1985) mit 91-102 Waldarten und die zugeordneten Waldstücke sowie direkt daran angrenzende Waldstücke mit 81-90 Waldarten, außerdem Steilhänge in den Wäldern als wichtige Strukturen für Artenvielfalt.

\*: in der artenreichen Region Hüttener Berge gelegen

36stelRF mit 91-102 Waldarten	Waldgebiet	benachbarte Waldgebiete mit 81-90 Waldarten	Kreis	Stellhänge
1123.4.2	Glücksburg Friedeholz, Schlosssteich, Tremmerup NO	Friedeholz O, Forst Wille	SL	Fördehänge Forst Wille
1123.6.6	Hänge Langballigautal	Dollerupholz, Bachschluchten Dollerup (1124)	SL	Fördehänge, Steilhänge Langballigau
1423.5.2	Schleswig Tiergarten	Gehege Pulverholz, Pöhl	SL	Stelhang zum Burgsee, Wickeltal
1524.1.1	Guby Louisenlund	-	SL	
1524.5.2	Ascheffel Holzkoppel, Weillbörn, Heildell, Fresenboie N	-	RD	Stelhang Holzkoppel
1727.2.4	Schwentineufer zw. Raisdorf u. Rastorf, Klosterforst Preetz N	Rastorfer Mühle, Lilienthal Wildhaus, Klosterforst Preetz	PLÖ	Schwentinehänge
1727.6.6	Ufer Wielener See, Mühlenu-Hänge, Vogelsang s Gläserkoppel	-	PLÖ	Ufer Wielener See, Mühlenu-Hänge
1829.2.5	Kellersee Kalkhütte	Kriebitzhorn n Ukleisee, Nücheler Dörn S, 1830: Bokensberg, Buchholz, Wildkoppel	OH	Hänge am Kellersee
2030.4.2.5.2	Groß Parin Schwartauhänge, Bad Schwartau Riesebusch	Brammersöhlen, Hobbersdorfer Gehege, Küsterholz, Travehänge Lustholz	OH	Hänge an Schwartau und Trave
2130.1.3	Lauerholz N, Karlshof	Lauerholz S, Wesloer Wiesen	HL	Hänge Süderbeste, Schluchtwälder, Hänge Bamitz
2228.3.1	Heildahl Sattenfelde, s. Sensenmühle	n Sensenmühle, Holzkoppel, Kuhkoppel Reinfeld	OD	
2230.5.3	Ratzeburger See, Hänge zw. Buchholz und Einhaus	Bartelsbusch, Krsf. Farchau, Schluchtwald ö Berkenthin, Ufer Domsee, Hasselholz	RZ	Hänge Ratzeburger See und Domsee, Schluchtwald

**Tab. 2:** Restliche Waldstücke im Östlichen Hügelland, in denen anlässlich der Raabe-Kartierungen (Kartierzeitraum zwischen 1958 bis 1985) 81-90 Waldarten gefunden wurden.

Kreis	Waldstücke
SL	Grahlenstein am Geltinger Noor
SL	Rabelsund Wald und bewaldete Steilküste
SL	Ellenbergholz mit Schleihängen
SL	Hüholz Kappeln
SL	Norderholz n Kappeln
RD	Karlsruher Holz nw Damp
RD	Altenhof sö Eckernförde
RD	Felm Stodthagen, Hollin
RD	Gut Knoop Spitzen-Gehege, Alter Eiderkanal
PLÖ	Kitzeberg Schrevenborn
PLÖ	Lütjenburg Futterkamp, Blekendorf mit Bachschluchten alte Mühlenau
OH	Gut Weißenhaus Mühlenau Hänge, Eitz, Hohe Dösch
OH	Steinhegeholz nö Langenhagen
OH	Farver Burg, Eschenplatz, Bachschlucht Steinbek
OH	Wälder n Benz, Steinhorst
OH	Buchhorst s Bungsberg, Schellholz, Thimmhofen
OH	Mönchsbusch, Cavian, nö Schönwalde
OH	Kammer Scharbeutz
OD	Reinfeld Heidekamper Wohld/Fleischgaffel, Fohlenkoppel
OD	Reinfeld Steinkampsholz und Bachschluchten
OD	Bad Oldesloe Kneeden
RZ	Steinhorst Wehrenteich
RZ	Bachschlucht s Düchelsdorf und Kreisforst Farchau w Niendorf
RZ	Krummesser Heide N, Bachschlucht
RZ	Voßberg n Mölln

Wie könnte die Häufung von Waldarten innerhalb bestimmter Rasterfelder auf der Jungmoräne erklärbar sein? Die artenreichen Wälder weisen eine überwiegend **gute Nährstoff- und Basenversorgung** auf (meist Nährstoffzahl 10, eutroph). Damit handelt es sich um von Natur aus gut ausgestattete Standorte mit intakten Oberböden aufgrund starker Pufferkraft, mit intaktem Stammhumusgehalt. Bodentypologisch handelt es sich überwiegend um Geschiebemergelstandorte, seltener um reiche Geschiebelehne (NFP & LLUR 2009). Auffällig ist, dass es sich sowohl bei den Wäldern innerhalb der Rasterfelder mit über 90 Waldarten und ihrer benachbarten Rasterfelder mit über 80 Waldarten, sowie bei den übrigen Rasterfeldern mit über 80 Waldarten überwiegend um solche Gebiete handelt, die eine große **Reliefenergie** in Form von Steilhängen an Kliffs, Abbruchufern, Bachschluchten und ähnlichem aufweisen. Eine besondere Rolle spielen offensichtlich Hänge und Schluchten, worauf im Kapitel »Schlüsselstrukturen« genauer einzugehen sein wird. In der Tabelle 1 sind neben den Bezeichnungen der als besonders artenreich identifizierten Waldstücke auch die dort vorhandenen Steilhänge und Schluchten verzeichnet. Viele artenreiche Wälder nach der Raabe-Kartierung besitzen zudem ausgedehnten Au- und Quellwälder, teils mit Kalktuffquellen.



**Abb. 5:** Prallhang an der Barnitz in der Holzkoppel bei Rethwisch (OD), 2013. Am Ufer der Barnitz kommen noch viele gefährdete Waldarten wie zum Beispiel *Lathyrus vernus* vor. (Foto: Romahn)

### 5.1.2 Artenreiche Wälder auf der Altmoräne

Auf der **Geest** gibt es in den Altmoränengebieten mehrere Schwerpunkträume, welche sich durch eine höhere Anzahl an Waldarten abheben. Dies sind erwartungsgemäß Gegenden mit einem durchschnittlich höheren Laubwaldanteil. In diesem Landschaftsraum werden allerdings nur selten 81 bis 90 Waldarten pro Rasterfeld erreicht, sondern die artenreichen Gebiete beherbergen im Allgemeinen lediglich maximal bis zu 80 Waldarten pro Rasterfeld. Großräumige, für den Landschaftsraum betrachtet waldartenreichere Gebiete sind folgende:

- Ostfelder Geest und mittlere Treenelandschaft
- Hohner Geestplatte
- Riesewohld
- Nördlicher Aukrug und Zentral-Aukrug
- Raum Itzehoe
- Südöstliche Pinneberger Geest
- Kisdorfer Wohld
- Glinder Geest und westliche Schwarzenbeker Geest

Gemeinsam ist diesen Waldgebieten ihre Lage auf der sogenannten »Hohen Geest«, also solchen Gegenden, in denen die leicht kuppigen Altmoränen anstehen. Die Bodenbildung in diesen Gebieten verlief während der wärmeren Interstadiale intensiv. Zudem wurden die Böden während der Weichseleiszeit stark durch Übersandungen, Kryotur- bation und Solifluktion umgestaltet. Der charakteristische Pedokomplex der Hohen Geest ist der Podsol. Auf den Böden der Hohen Geest entwickelten sich die mittleren bis ärmeren Buchenwald-Gesellschaften (vgl. Aydın 2015, in diesem Heft). Nur klein- flächig wurde durch Solifluktion oder durch Bodenkappung saaleiszeitlicher Geschie- bemergel freigelegt, was die lokale Bildung basenreicher Parabraunerden und Pseudog- leye ermöglichte.

Besonders artenreiche Rasterfelder mit 81-90 Arten sind in Tabelle 3 dargestellt. Sie liegen im Bereich Kisdorfer Geest sowie auf der Glinder und westlichen Schwarzenbe- ker Geest. Hier sind Waldgebiete mit für den Landschaftsraum Geest überdurchschnitt- lich guter Nährstoff- und Basenversorgung betroffen, bei denen sich auf größeren Flächen Mergelböden an der Oberfläche befinden (vgl. NFP&LLUR 2009, siehe unten).

**Tab. 3:** Rasterfelder mit 81-90 Wald-Arten und die zugeordneten überdurchschnittlich artenreichen Waldstücke auf der Geest (Altmoräne)

MTB 36stel RF	Waldgebiet	Kreis
2126.5.3	Kisdorfer Wohld	SE
2427.5.2	Trittau Havighorst Großkoppel	OD
2427.6.4	Reinbek Mühlenteich, Vorwerksbusch, Billetal	OD
2428.5.1	Sachsenwald Schwarze Au Friedrichsruh	OD
2527.2.5	Börnsen Dalbekschlucht, Schluchtwald sw	OD

Rasterfelder mit 71-80 Wald-Arten sind in Tabelle 4 dargestellt, wobei diese Felder in den oben genannten artenreichen Waldgebieten zu finden sind. Ausnahme ist das Pobüller Bauernholz, welches auf der ansonsten eher waldarmen Bredstedter Geest (siehe unten) liegt. Das Tarpholz und das Bollingstedter Steinholz liegen in der Mittlere- ren Treene-Landschaft, der Forst Lehmsiek und das Wäldchen nördlich Süderhöft liegen auf der Ostenfelder Geest, das Elsdorfer Gehege auf der Hohner Geest, das Große Haaler und das Holtdorfer Gehege sowie das Gehege Himmelreich gehören zum Nördlichen Aukrug. Die Wälder um Meezen gehören zum zentralen Aukrug. Endern und Winsener Wohld liegen auf der Kisdorfer Geest.

**Tab. 4:** Rasterfelder mit 71-80 Wald-Arten auf der Geest (Altmoräne) sowie die zugeordneten Waldstücke.

MTB 36stel RF	Waldgebiet	Kreis
1321.6.4	Großjör: Pobüller Bauernholz	SL
1322.2.4	Tarpholz Treene	SL
1422.1.4, 1.5	Bollingstedter Steinholz Bollingstedter Au	SL
1521.1.5	Großbrensburg, Kleinbrensburg	NF/RD
1521.6.2, 6.3	Schwabstedt Lehmsiek	NF
1621.1.3	Wald n Süderhöft	NF
1723.3.2	Eisdorfer Gehege	RD
1821.3.2, 5.2	Großes Haaler Gehege	RD
1824.2.4, 3.4, 4.4	Holtorfer Gehege und Himmelreich	RD
1924.3.2	Bauernwälder um Meezen	IZ
2023.4.2	Itzehoe Dellswiese, Lübsches Gehölz	IZ
2126.5.2, 6.3	Winsener Wohld, Endern	SE
2224.5.6, 6.4, 6.5	s Ellerhoop Forst Rantzau, Kummerfelder Gehege, Borsteler Wald	PI
2225.3.1, 3.2	Hemdingen Forst Rantzau, Bilsener Wohld, Hagedom nō Hohenraden	PI
2325.1.2, 1.5	w Hasloh, Norderstedt Harthagen u Styhagen	PI
2427.4.5, 4.6	Billehänge Sachsenwald Fürstenbrücke	OD
2427.5.5, 5.6	Wohltorf, Billeetal N	OD

Im Allgemeinen arm an Wald-Arten sind die Altmoränen der Bredstedter und Lecker Geest, deren Wälder vor allem aus Nadelgehölzen bestehen und aus Anpflanzungen hervorgegangen sind. Das gleiche gilt für die Bereiche der Sandergeest (Schleswigsche und Holsteinische Vorgeest), deren Böden (vorwiegend typische Podsole, Gley-Podsole) arm an Nährstoffen sind. Auch hier findet sich ein hoher Anteil an Nadelwäldern. Diese sind im Zuge der Heidekultivierung auf damals landwirtschaftlich unattraktiven Böden aufgeforstet worden.

Als wichtiger Parameter stellt sich auch im Bereich der Altmoräne die **Nährstoff- und Basenversorgung** heraus. Insgesamt gilt, dass die meisten artenreichen Wälder auf der Geest für den Landschaftsraum überdurchschnittlich gut mit Nährstoffen versorgt sind. Wie oben erläutert, sind oft Wälder besonders artenreich, welche teils direkt auf **Mergelstandorten** stocken (vgl. NFP&LLUR 2009). Diese für die Geest eher ungewöhnliche Situation ist nicht nur im Bereich Glinde und Kisdorf, sondern auch auf der südöstlichen Pinneberger Geest und der Ostfelder Geest der Fall, stellenweise stehen auch im Bereich Nördlicher Aukrug kleinflächig Geschiebemergel an. Deshalb finden sich hier gelegentlich basiphile Pflanzenarten, zum Beispiel Bärlauch (*Allium ursinum*) und Stattliches Knabenkraut (*Orchis mascula*), welche auf der übrigen Geest fehlen. Ansonsten herrschen in vielen artenreicheren Gebieten als Bodenart basen- und nährstoffreichere Geschiebelehme vor. Die Nährstoffversorgungsstufe ist hier überwiegend 4 (ziemlich gut versorgt), stellenweise sogar 5 (gut versorgt, eutroph). Eine wichtige Form der Versorgung auf der ansonsten eher von basenärmeren Standorten geprägten Geest besteht auch in der Nachlieferung von Basen aus tieferen Bodenschichten über ziehendes Grund- und Hangwasser oder Quellwasser. Dies kann die Ursache für das punktuelle Vorkommen von anspruchsvolleren Pflanzenarten auch in solchen Gebieten sein, die ansonsten eher weniger gut basen- und nährstoffversorgt sind, wie beispielsweise im Holtdorfer Gehege, wo viele Flächen nur mit einer Nährstoffzahl von 3

(mäßig versorgt, schwach mesotroph) ausgezeichnet worden sind. Einige der artenreichen Wälder zeichnen sich auch durch Mergelschichten in geringerer Tiefe aus, wie zum Beispiel das Elsdorfer Gehege<sup>5</sup>, welches an seinem Nordrand diverse alte Mergelkuhlen aufweist. Bei der »Beschaffung« der Basen spielen neben dem Wasser auch Gehölze wie etwa die Esche eine Rolle, welche die basischen Ionen mit tiefen Wurzeln aus diesen Schichten herauf holen und durch den Laubfall an die Oberfläche transportieren. Die Bodenverhältnisse auf der Altmoräne sind oft sehr heterogen und kleinflächig wechselnd, weshalb auch in Gebieten mit durchschnittlich eher besser versorgten Böden meist kleinflächig arme Sande und versauerte Oberböden auftreten. Hier gedeihen oft Säure- und Nährstoffarmuts-Zeiger in direkter Nachbarschaft zu Zeigern reicherer Böden.

Das Pobüller Bauernholz, welches als einzige Waldfläche der 71-80 Arten-Stufe innerhalb der ansonsten waldartenarmen Bredstedter Geest als lokaler »Hotspot« hervortritt, hat auch von der Nährstoffversorgung her in der Region einen Sonderstatus: hier finden sich Böden mit der Nährstoffzahl 4 (»ziemlich gut versorgt, gut mesotroph«, NFP&LLUR 2009) auf teils mittleren bis reicheren Geschiebelehmen, während die waldartenärmeren Forste der Umgebung größtenteils auf Sanden stocken und lediglich Nährstoffzahlen von 2-3 (»schwach bis mäßig versorgt«) aufweisen.

Eine basen- und nährstoffanspruchsvollere Art, die auch regelmäßig auf der Geest zu finden ist, ist der Wald-Sanikel *Sanicula europaea* (Reaktionszahl 8 von 9 Stufen, also Basenzeiger; Stickstoffzahl 6: zeigt mittlere Stickstoffversorgung an, Ellenberg et al. 1992). Die Vorkommen der Art auf der Geest bilden recht gut die besser versorgten Standorte und damit die waldartenreicheren Waldgebiete ab. Zudem ist *Sanicula* ein Zeiger alter Waldstandorte (Rasran & Vogt 2015 in diesem Heft). Dies verwundert nicht, denn auf der Geest konnten sich auf den historisch alten Waldstandorten Böden besserer Nährstoff- und Basenversorgung erhalten, da diese Flächen nicht so stark wie die gerodete Umgebung der Heidebildung und Podsolierung ausgesetzt waren.

In den letzten Jahren (vor allem zwischen 2010 und 2013) konnten viele untersuchte Wälder mit überdurchschnittlicher Nährstoffversorgung auf der Geest als Hotspot bestätigt oder festgestellt werden, (»(!)« hinter dem Waldnamen = auch bei der Rasteranalyse als Hotspot ermittelt) namentlich:

- Wald bei Süderhackstedt
- Bremsburg (!)
- Bauernwälder Wittbek
- Lehmsiek nördlich Schwabstedt (!)
- Bergenhusen Wohlde
- Elsdorfer Gehege (!)
- Großes Haaler Gehege (!)
- Born/Brain

---

<sup>5</sup> Hier wurde 1936 noch *Lathyrus vernus* nachgewiesen (Spethmann, in Christiansen 1953), was auf eine für Geestverhältnisse ungewöhnlich gute Basenversorgung hinweist.

Gehege Himmelreich (!)

Gehege Westerholz

Hahnenkoppel Trittau

Weiterhin gilt auch für die Geest, dass viele der artenreichen Wälder an **Hangstandorten und Auen an Fließgewässern** vorkommen, nämlich an der Treene, der Bollingstedter Au, der Bille, der Schwarzen Au und der Dalbek (siehe oben). Aktuelle punktgenaue Daten aus den letzten Jahren (s. Datenbank AG Geobot. & LLUR) bestätigen die Schlüsselfunktion dieser Strukturen. Ebenso wie in der Jungmoräne stellen also auch auf den Altmoränenstandorten der Geest Hangstandorte und Auen an Fließgewässern offenbar einen entscheidenden Schlüsselfaktor dar (vgl. Kap. »Schlüsselstrukturen«).

## 5.2 Aktuell besonders artenreiche Wälder in SH

### 5.2.1 Einstufungen als »Hotspots«: Kriterien und Vorgehen

Als »Hotspots« werden im Allgemeinen Flächen eingestuft, die eine überdurchschnittliche Anzahl an Arten aufweisen, wobei meist mit presence-absence-Daten gearbeitet wird. Da dieser einfache Ansatz, wie eingangs erläutert, das komplexe Thema Biodiversität im Wald nicht adäquat abbildet, wird in dieser Arbeit eine integrierende Zusammenschau entwickelt, in welcher sowohl Anzahl gefährdeter und bemerkenswerter Arten, als auch deren Populationsgrößen und der Hemerobiegrad der Standorte Berücksichtigung findet. Ein Waldstück beispielsweise, welches zwar eine große Vielfalt von Wald-Arten aufweist, in welchem die meisten Arten aber nur in reliktschen kleinen Beständen auf anthropogen überformten Standorten wie Rückeschneisen und Wegrändern vorkommen, wurde niedriger bewertet als eine Fläche, welche zwar weniger Arten, aber dafür große Bestände in naturnahen Lebensräumen aufweist. So kann der Fall auftreten, dass eine Fläche trotz hoher Waldartenzahl nicht als »Hotspot« eingestuft wird. Als ergänzendes aufwertendes Kriterium für solche »Zweifelsfälle« dient das Vorkommen einer großen Zahl an »Refugialarten«, also das Vorkommen von Arten, die eher als Moor- und Heidearten, Saumarten oder Feuchtgrünlandarten angesehen werden.

Zudem wurden die Bewertungen an regionalen Gegebenheiten ausgerichtet (»Regionaler Bewertungskontext«). Ein Waldstück im Norden Schleswig-Holsteins, der insgesamt ärmer ist an Wald-Arten, kann demnach als Hotspot gelten, wohingegen ein vergleichbarer Wald im waldartenreicheren Südosten nicht weiter bemerkenswert wäre. Zudem müssen Vorkommen von Wald-Arten je nach Gefährdungsgrad, Areal sowie nationaler und internationaler Verantwortlichkeit unterschiedlich gewichtet werden. Die erforderliche Vielfalt an Bewertungskriterien macht eine numerische Bewertung und Aggregation extrem aufwändig, weshalb für die Entwicklung eines solchen regionalisierten Bewertungssystems für Wälder eine eigene Forschungsarbeit nötig wäre. Innerhalb des vorliegenden eher »praktisch« ausgerichteten Ansatzes wurde deshalb darauf verzichtet. Stattdessen wurden für die einzelnen Hotspots detaillierte flächenbezogene Begründungen erarbeitet (Romahn 2010, 2011/2012, Timmermann-Trosiener & Romahn 2013, Romahn 2015 a, b). Das Ablaufschema in Abbildung 6 verdeutlicht das Vorgehen bei der Einstufung eines Waldes als »Hotspot«.

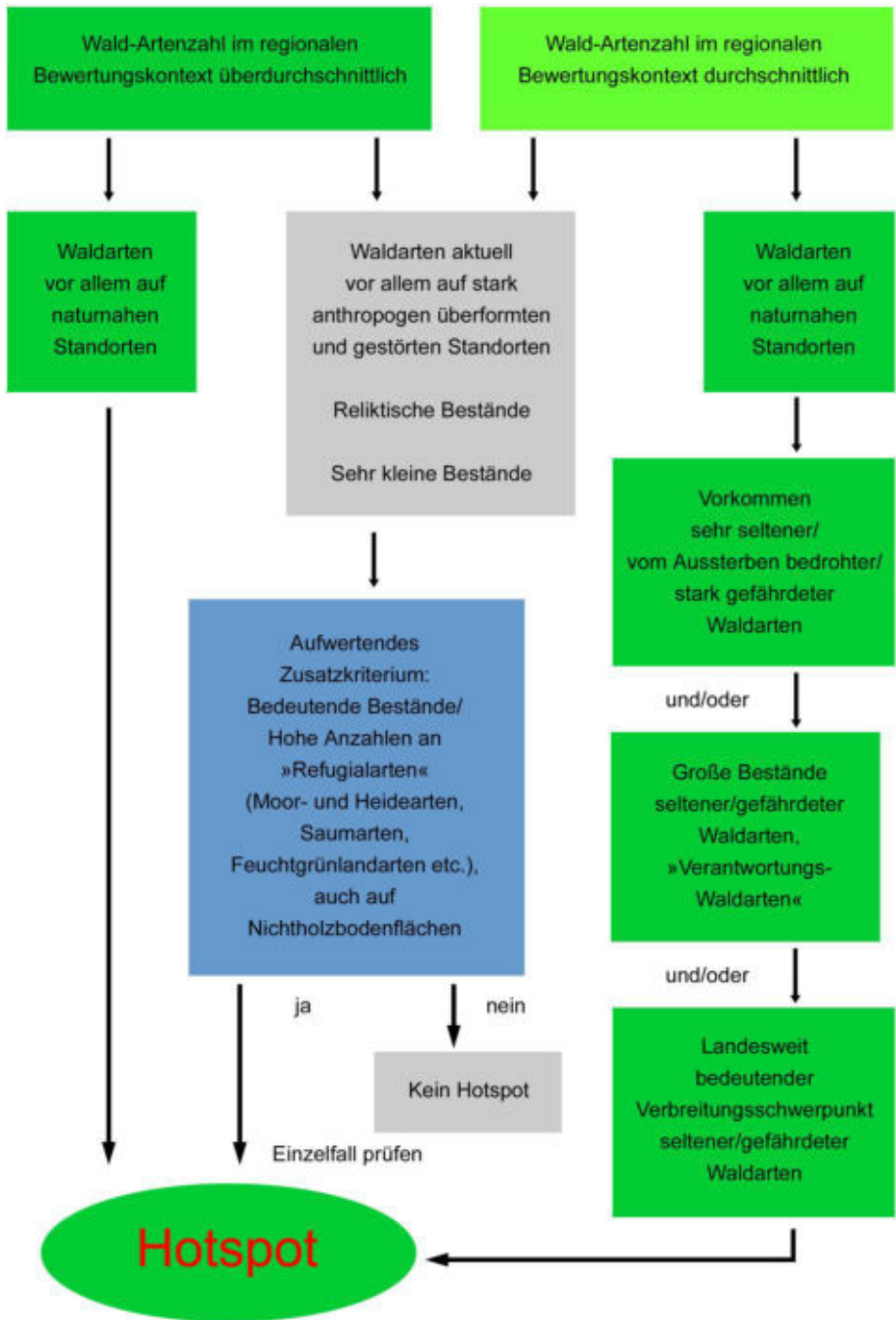


Abb. 6: Entscheidungsmatrix für die Einstufung eines Waldes als »Hotspot«

Folgende Wälder in folgenden Landschaftsräumen/Landkreisen wurden anhand aktueller Erfassungen als besonders bedeutsam für den Artenschutz (»Hotspots«) eingestuft:

**Schleswig-Flensburg/Angeln und Schleiregion**

Friedeholz Glücksburg

Langballigau

Stürsholz bei Steinbergkirche

Norgaardholz

Fehrenholz bei Kronsgaard

Gehege Tiergarten Schleswig

Güby Louisenlund

Jahnsholz bei Stubbe

**Schwansen und Dänischer Wohld (Küste)**

Hökholz bei Waabshof

Hohenhain bei Dänisch-Nienhof

**Region Hüttener Berge**

Gehege Krummland und Fellhorst

Forst Viehwiesen und Röhrkirchen

Holzoppel und Wellbörn bei Ascheffel

Hangwälder und Sümpfe bei Fellhorst

**Ostenfelder Geest/Bergenhusen**

Osterohrstedtholz

Lehmsieker Gehege

Bremsburg

Zwei Wälder nordwestlich Wittbek

Bergenhusen Wohlde

**Bredstedter Geest**

Süderhackstedt

**Hohner Geest**

Elsdorfer Gehege

**Nördlicher Aukrug**

Großes Haaler Gehege

Holtdorfer Gehege

Born/Brain

Luhnstedter Gehege

Gehege Himmelreich

Westerholz

Kleine Wälder bei Grevensberg und Heinkenborstel

### **Westenseegebiet**

Wälder an den Ufern des Ahrensees, Westensees und Schierensees

### **Krs. Plön**

Ufer untere Schwentine zw. Oppendorf und Rastorf

Gehege Schönhorst

Wielener See/Gläserkoppel bei Preetz

### **Krs. Ostholstein**

Wassermühlenholz/Kükelühner Mühlenholz Weißenhaus

Farve Bachschluchten: Testorfer Au und Steinbek

Hellberg bei Harmsdorf

Löhrsdorfer Holz/Kremperkate

Bungsberg/Buchholz/Große Wildkoppel

Glinde, Hollergraben, Kniphagener Holz

Hohes Holz/Kieferngehege Kasseedorf

Lachsachtal Sierhagen

Voßgraben Güldenstein, Johannishof

### **Raum Lübeck und Krs. Stormarn**

Schwartau zwischen Bad Schwartau (Riesebusch) und Ratekau

Schluchtwald Schadehorn

Steinkampholz Bad Oldesloe

Zarpener Wohld

Wald zwischen Söhren und Stubben

Rehbrook Lasbek

Rethwisch Kuhkoppel und Rehkoppel an der Barnitz

Helldahl Sattenfelde an der Süderbeste

Süderbeste Sensenmühle

Forst Beimoor

Hahnheide Trittau

Hahnenkoppel Trittau

**Krs Hzgt. Lauenburg**

Steinhorst Siebenbäumen

Römnitz Kalkhütte

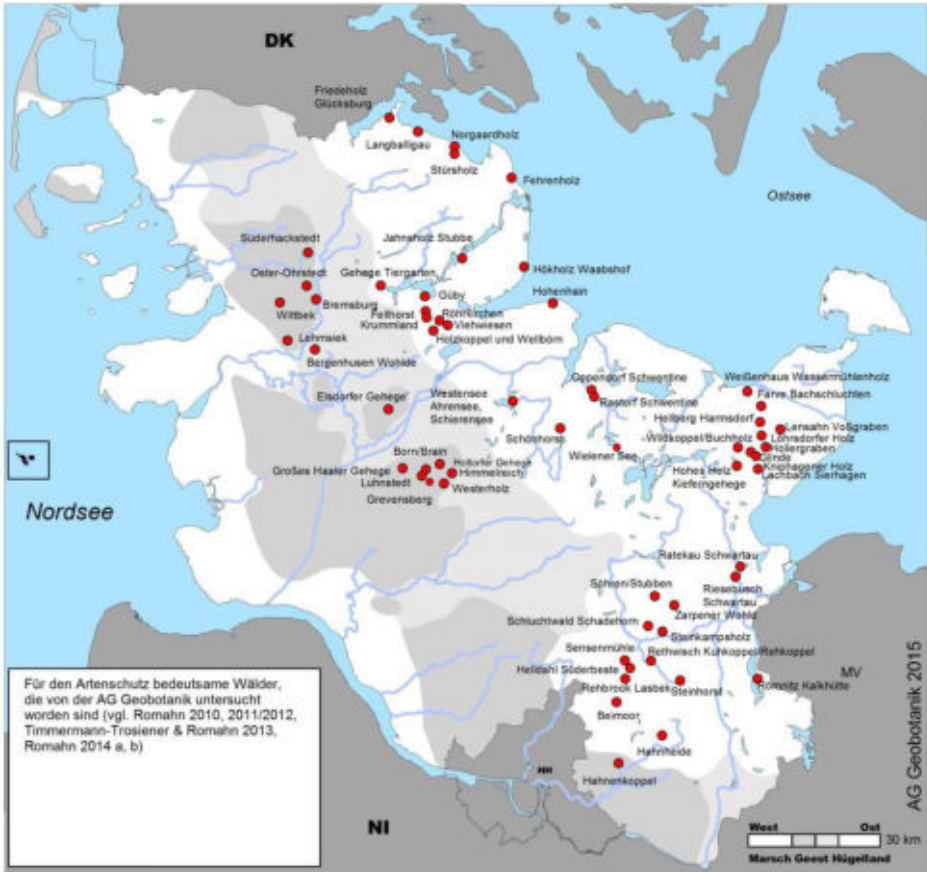


Abb. 7: Lage der von der AG Geobotanik in den Jahren 2010 bis 2014 untersuchten und als für den Artenschutz bedeutsam eingestufte Wälder in Schleswig-Holstein

### 5.2.2 Schlüsselfaktoren und Schlüsselstrukturen

Im Folgenden sollen die aus der standortkundlichen Zusammenschau ermittelten wichtigen Schlüsselstrukturen und Parameter genauer beleuchtet und anhand ihrer Wirkung auf die Pflanzenwelt analysiert werden.

## Standortsvielfalt und Reliefenergie

Wie bereits gezeigt, sind Waldstücke mit einer hohen Reliefenergie oft besonders artenreich. Generell bedingt ein **vielfältiges Relief** ein kleinflächiges Nebeneinander verschiedener Waldgesellschaften (**Gesellschaftsmosaik**), was die hohe Artenvielfalt zur Folge hat. Eine ähnliche Wirkung weist ein **kleinflächiges Nebeneinander verschiedener Bodenverhältnisse** auch auf ebenen Standorten auf. Wenn beispielsweise besser versorgte Standorte auf Geschiebelehmen kleinflächig mit ärmeren Sanden wechseln, und/oder die Wasserversorgung sehr unterschiedlich ist, finden sich auf einer Fläche viele verschieden eingenischte Pflanzenarten. Auch **biogen entstandene Strukturen** wie Baumschürzen und Kronenträufe alter Bäume, hochgekippte Wurzelteller und verrottende Stämme, wie sie vorzugsweise in naturnahen Altwaldbeständen vorkommen, erhöhen die Standortsvielfalt für Pflanzen auf kleinem Raum. Ebenso förderlich wirken die vielfältigen Strukturen, die an naturnahen Fließgewässern entstehen, wie Prall- und Gleithänge oder abgesauerte Uferbereiche. Diese Beobachtung stützt die »resource heterogeneity«-Hypothese, nach der durch Substratheterogenität die Nischenvielfalt für Pflanzen und damit die Diversität erhöht werden kann (Tilman 1982).



**Abb. 8:** Naturbelassene Rinnen und Fließgewässer sind Schlüsselstrukturen für die Artenvielfalt im Wald. Gehege Himmelreich, 2013. (Foto: Romahn)

Wie in Abschnitt 6.1 erläutert, sind in den meisten waldartenreichsten Rasterfeldern Schleswig-Holsteins Steilhänge vorhanden. Steilhänge mit erodierenden Böden finden sich an Uferhängen von Fließgewässern, Seen, Förden und inaktiven Kliffs der Ostsee.

Das Langballigholz mit Hängen am Langballigautal, das Schwentineufer zwischen Raisdorf und Rastorf, die Mühlenau-Hänge, die Schwartauhänge und die Hänge der Süderbeste (»Helldahl«) und der Barnitz bei Rethwisch ziehen sich an naturnah mäandrierenden, eingeschnittenen Fließgewässern entlang. Ebenfalls von Bedeutung sind Steilufer an Seen, zum Beispiel am Kellersee, am Ukleisee, am Ratzeburger See und am Wielener See. Auffällige Hotspots sind auch die Fördehänge am Forst Wille sowie die Steilhänge im Tiergarten bei Schleswig, wo es zudem eingeschnittene Schluchten gibt (»Wickeltal«). Seltener kommen artenreiche Hänge an markanten Stauchmoränen vor, wie im Gebiet Hüttener Berge. In einigen Fällen bieten auch Steilhänge an eingetieften Wegen und alten Trassen günstige Bedingungen (historisch entstandene anthropogene Strukturen). So ein künstlich angelegter Steilhang findet sich im Bartelsbusch östlich Berkenthin (alte, eingetieftete Bahntrasse). Auch unter den übrigen Wäldern, die Rasterflächen mit 81-90 Waldarten zugeordnet werden können, finden sich in den meisten Flächen Steilhänge und Bachschluchten, wie zum Beispiel Rabelsund (Schleihang), Blekendorf, Gut Weißenhaus, Farver Burg, Mönchsbusch Cavian, Reinfeld Fohlenkoppel und Steinkampsholz. Tief eingeschnittene Bachschluchten sind in Schleswig-Holstein in größerer Zahl vor allem im Raum Ostholstein und Stormarn ausgebildet. Aber auch auf der Geest sind solche Hänge artenmäßig herausragend, etwa die Dalbekschlucht bei Börnsen sowie die Hänge der Schwarzen Au und der Bille im Sachsenwald.

Auch in den letzten Jahren (vor allem zwischen 2010 und 2013) konnten viele Wälder mit Hang- und Schluchtpartien im Rahmen des »Hotspot«-Projektes als besonders artenreich bestätigt oder festgestellt werden (»(!)« hinter dem Waldnamen = auch bei der Rasteranalyse als Hotspot ermittelt):

Glücksburg Forst Wille Fördeküste (SL) (!)

Langballigautal Hänge (SL) (!)

Schleswig Tiergarten Wickeltal, Hänge zum Burgsee (SL) (!)

Hohenhain Dänisch-Nienhof Bachschlucht und Ostseeküste (RD)

Holz-koppel Hütten (RD) (!)

Güby Louisenlund (RD) (!)

Wälder am Ahrensee und Westensee mit Uferhängen (RD)

Schwentineufer zwischen Raisdorf und Rastorf, Rastorfer Mühle (!)

Wielener See, Mühlenau-Hänge südlich Gläserkoppel (!)

Weißenhaus Kükelhühner Mühlenau, Eitz (OH) !

Farver Burg, Eschenplatz, Steinbek und Testorfer Au (OH) !

Lensahn Voßgraben (OH)

Große Wildkoppel, Schwentine und Seitenbach (OH) !

Löhrsdorfer Holz Südteil, Kremper Au, Cavian (OH) !

Hollergraben (OH)

Glinde, Kniphagener Holz, Lachsachtal Sierhagen (OH)

Schluchtwald Schadehorn (OD)

Wälder bei Nütschau an der Trave (OD)

Rethwisch Holzkoppel an der Barnitz (OD) (!)

Helldahl Sattenfelde und Sensenmühle an der Süderbeste (OD) (!)

Steinkampholz (OD) (!)

Zarpener Wohld (OD)

Wald zwischen Söhren und Stubben an der Steinbek (SE/OD)

Groß Parin Schwartauhänge, Riesebusch (!)

Ratzeburger See Hänge, insbes. Kalkhütte Römnitz (!)

Aufgrund der Hangneigung und der damit verbundenen Bodenrutschung sind Hangwälder vielfach mit Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) durchmischt, gelegentlich auch mit Winter-Linde (*Tilia cordata*). Diese Wälder werden dem FFH-Lebensraumtyp 9180: »**Schlucht- und Hangmischwälder Tilio-Acerion**« zugeordnet, ein Lebensraumtyp, der unter der FFH-Richtlinie prioritär geschützt ist.

Welche Faktoren sind es nun, welche die Steilhänge und ihre Umgebung zu bedeutenden Pflanzenlebensräumen machen?

Viele in Schleswig-Holstein flächenhaft vorkommende Waldböden weisen mächtige organische Auflagen (O<sub>L</sub>- und O<sub>F</sub>-Horizonte) auf, welche die Keimung und Etablierung von Gefäßpflanzen erschweren. Kommt es zum teilweisen Abbau der organischen Schicht, zum Beispiel durch Verlichtung nach Einschlag, so werden oft schlagartig Nährstoffe freigesetzt und folglich Nitrophyten wie Brombeer-Sippen gefördert. An steilen Stellen der Hänge kann sich hingegen keine Laubstreu ansammeln, welche Keimung und Wachstum von Pflanzen verhindern könnte. Durch ständige leichte Erosion werden **Offenbodenstandorte** als Keimbetten geschaffen. Zudem wird die Versauerung des Bodens verhindert, da aus dem erodierten Hangmaterial stetig basenreicherer Unterboden an die Oberfläche kommt und damit Basen für krautige Pflanzen zur Verfügung gestellt werden (**gute Basenversorgung**). Aufgrund der treppenartigen Anordnung der Bäume am Hang ist das Kronendach stellenweise etwas geöffnet, wodurch **mehr Licht** an den Waldboden gerät als in ebenerdigen Waldbeständen. Wegen fehlender beziehungsweise geringer Humusauflagen ergibt sich an dieser Stelle nicht das Problem der vermehrten Mineralisation durch Lichteinfall und der damit verbundenen Überwucherung durch Nitrophyten, die zum Beispiel nach Einschlägen in vielen ebenerdigen Waldstandorten zu beobachten ist. Lichtzeiger wie Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) und Gemeine Goldrute (*Solidago virgaurea*) gedeihen an Hängen oft in üppigen Beständen (Härdtle 1995).

Kennzeichnend für Hänge ist zudem ein kleinräumiges Mosaik aus erodierten Bereichen und Laubpolstern, die sich an Hangabsätzen ansammeln. In Mulden mit Laub wachsen die Horste des Wald-Schwingels (*Festuca altissima*). Zudem finden sich oft in direkter Nachbarschaft zu basenreichen Bodenpartien festgelegte und nicht erodierende Flächen, die versauert sind und als Vegetationstyp Drahtschmielen-Buchenwald tragen.

Kleinflächig können im Hang auch **quellige Partien** mit basenreichem Wasser auftreten. Die Hänge zeichnen sich also durch ein kleinräumiges **Mosaik verschiedener Sonderstandorte** (»patchiness«) aus, welche jeweils ihre typische Artenzusammensetzung aufweisen, was für die Artenvielfalt von Bedeutung ist. Wie oben erläutert erhöht hier die Bodenheterogenität die Nischenvielfalt für Pflanzen und damit die Diversität.

Die Wuchsorte am Hang liegen meist in Gewässernähe oder stehen exponiert zu einfließenden feuchten Luftmassen, weshalb sie **kühl, luftfeucht und vom Klima her gemäßigt** sind. Daher sind solche Hangpartien klimatisch gut geeignete Lebensräume für atlantisch verbreitete Arten wie Rippenfarn (*Blechnum spicant*), Stängellose Schlüsselblume (*Primula vulgaris*) (vgl. Romahn et al. 2007) oder Wald-Simse (*Luzula sylvatica*). Auch eine Vielzahl von gefährdeten Bryophytenarten profitiert von diesem besonderen Kleinklima (Siemsen 1992: 53). Wie Suikat (2015, in diesem Heft) zeigt, sind solche Standorte Lebensraum von seltenen montan und submontan verbreiteten Käferarten.

Ein für die Artenvielfalt wichtiger Sonderstandort in Schleswig-Holstein sind Hänge, an denen Schichten **kalkreichen Geschiebemergels** angeschnitten werden. Hier sind oberflächennah entkalkte Bodenschichten abgerutscht oder forterodiert, wodurch tiefer anstehende, basenreichere Schichten freigelegt wurden. Auf diese Weise kann kalkreicher Geschiebemergel an die Oberfläche geraten. In dessen oberer Schicht wird Humus akkumuliert, wodurch sich ein humus- und basenreicher  $A_h$ -Horizont über dem Ausgangslockergestein bildet. Das Bodenprofil ( $A_h$ -C) entspricht einer Pararendzina, die Humusform ist Mull. Eine Streuauflage ist also kaum vorhanden. Härdtle (1995: 143) stellte im  $A_h$ -Horizont solcher Böden in 16 cm Tiefe einen mittleren pH ( $H_2O$ ) von 6,3, in 30 cm Tiefe von 7,1 und in 67 cm Tiefe von 7,8 fest. Die Wasserversorgung ist im Allgemeinen aufgrund der Nachlieferung von Wasser aus dem Hang günstig. Unter diesen Bedingungen können Kalkzeiger wachsen, die anderenorts in Schleswig-Holstein aufgrund der Versauerung von Böden keine geeigneten Substrate finden. Ausgesprochene Kalkzeiger<sup>6</sup> sind zum Beispiel Christophskraut (*Actaea spicata*), Finger-Segge (*Carex digitata*), Einseitswendige Wald-Trespe (*Bromus benekenii*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*) und Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*) sowie das Moos *Homalia trichomanoides*. Diese Artenkombination kennzeichnet den Platterbsen-Waldgersten-Buchenwald (Subassoziations-Gruppe von *Lathyrus vernus* des Hordelymo-Fagetum) (Härdtle 1995: 137). Dieser Vegetationstyp kommt in Mitteleuropa überwiegend im Mittelgebirge über Rendzinen und Terrae fuscae vor, während er in den Jungmoränenlandschaften des mittleren und südlichen Jütlands, in Schleswig-Holstein und West-Mecklenburg auf die oben beschriebenen Mergelsteilhänge beschränkt bleibt und an Kalkzeigern relativ verarmt ist (Härdtle ebd.: 147 f., Spangenberg 2004: 468 f.). In von Härdtle (ebd.: 137 ff.) untersuchten Beständen dieser Gesellschaft schwankt die Hangneigung zwischen 10° und 50°. Der Platterbsen-Waldgersten-Buchenwald ist meist nur sehr kleinflächig ausgeprägt und eingebettet in Waldbestände, die mit einer hohen Beteiligung von Ahorn eher zum Lebensraumtyp Schlucht- und Hangmischwälder zuzuordnen sind.

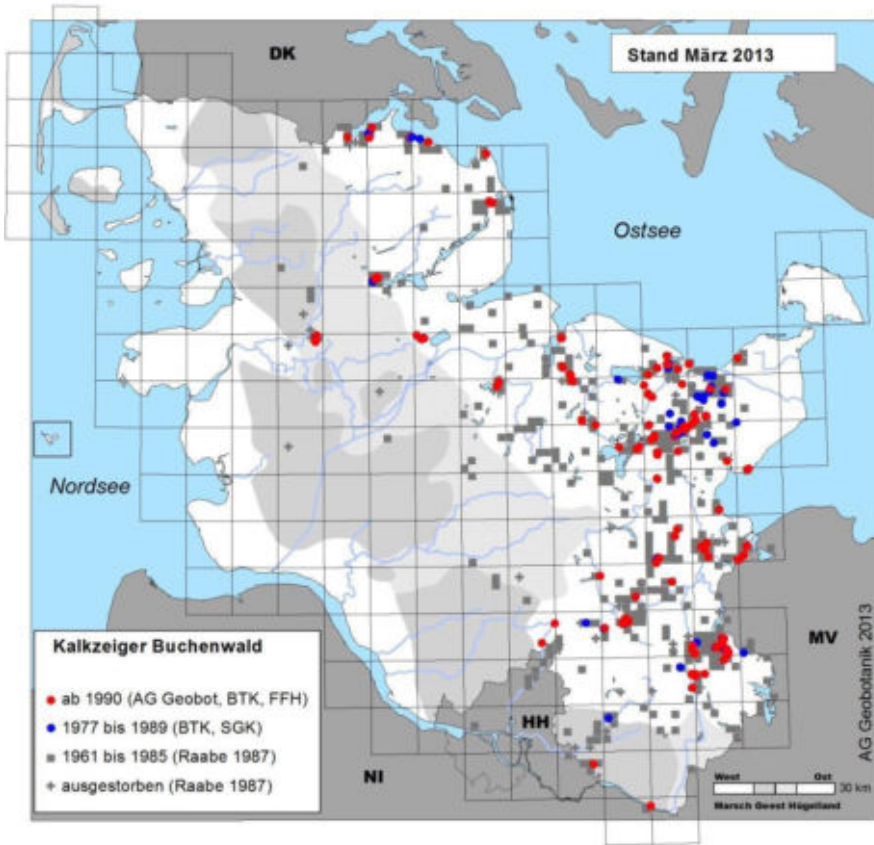
<sup>6</sup> Die genannten Arten treten in Nordwestdeutschland als Kalkzeiger auf, unter subozeanisch-subkontinentalen Bedingungen können sie jedoch auch auf carbonatfreien Gesteinen auftreten (Härdtle 1995: 147)



**Abb. 9:** Steilhang am Wickeltal im Gehege Tiergarten bei Schleswig, Wuchsort von *Actaea spicata*. 2009. (Foto: Romahn)

Die Wuchsorte der **Kalkzeiger** *Actaea spicata*, *Carex digitata* und *Hepatica nobilis* decken sich verhältnismäßig gut mit den als besonders artenreich identifizierten Waldgebieten, da sie in der Regel Indikatoren für basenreich-mergelige Hänge und andere sehr basen- und kalkreiche Sonderstandorte sind. Waldstücke mit diesen Schlüsselstrukturen sind ja, wie die oben stehende Analyse gezeigt hat, besonders artenreich. Auffällig ist, dass sich die während der Kartierarbeiten für den Raabe-Atlas *zwischen 1958 und 1985 besonders artenreichen* Waldflächen mit den *aktuellen* Vorkommen der erwähnten Kalkzeiger decken. Das bedeutet, dass die damals artenreichsten Flächen offenbar für die seltenen und hochgradig gefährdeten Arten so gute Habitatbedingungen boten und heute noch bieten, dass diese sich bis heute dort erhalten konnten, während sie anderenorts bereits verschwunden sind. **Aktuelle Vorkommen dieser Arten** können deshalb als Indikatoren für besonders artenreiche Wälder gelten.

Die Entwicklung und aktuelle Situation des basenreichen Buchenwaldes in Schleswig-Holstein jedoch ist besorgniserregend. Diese Pflanzengesellschaft ist in Schleswig-Holstein, wie bereits erwähnt auf den Sonderstandort »Mergelhänge« angewiesen. Die im Lande ansonsten großflächig vorhandenen Moränenböden sind bereits seit der Nacheiszeit durch Auswaschung zumindest oberflächlich entbast worden. Daher gibt es schon von Natur aus nur wenige Wuchsorte, die in Frage kommen. Heute ist die Gesellschaft stark verarmt und steht am Rande der Auslöschung. Ein Vergleich von aktuellen Funden mit dem Vorkommen im Zeitraum 1961 bis 1985 (Raabe 1987) zeigt, dass viele ehemalige Fundorte nicht wieder bestätigt werden konnten (Abbildung 10).



**Abb. 10:** Verbreitungskarte der Kalkzeiger Christophskraut (*Actaea spicata*), Finger-Segge (*Carex digitata*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*) und Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*) als charakteristische Arten des Platterbsen-Waldgersten-Buchenwaldes (Subassoziations-Gruppe von *Lathyrus vernus* des Hordelymo-Fagetum) (Härdtle 1995: 137).

Die oberflächliche Versauerung ist zwar grundsätzlich ein Prozess der natürlichen Bodenbildung, sie ist allerdings im letzten Jahrhundert durch anthropogene Einträge von Säuren und Ammonium stark forciert worden. Messungen des pH-Wertes im Oberboden an einigen Standorten jeweils aus den 1950er Jahren und heute zeigen zwar keine signifikanten Veränderungen (Aydın, mündl.). Langzeitmessungen aus dem Ökosystemforschungsprojekt Bornhöved haben jedoch gezeigt, dass durch Ammoniumeinträge und durch kurzfristig ansteigende mikrobielle Aktivität Versauerungsschübe in Waldböden auftreten, die mit einem starken Anstieg der  $Al^{3+}$ -Konzentration in der Bodenlösung einhergehen (Burkhard, Schimming & Müller, Vortrag LTER-Jahrestagung Cottbus 2011), und die durch einzelne Messungen schlecht erfasst werden können. Wie sich diese Schübe auf die Lebensgemeinschaften des Waldbodens und auf die Pflanzen auswirken, ist bislang noch nicht ausreichend erforscht. Der starke Rückgang der Kalkzeiger in den letzten 30 Jahren ist jedoch alarmierend.

Die gelegentlich zu hörende Einschätzung, der aktuelle starke Einbruch der Kalk- und Basenzeiger sei unausweichliche Folge der natürlichen Oberflächenversauerung und Bodenbildung, geht fehl, da sie die ungeheure Beschleunigung des Rückgangs vor allem seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis heute negiert. Seit Jahrzehnten werden die »Critical loads« der Säureinträge in den Wäldern des nordwestdeutschen Tieflandes überschritten, wobei als Hauptverursacher Ammoniumstickstoff aus der Landwirtschaft gilt (zum Beispiel UBA 2014). Historische Belege geben Hinweise darauf, wie basenreich Waldstandorte in Schleswig-Holstein im 19. Jahrhundert noch gewesen sein müssen. Erstaunlich ist etwa ein Herbarbeleg vom Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*) von den Hängen an der Langballigau, dessen Alter Röpke (1969) auf »etwa anderthalb Jahrhunderte« schätzt. Röpke (ebd.) wertet das Vorkommen dieser Art an einem Waldhang als Beleg für die Urwüchsigkeit in Schleswig-Holstein. Diese Art gilt als Basen- und Kalkzeiger (Reaktionszahl 8) nach Ellenberg et al. 1992). Seit langer Zeit ist diese Art bei uns nur mehr sehr vereinzelt in Mauerritzen mit Kalkmörtel bekannt (vgl. Romahn et al. 2006).

Für die Artenvielfalt ebenso bedeutsam wie die eigentlichen Steilhänge sind die Lebensgemeinschaften, die sich am Fuße solcher Hänge angesiedelt haben. Am **Hangfuß** sind teils mächtige **Kolluvisole** abgelagert, die staufeucht oder -frisch und ebenfalls vergleichsweise basenreich sind (Pseudogleye). Diese tragen gelegentlich große Bestände des Hohlen Lerchensporns (*Corydalis cava*) und/oder des Mittleren Lerchensporns (*Corydalis intermedia*) und weiterer anspruchsvoller Frühjahrsgeophyten wie Gelbes Windröschen (*Anemone ranunculoides*), Bär-Lauch (*Allium ursinum*) und Gewöhnlicher Goldstern (*Gagea lutea*); der Anteil der Esche (*Fraxinus excelsior*) in der Baumschicht ist hoch und damit die Lichtversorgung im Frühjahr gut. Das Dunkle Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*) besitzt an diesem Standorttyp einen Schwerpunkt. Diese Vegetation gehört zum in Schleswig-Holstein ebenfalls seltenen Typ der **Lerchensporn-Waldgersten-Buchenwälder** (*Corydalis cava*-Subassoziation des Hordelymo-Fagetum, Härdtle ebd.: 148: ff.). Dieser Vegetationstyp ist in größerer Ausdehnung in Schleswig-Holstein vor allem auf Kolluvien an Hangfüßen auf der Jungmoräne zu finden. Größere Lerchensporn-Teppiche (in Süddeutschland »Kleebwald« genannt) sind in Schleswig-Holstein selten und heute durch die Intensivierung der forstlichen Nutzung bedroht, da Frühjahrsgeophyten unter dem Befahren der teils instabilen Waldböden im Spätwinter und Frühjahr und dem Ablagern von Schlagabraum im Bestand besonders leiden.

## Quellwälder

Wie oben erläutert, finden sich in vielen artenreichen Wäldern Quellen, die oft kalkreich sind. Besonders bemerkenswerte, praktisch unbetretbare Quellhügel besitzen etwa die Forstorte bei Ascheffel (RD), die Wälder bei Glücksburg/Tremmerup (SL), der Bökensberg am Uklegehege und der Hellberg bei Harmsdorf (OH). Am unteren Teil und am Fuße steiler Hänge sind oft quellige und sickerfeuchte Partien anzutreffen. Oft findet sich eine Quellwald-Vegetation (**quelliger Erlen-Eschen-Wald**, Alno-Fraxinetum) mit den Quellzeigern Riesen-Schachtelhalm (*Equisetum telmateia*), Gegenblättriges Milzkraut (*Chrysosplenium oppositifolium*), Wechselblättriges Milzkraut (*Chrysosplenium alternifolium*) und Bitteres Schaumkraut (*Cardamine amara*). Des Weiteren werden solche Waldbestände in der Krautschicht von lichtliebenden,

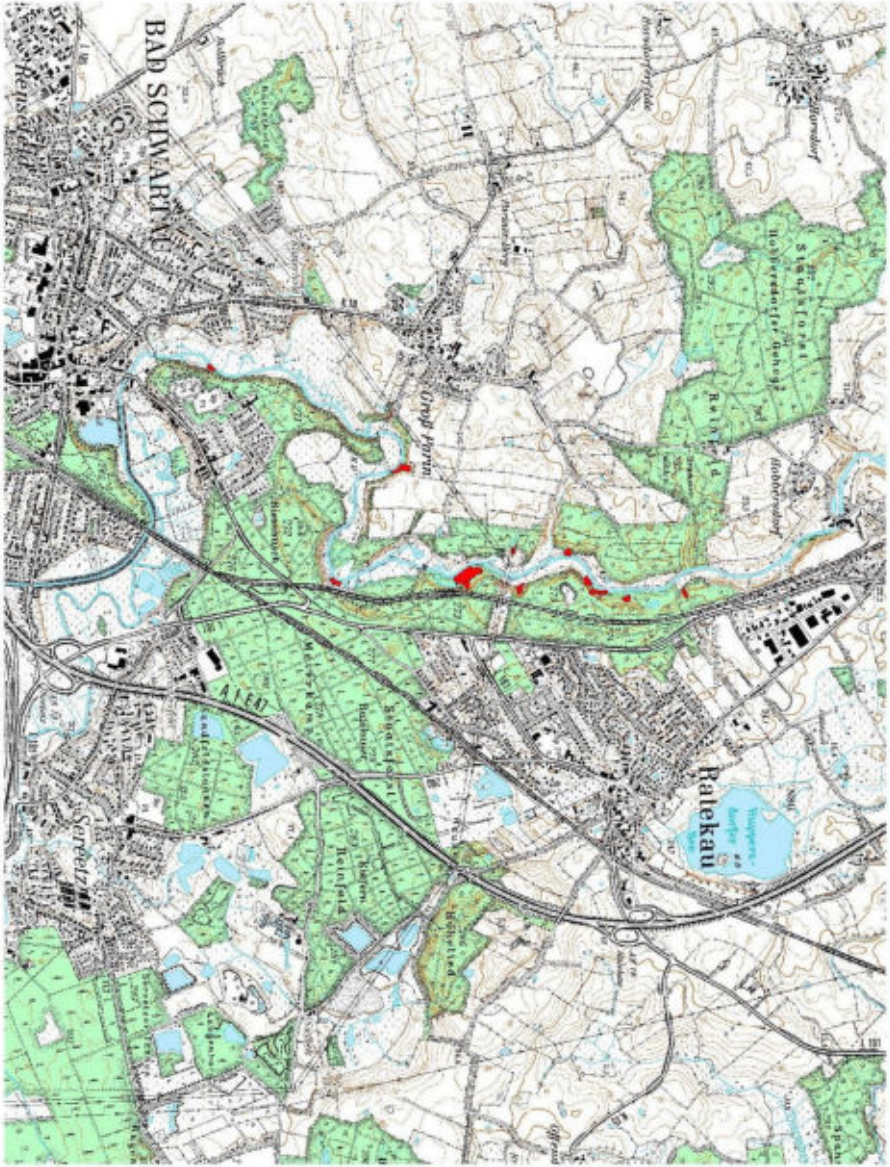
Nässe tolerierenden Arten wie Gewöhnlicher Engelwurz (*Angelica sylvestris*), Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*), Gebräuchlichem Baldrian (*Valeriana officinalis* agg.), Sumpf-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) und Wasser-Minze (*Mentha aquatica*) geprägt. Quellige Erlen-Eschen-Auwaldbestände sind oftmals durch reichhaltiges Quellwasser gut mit Basen und Nährstoffen versorgt. Dies bedingt eine rege mikrobielle Bodenaktivität, weshalb die jährlich anfallende Laubstreu innerhalb weniger Monate abgebaut wird. Quellen im Wald (insbesondere kalk- und basenreiche Quellen) sind auch aus zoologischer Sicht eine wichtige Schlüsselstruktur, da Quellen hochspezialisierte Zoonosen beherbergen (zum Beispiel Kiel & Batmer 2009).

Quellen mit geringem Kalkgehalt sind vor allem auf der Altmoräne anzutreffen. Sie sind vorwiegend als **Eisen-Ocker-Quellen** ausgeprägt. Auf der Altmoräne ist *Chrysosplenium oppositifolium* die vorherrschende Sippe, da sie weniger basenanspruchsvoll ist als *Ch. alternifolia*. Große Vorkommen der Milzkräuter in Quelltöpfen und an Bachläufen sind also gute Zeiger für naturnahe Wasserverhältnisse, und korrelieren oft mit dem Reichtum an weiteren besonderen Gefäßpflanzenarten<sup>7</sup>.

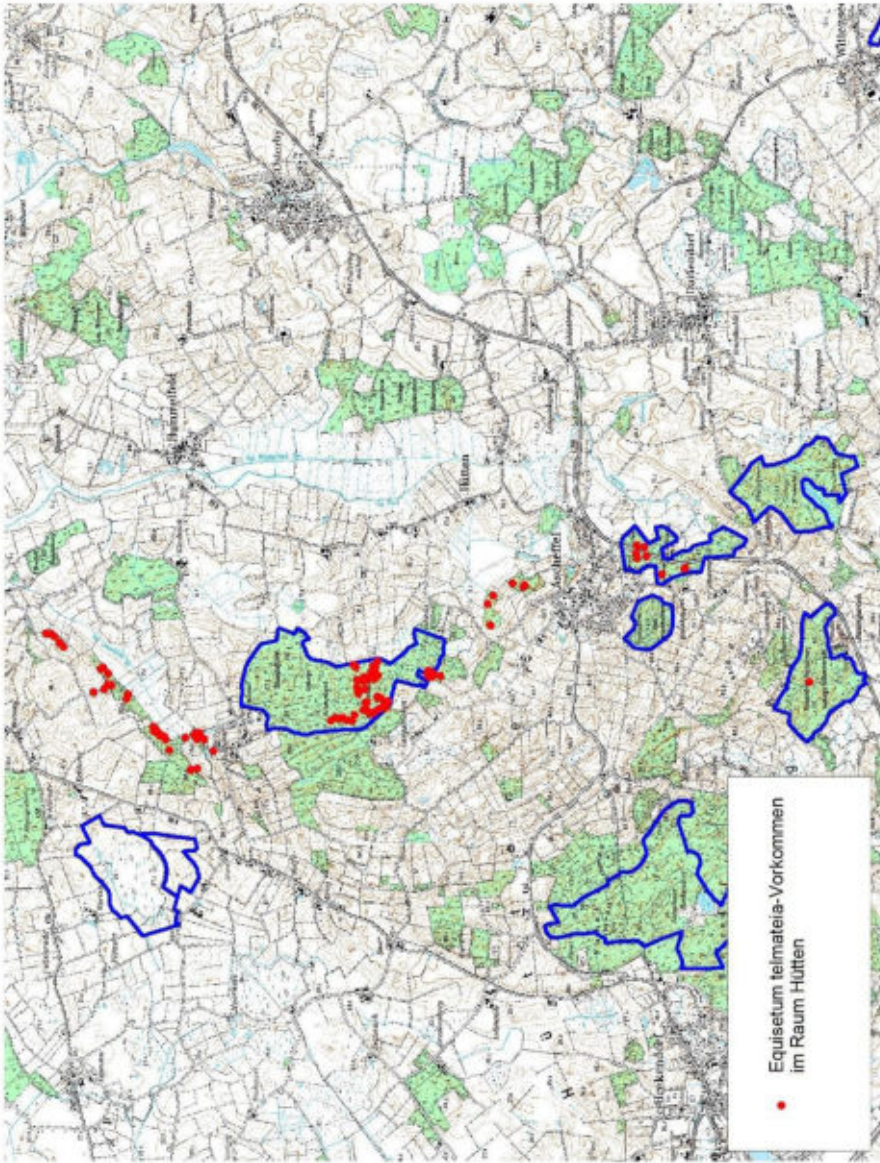
Ein guter Indikator für **kalkreiche Quellen**, die von wenigen Ausnahmen abgesehen in Schleswig-Holstein auf die Jungmoräne beschränkt sind, ist der Riesen-Schachtelhalm (*Equisetum telmateia*). Dieser ist in Schleswig-Holstein in Quellhängen, Quellhügeln und am Fuße von Hängen zu finden, an denen das Quellwasser Kalk an die Oberfläche transportiert (vgl. Romahn & Kieckbusch 2010). Früher kam die Art auch verbreitet an der Ostseeküste vor, heute liegen die meisten Vorkommen in Wäldern. Am und im Umfeld solcher kalkreicher Quellen sind regelmäßig auch viele andere basenanspruchsvolle Pflanzenarten zu finden, weshalb die Vorkommen des Riesen-Schachtelhalmes in vielen Fällen mit den artenreichsten Waldgebieten in Deckung zu bringen sind (vgl. Abbildung 2 in Romahn 2015, in diesem Heft). Vor Ort lassen sich basenreiche Quellen gut an den auffälligen Beständen des Riesen-Schachtelhalmes erkennen, was die Berücksichtigung dieser empfindlichen und wertvollen Lebensräume bei der forstlichen Bewirtschaftung ermöglicht (vgl. Abbildung 12).

Weitere Schlüsselstrukturen, welche den Austritt sehr kalkreichen Quellwassers anzeigen, sind die **Kalktuffquellen (Natura-Code 7220)** (Abbildung 13). In Abbildung 11 ist das Vorkommen von Kalktuffquellen im »Wald-Hotspot« Schwartau dargestellt. Kennzeichnend sind die bröckeligen und/oder plattigen Ausfällungen von Kalksinter, die oft in Verbindung mit dem Moos *Cratoneuron filicinum* (selten auch *Palustriella commutata*, syn. *Cratoneuron commutatum*) vorkommen. Diese Pflanzengesellschaft wird als Cratoneurion commutati Aichinger 1933 (Hartwasser-Quellflur) bezeichnet (Drehwald & Preising 1991). Kalktuffquellen finden sich an Sickerquellen und Quellhügeln. Außerdem können sie an quelligen Bächen vorkommen, worauf Kalkplättchen im Wasser hinweisen. Leider ist dieser Lebensraumtyp in Schleswig-Holstein bisher nur sehr unvollständig kartiert worden (Hildebrandt mündl.).

<sup>7</sup> Allein das Vorkommen der Milzkräuter ohne Berücksichtigung der Hemerobiestufe (Grabherr et al. 1998) des Lebensraums hat allerdings kaum indikatorische Kraft, da diese auch an Wegrändern, auf wenig befahrenen Rückeschneisen und in Grabensohlen in großer Zahl angetroffen werden können.



**Abb. 11:** Kalktuffquellen (rot) an der Schwartau zwischen Ratekau und Bad Schwartau, in einem der nach Analyse der Raabe-Kartierung (Kartierzeitraum 1958-1985) waldartenreichsten Gebiete in Schleswig-Holstein, das in Untersuchungen 2014 als »Hotspot« bestätigt werden konnte. Kartierung Kalktuffquellen: Eftas/Mordhorst-Bretschneider (2012)



**Abb. 12:** Vorkommen des Riesen-Schachtelhalms (*Equisetum telmateia*) im Raum Hütten. Die Art kennzeichnet basenreiche Quell-Lebensräume im Wald, die zum prioritären Lebensraumtyp E910 gehören («Au- und Quellwälder»). Die blauen Linien sind die Grenzen der FFH-Gebiete.



**Abb. 13:** Typische Ausprägung einer Kalktuffquelle im Wald, mit den charakteristischen Kalksinterbildungen. Wald »Kneeden« bei Bad Oldesloe (OD), 2013. (Foto: Romahn)

## Auwaldgesellschaften

Wälder, die als besonders artenreich hervortreten, fallen häufig durch ein dichtes Netz von naturnahen Fließgewässersystemen und Rinnen auf, die von **Auwaldgesellschaften** umgeben sind. Auenwälder im Überflutungsbereich von Flüssen (Auenwälder im geografischen Sinn) sind heute in Schleswig-Holstein durch Flussbegradigung und -verbauung nur mehr in kleinsten Resten vorhanden. In dieser Arbeit wird, der Auffassung von Härdtle (1995) folgend, der Auenwald im pflanzensoziologischen Sinne definiert. Als Auwald werden demnach Waldgesellschaften bezeichnet, die auf mineralischen, selten auch organogenen Nassböden (Gleyen) stocken und im Verband **Alno-Ulmion** zusammengefasst werden. Sie finden sich an Hangbereichen geringer Neigung mit ziehendem Wasser sowie an Geländesenken, die ganzjährig grundwasserbeeinflusst sind. Von der Ausdehnung her sind sie häufig klein. Kennzeichnende Baumart ist die Esche. Zu den Kennarten des Verbandes gehören Dünnährige Segge (*Carex strigosa*), Hain-Gilbweiderich (*Lysimachia nemorum*), Winter-Schachtelhalm (*Equisetum hyemale*), Wiesen-Schachtelhalm (*Equisetum pratense*), Einbeere (*Paris quadrifolia*), Grünliche Waldhyazinthe (*Platanthera chlorantha*), Großes Zweiblatt (*Listera ovata*) und Stattliches Knabenkraut (*Orchis mascula*). Bis auf *Carex strigosa* und *Lysimachia nemorum* sind diese Arten in Schleswig-Holstein verhältnismäßig selten zu finden, und sie weisen eine gewisse Bindung an die artenreicheren, noch naturbelassenen Auwald-

standorte auf<sup>8</sup>. Die Einbeere gilt vielen Kartierenden als Zeigerart naturnäherer Standorte, da an ihren Wuchsorten regelmäßig auch weitere bedeutsame Sippen anderer Organismengruppen zu finden sind (Käfer: Suikat mündl., Pilze: Lüderitz mündl.). Besonders auf der Geest lassen sich Vorkommen der Einbeere gut mit den besonders artenreichen Wäldern in Deckung bringen (vgl. Abbildung 15 in Romahn 2015, in diesem Heft).

Kennzeichnend sind zudem Sippen, welche früher auch im Feuchtgrünland verbreitet waren (Molinietales-Arten), wie Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und Bach-Nelkenwurz (*Geum rivale*). Die Auwälder stellen die natürlichen Wuchsorte dieser Sippen dar (Härdtle 1995: 86). In der nassen Ausprägung des Auwaldes, dem Alno-Fraxinetum, treten zudem viele Nässezeiger (zum Beispiel Phragmitetea-Arten wie *Carex acutiformis*, *Scutellaria galericulata* u. a.) sowie gegebenenfalls Quellzeiger (*Chrysosplenium oppositifolium*) auf. Trockenere Standorte, in denen das Grundwasser im Sommer bis auf 6 dm unter Flur absinken kann, werden durch Dunkles Lungenkraut gekennzeichnet (»*Pulmonaria obscura*-Variante«, Härdtle ebd.: 107). Temporär noch trockenere Standorte mit ausgeprägten Amplituden des Grundwasserspiegels besiedeln die Sumpfpippau-Eschenwälder (*Crepis paludosa*-*Fraxinus excelsior*-Gesellschaft, Härdtle 1995: 116:ff.). Diese Gesellschaft ist frühjahrsgeophyten- und kryptogamenreich und beherbergt einen hohen Anteil von Fagetalia- und Querco-Fagetea-Arten, zum Beispiel Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*), Wald-Segge (*Carex sylvatica*) und Wald-Bingelkraut (*Mercurialis perennis*). Sie stellt das Bindeglied zwischen den auf Anmoorgleyen stockenden Erlen-Eschenwäldern und den staufeuchten Böden besiedelnden »feuchten Flügel« der Buchenwälder mit Eschenbeteiligung (»Fraxino-Fagetum«) beziehungsweise den feuchten Eichen-Hainbuchenwäldern dar.

Alno-Ulmion-Gesellschaften sind im Allgemeinen überdurchschnittlich artenreich (Härdtle 1995), und beherbergen viele seltene Wald-Arten (zum Beispiel v. Oheimb et al. 2007). Dies liegt an mehreren Faktoren. Einerseits ist besonders in Alno-Fraxineten die Basenversorgung gut. Basen werden hier durch Quell- Hangdruck- und ziehendes Grundwasser herantransportiert oder durch Gehölze aus tieferen Bodenschichten hervorgeholt und über das Laub oberflächlich auch der Krautschicht zugänglich gemacht. Der pH(H<sub>2</sub>O)-Wert im Oberboden liegt zwischen 5,2-5,8 (Härdtle 1995: 112). Die gute Basenversorgung kommt der Esche als sehr basenanspruchsvollen Baumart zugute (vgl. Kölling & Walentowski 2002). Auch basenliebende Arten der Krautschicht gedeihen hier. Zudem resultieren aus der günstigen Basenversorgung gute Mineralisations- und Bioturbationsleistungen, wodurch die organische Auflage gering bleibt. Dies ermöglicht unter anderem das Wachstum von Moosen, die in Auwäldern eine hohe Deckung aufweisen, wie *Eurhynchium striatum*, *Plagiomnium undulatum*, *Thuidium tamariscinum* und *Plagiochila asplenioides* (Dierßen et al. 2006). Zudem sind die Bestände durch die späte Belaubung der Esche im Frühjahr heller. Auch ganzjährig weisen sie wegen geringeren Deckungen der Baumschicht als im Buchenwald ein günstigeres Lichtklima auf. Das Kleinklima ist kühl-feucht und gemäßigt

<sup>8</sup> *Carex strigosa* hingegen gedeiht auch auf Rückegassen und an verdichteten staunassen Wegrändern und ist daher als Zeigerart für naturnähere Auwaldstandorte nicht geeignet. *Lysimachia nemorum* und *Equisetum pratense* zeigen neben einem Schwerpunkt in Auwaldbeständen einen weiteren an feuchten Wegrändern und Wegböschungen. Populationen innerhalb von Waldbeständen sind als Indikatoren geeignet.

(besonders in quelligen Beständen), was montan-borealen Arten wie *Equisetum pratense* sowie subatlantisch verbreiteten Sippen wie *Primula vulgaris* zugutekommt.

Im Allgemeinen sind Alno-Ulmion-Gesellschaften von der flächigen Ausdehnung her klein (meist unter 1 ha), da Gley- und Anmoorgleystandorte im Wald heute selten sind. Sie sind, gewässerbegleitend, an Hängen oder in Senken, mosaikhaft in andere Waldlebensräume eingebettet. Gerade die Übergangszonen zu trockeneren Partien sind oft besonders artenreich und dienen als Refugien für sensible Arten wie *Platanthera chlorantha*. Die Kleinflächigkeit der Gesellschaft und die Bindung an bestimmte Strukturen macht es erforderlich, diese auf einer kleineren Skalenebene darzustellen. Im Folgenden werden Beispiele artenreicher Auwaldmosaik dargestellt.

Auf den Vegetationskarten des artenreichen Waldes »Lehmsiek« (Abbildung 15 und 16) (Hotspot auf der Geest nach Raabe-Kartierung) erkennt man nach der aktuellen Kartierung deutlich, dass sich die allermeisten Fundpunkte besonderer und gefährdeter Arten **entlang eines naturnahen Baches mit quelligen und wasserzügigen begleitenden Feuchtwaldbereichen** gruppieren. Neben den typischen Auwaldarten wie Wiesen- und Winter-Schachtelhalm finden sich hier basenliebende Arten wie Stängellose Schlüsselblume (*Primula vulgaris*), Bär-Lauch (*Allium ursinum*) und Erdbeer-Fingerkraut (*Potentilla sterilis*), die ansonsten auf der Geest sehr selten sind. Sie weisen auf oberflächennahe Mergelschichten hin, deren Basen durch Quellwasser und ziehendes Wasser verfügbar werden. An solchen naturnahen Gewässern finden sich neben quelligen und nassen Partien zudem vielfältige Strukturen wie kleine Prallhänge, an denen Bodenschichten angeschnitten werden, und die so exponiert liegen, dass sie nicht von Laubstreu bedeckt werden. Dies sind bevorzugte Wuchsorte konkurrenzschwächerer Arten (zum Beispiel Buchenfarn *Phegopteris connectilis*, Abbildung 14), die für Keimung und Wachstum offenere Bodenverhältnisse benötigen, und welche nach luftfeuchten Bedingungen verlangen. Die Häufung von seltenen und gefährdeten Pflanzenarten entlang von naturnahen Bachläufen mit Auwaldelementen und quelligen Partien ist ein häufiges Phänomen.

Von besonderer Art sind Fließgewässer mit Quellen im Nördlichen Aukrug (Romahn et al. 2015, in diesem Heft) und in der Hahnheide (Abbildung 17 u. 18). Diese Fließgewässer zeigen einen ganz eigenen Charakter, da sie nicht nur von Laubwald, sondern in großen Teilen auch von Nadelwald mit Erlenbeimischung umgeben und daher offenbar bodensaurer sind als laubwaldgeprägte Gesellschaften. Feuchte Partien werden von Torfmoosen (zum Beispiel *Sphagnum fimbriatum*, *Sph. squarrosum*) und von großen Polstern des Frauenhaarmooses *Polytrichum commune* geprägt, besondere Gefäßpflanzenarten sind zum Beispiel Rippenfarn (*Blechnum spicant*), Igel-Segge (*Carex echinata*), Wiesen-Schachtelhalm (*Equisetum pratense*), Alpen-Hexenkraut (*Circaea alpina*) und Mittleres Hexenkraut (*Circaea x intermedia*). Diese Gesellschaft vermittelt zum Circaeo-Alnetum glutinosae Oberd. 1953 des nordosteuropäischen Raums (vgl. Oberdorfer 1953). Dierßen et al. (2006) erwähnen Bachschluchten im Nördlichen Aukrug als Refugien für seltene Lebermoose wie *Scapania nemorea* und *Scapania undulata*. Von der Artenausstattung und vom Gesamtbild tragen sie deutlich boreale Züge. Dies liegt einerseits an dem kühlen und luftfeuchten Kleinklima dieser feuchten Bachtäler, andererseits an der Beimischung von Fichte, welche die Wuchsbedingungen am Boden verändert. Durch die dauerhafte Benadelung der Koniferen und die Quelligkeit der Standorte dürfte das Kleinklima im Winter ausgeglichener sein als anderenorts, was

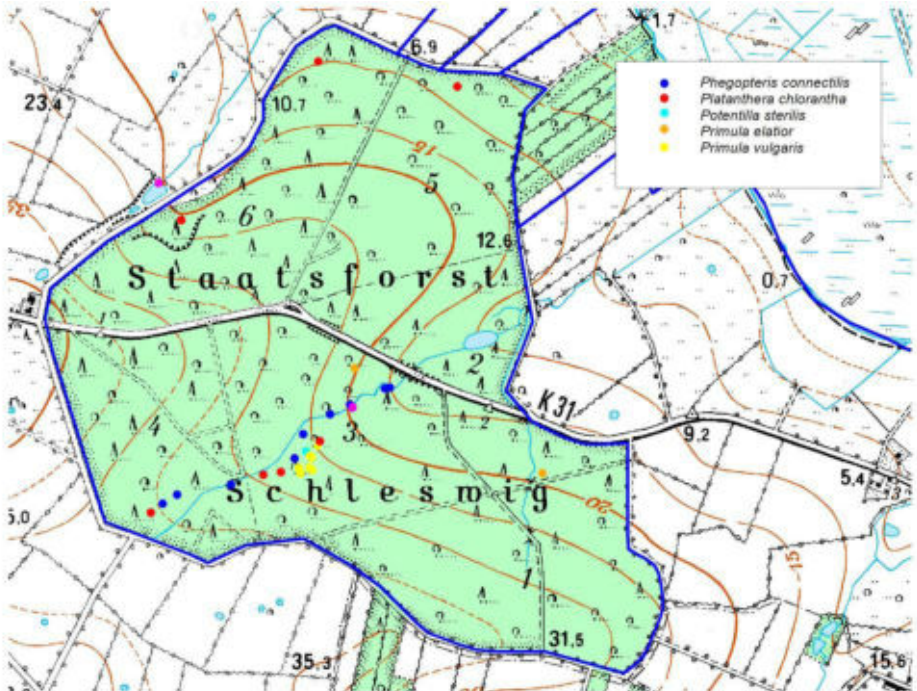
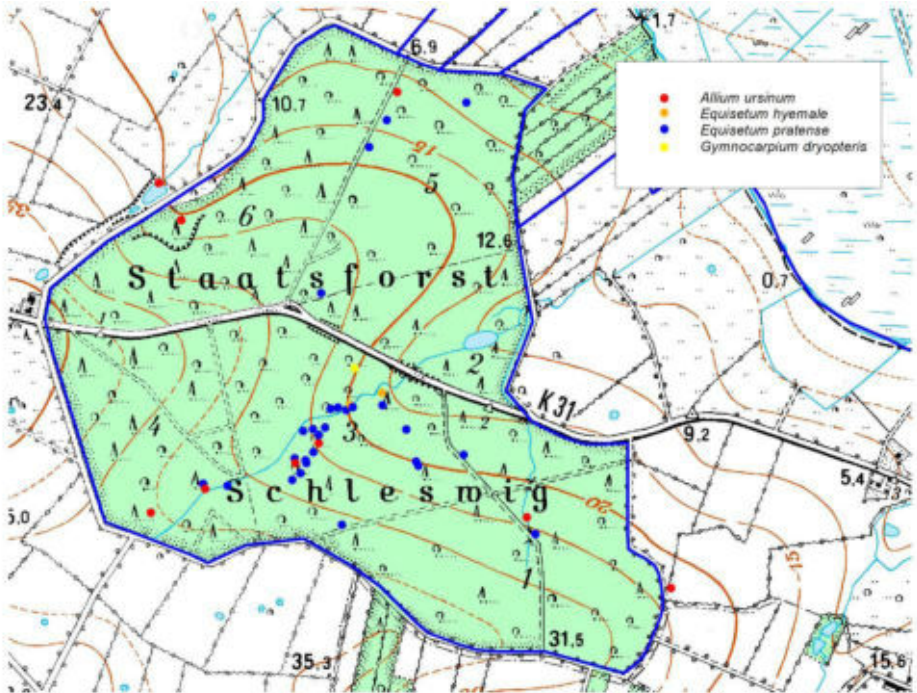
das üppige Vorkommen der atlantisch verbreiteten Art *Blechnum spicant* ermöglicht. Solche »Vorposten« von Elementen einer anderen Vegetationszone an besonderen Standorten werden als »**extrazonal**« bezeichnet. Wenngleich global gesehen die Erhaltung der zonalen Vegetation und deren Artenausstattung im Vordergrund steht, spielen solche Sonderstandorte für die Erhaltung der Biodiversität eines Landes eine große Rolle. Denkbar ist auch eine Bedeutung für die Artbildung.



**Abb. 14:** Ufer eines naturnahen Bachlaufes im Gehege Lehmsiek mit Vorkommen des Buchenfarns (*Phegopteris connectilis*), 2012. (Foto: Romahn)

**Abb. 15 (rechte Seite oben):** Fundorte der Arten *Allium ursinum*, *Equisetum hyemale*, *Equisetum pratense* und *Gymnocarpium dryopteris* im Gehege Lehmsiek 2012

**Abb. 16 (rechte Seite unten):** Fundorte der Arten *Phegopteris connectilis*, *Platanthera chlorantha*, *Potentilla sterilis*, *Primula elatior*, *Primula vulgaris* im Gehege Lehmsiek 2012



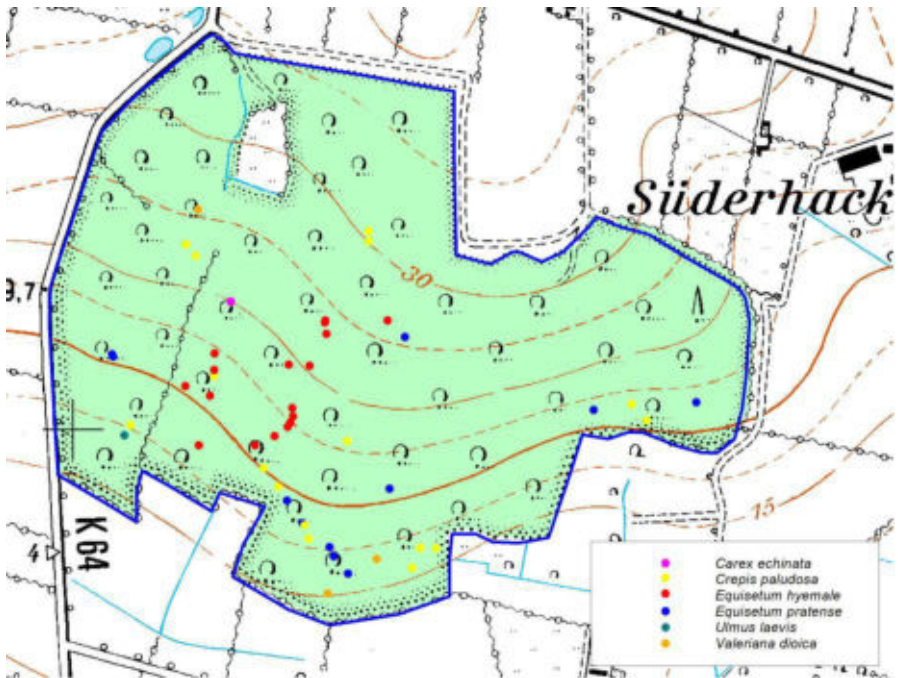


**Abb. 17:** Artenreicher, quelliger Bachlauf in der Hahnheide, 2013. (Foto: Romahn)

Eine weitere wichtige Struktur sind **wasserzügige Hanglagen**, ohne dass ein direkter Zusammenhang zu Fließgewässern erkennbar sein muss. Ein typischer Fall ist der Bauernwald südlich Süderhackstedt (Abbildung 19), wo solche großflächig wasserzügigen Bereiche vor allem durch **Massenbestände von *Equisetum hyemale*** auffallen (Abbildung 20). Auch im Riesewohld (HEI) und in den Viehwiesen (RD, Hütten) finden sich solche Massenbestände in wasserzügigen Hanglagen, meist in Alno-Ulmion-Gesellschaften. Sie sind meist mit einer großen Vielfalt an Pilzarten vergesellschaftet (M. Lüderitz, mündl.).

**Abb. 18 (rechte Seite oben):** Quellige Stelle in einem naturnahen Fließgewässer in der Hahnheide mit Rippenfarn (*Blechnum spicant*), 2013, Foto: Romahn

**Abb. 19 (rechte Seite unten):** Großflächige nasse und wasserzügige Flächen im Bauernwald südl. Süderhackstedt, mit riesigen Vorkommen von *Equisetum hyemale* sowie großen Vorkommen von *Crepis paludosa*, *Equisetum pratense* und anderen Alno-Ulmion-Arten. Blaue Linie = Grenze des FFH-Gebietes.





**Abb. 20:** Durchsickerter Hangwaldbereich mit Massenvorkommen des Winter-Schachtelhalms (*Equisetum hyemale*) im Wald bei Süderhackstedt, 2012. (Foto: Romahn)

### Erlenbrüche und Birkenbrüche

Neben Quell- und Auwäldern über mineralischen und anmoorigen Böden sind als artenreicher Lebensraum auch **Erlenbrüche** zu nennen. Diese stocken auf Bruchwaldtorfen in Senken und am Fuße von Hängen. Außerdem finden sie sich als Verlandungs-Endstadium an Seeufern. Erlenbrüche (*Carici elongatae-Alnetum glutinosae* Schwick. 1933) weisen wegen des lückigen Kronendachs der Erlen (günstige Lichtverhältnisse) und der **vielfältigen Biotopstrukturen** (trockenere Stammfüße der Erlen, Seggenbulten, Totholz) vergleichsweise viele Pflanzenarten auf (Wiebe 1998). Die trockeneren Stammfüße und ihre Umgebung werden gelegentlich von seltenen Farnen wie dem Sumpffarn (*Thelypteris palustris*) oder dem Buchenfarn (*Phegopteris connexilis*) besiedelt. In flachen Wasserflächen gedeiht die Wasserfeder (*Hottonia palustris*). Ebenso wie in feuchten Auwaldkomplexen finden sich in Erlenbrüchen viele Calthion- und Phragmition-Arten, die hier ihre natürlichen Standorte haben. Die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) etwa hat in der freien Landschaft in den letzten Jahrzehnten enorme Rückgänge hinnehmen müssen und findet sich heute nur mehr fast ausschließlich in Erlenbrüchen. Auch für andere, ehemals häufige Feuchtgrünland- und Röhrichtarten wie *Filipendula ulmaria*, *Cirsium oleraceum*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex elata*, *Carex pseudocyperus* und andere sind Erlenbrüche heute ein wichtiges **Refugium** (vgl. Kap. 5.3). Obwohl diese Arten bisher nicht als typische Waldarten angesehen

werden, werden Wälder als Lebensraum für sie immer wichtiger, je stärker die Uniformierung der Agrarlandschaft voranschreitet.

Auf verlandeten ehemaligen Kleingewässern, am Rande von Mooren und sekundär auf entwässerten Moorresten kommt auf mesotroph-sauren Standorten meist kleinflächig und eingebettet in größere Waldstücke der **Birken-Bruchwald** (*Molinio-Betuletea pubescentis* Passarge & Hoffmann 1968) vor. Oft finden sich Übergänge zu mesotraphteren Formen der Erlenbrücher. Kennzeichnend sind mesotraphente Pflanzenarten wie Wassernabel (*Hydrocotyle vulgaris*), Schnabel-Segge (*Carex rostrata*), Sumpfb्लутауге (*Potentilla palustris*), Sumpf-Veilchen (*Viola palustris*), Sumpf-Haarstrang (*Peucedanum palustris*) und Hunds-Straußgras (*Agrostis canina*), zusammen mit Torfmoosen (*Sphagnum squarrosum*, *Sphagnum fimbriatum* und andere). Zudem kommen Feuchtezeiger einer weiteren ökologischen Amplitude wie Wald-Engelwurz (*Angelica sylvestris*), Gewöhnlicher Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*) und Kappen-Helmkraut (*Scutellaria galericulata*) vor. In eingebetteten Kleingewässern finden sich gelegentlich seltene Scheuchzerio-Caricetea-Arten wie Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), Faden-Segge (*Carex lasiocarpa*) sowie der Gewöhnliche Wasserschlauch (*Utricularia vulgaris*) oder der südliche Wasserschlauch (*U. australis*). Diese Moorwälder und nährstoffärmere Erlenbrüche sind ebenfalls Refugien für ehemals auch im Offenland weit verbreitete Arten der Feuchtwiesen und Niedermoore (vgl. Kap. 5.3).



**Abb. 21:** Nährstoffreicher Walzenseggen-Erlenbruch mit einem zarten Schleier aus Blüten der Wasserfeder (*Hottonia palustris*), Steinhorst bei Siebenbäumen (RZ) 2014. (Foto: Romahn)

## Faktoren Alter der Wälder, Lebensraumkontinuität und historische Nutzung

Wie von zahlreichen Autoren belegt wurde, zeigen eine Reihe von Wald-Arten eine enge Bindung an solche Waldstücke, die bereits seit mehreren Jahrhunderten existieren (zum Beispiel Peterken 1974, Wulf 1994). Es handelt sich hierbei um Arten, die aufgrund von Ausbreitungslimitationen jüngere Wälder nur schwer erreichen können (zum Beispiel Wulf & Kelm 1994)<sup>9</sup>. Alte Wälder sind Ökosysteme, die über mehrere hundert, vielleicht sogar tausende von Jahren gewachsen sind und oft über besonders naturnahe Strukturen verfügen. Damit ist zu vermuten, dass die besonders waldartenreichen Wälder in Schleswig-Holstein zu diesen sogenannten »**historisch alten Wäldern**« gehören, die nach der Definition von Glaser & Hauke (2004) seit ca. 200 Jahren und mehr kontinuierlich bewaldet sind. Jüngere Waldstandorte, die überwiegend im 19. und 20. Jahrhundert aufgeforstet worden sind, sollten demnach ärmer an Waldarten sein. V. Oheimb et al. (2007) weisen darauf hin, dass viele seltene Waldarten in Schleswig-Holstein eine enge Bindung an historisch alte Waldstandorte zeigen. Wie die Analyse historischer Karten zeigt, gehört eine große Anzahl von Wäldern in Schleswig-Holstein zu diesen »Historisch alten Waldstandorten« (Heeschen & Wälder 2011).

Wälder jüngeren Entstehungsdatums finden sich vor allem auf der Geest. Sie sind größtenteils Ende des 19. Jahrhunderts im Zuge der »Heide- und Ödlandkultivierung« aufgeforstet worden und beherbergen heute vor allem Nadelwald (Hase 1983). Diese Forste, wie zum Beispiel große Teile des Segeberger Forstes, des Kropper und Sorgwohlder Geheges und andere, sind tatsächlich arm an Wald-Arten, was allerdings nicht nur an ihrem Status als jüngerer Waldstandort liegt, sondern auch an der Armut ihrer Böden (ehemalige Heide- und Binnendünenstandorte). Die Nährstoffversorgung liegt bei den Stufen 2-3 (schwach versorgt, oligotroph, bis mäßig versorgt, mesotroph) vgl. NFP & LLUR 2009.

Rasran & Vogt (2015, in diesem Heft) korrelierten die Vorkommen einer Reihe von Arten, die in der Literatur als Zeiger alter Waldstandorte erwähnt worden sind, mit dem Parameter »Vorhandensein eines historisch alten Waldstandortes« und wählten auf diese Weise ein Set von Arten aus, welche in Schleswig-Holstein als Zeiger historisch alter Waldstandorte gelten können (52 Arten). Dann ermittelten sie mithilfe der Daten aus der landesweiten Kartierung von Raabe (1987) diejenigen Waldstücke, welche eine besondere Vielzahl von Altwaldzeigern aufweisen. Die besonders zeigerartenreichen Wälder entsprechen fast vollständig den über die vorliegende Rasteranalyse ermittelten artenreichen Wäldern. Dies könnte darauf hinweisen, dass diese artenreichen Wälder möglicherweise seit noch längerer Zeit als nur seit 200 Jahren kontinuierlich bewaldet gewesen sind. Allerdings ist es auch nachvollziehbar, dass Flächen, die ohnehin artenreicher sind, auch mehr Altwaldzeiger beherbergen als artenärmere Flächen, ohne dass dies unbedingt eine längere Bewaldungstradition der artenreicheren Gebiete anzeigen muss.

Festzuhalten ist, dass die Tatsache, dass es sich bei einer Fläche um einen »historisch alten Wald« im Sinne von Glaser & Hauke (2004) handelt, nicht automatisch auf einen

---

<sup>9</sup> Zu beachten ist aber, dass bei Aufforstungen früher meist Heister und Ballenware aus Wäldern der Umgebung verwendet worden ist, wobei Waldpflanzen mit verbreitet wurden.

großen Reichtum an Waldarten schließen lässt. Die Kategorie »historisch alter Wald« sagt nämlich nichts über die Intensität der Waldnutzung in historischer Zeit und die aktuelle Nutzung sowie über die Naturnähe der Waldflächen aus, sondern konstatiert lediglich die Tatsache, dass die Flächen etwa während der letzten 200 Jahre als Wald genutzt worden sind. Viele »historisch alte Waldstandorte«, die auch einen älteren Baumbestand tragen, beherbergen eher weniger Wald-Arten. Hierfür kann es mehrere Erklärungen geben, zum Beispiel ihre Lage in Gegenden mit insgesamt eher weniger Wald-Arten, was wiederum oft auf pedologische Einflüsse hindeutet, oder auf eine intensive Nutzung in den vergangenen Jahrzehnten (zum Beispiel Kahlschläge für Reparationen). Die bei der Analyse der Raabe-Daten und bei aktuellen Kartierungen gefundenen besonders artenreichen Wälder gehören jedoch zu den »historisch alten Wäldern« oder besitzen zumindest Altwaldkerne.

Neben den »historisch alten Wäldern« gibt es auch Wälder, deren kontinuierliche Existenz **seit Ende der Weichsel-Eiszeit** angenommen wird. In der Literatur werden zum Beispiel die Forste Lehmsiek, Ostefeld und Bremsburg (Härdtle 1996), das Pobüller Bauernholz (Rasmus 1991) und das Eichkratt Lundtop (Probst & Riedel 1978) als mögliche Dauerwälder angenommen. Der Nachweis der kontinuierlichen Bewaldung gelingt über anthrakologische und palynologische Verfahren, zum Beispiel für die Waldstücke Neukoppel, Hegenholz und Stodthagen im Dänischen Wohld (Rickert 2005). Diese drei Wälder fallen aktuell nicht durch einen überdurchschnittlich hohen Bestand an Gefäßpflanzen auf. Unter anderem Holzkohleuntersuchungen ergaben, dass der Riesewald (HEI) seit dem Mittelalter und in Teilen sogar vermutlich seit der Nacheiszeit bewaldet ist (Arnold & Denker 2007). Aufgrund des hohen Aufwandes sind bisher nur wenige Wälder mit diesen Methoden untersucht worden, weshalb gesicherte Aussagen zu Alter und Artenreichtum von Wäldern noch ausstehen. Eine Auswahl von Zeigerarten, die eine Bestockungskontinuität seit der Nacheiszeit anzeigen sollen (»Dauerwaldzeiger«), basiert daher eher auf Vermutungen als auf Fakten.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist, dass schwer zu bewirtschaftende Waldstandorte wie Schlucht- und Hangwälder, Auen, quellige Waldstücke und Sümpfe in früheren Zeiten zwar zur Holznutzung dienten, aber nicht vollständig gerodet und kultiviert werden konnten. So ist anzunehmen, dass es in einigen Wäldern sozusagen »**Inseln**« gegeben hat, die kleinflächig seit Ende der letzten Eiszeit praktisch unangetastet geblieben oder nur extensiv genutzt worden sind. Möglicherweise ist diese **lange Lebensraumtradition von Sonderstandorten** im Wald neben anderen Faktoren auch eine Erklärung dafür, dass heute in Wäldern mit solchen Strukturen noch immer eine große Vielfalt von Wald-Arten zu finden ist (vgl. Romahn & Köhn 2015, in diesem Heft).

Die Erhaltung einer naturnäheren Waldvegetation über lange Jahrhunderte ist auch auf größerer Fläche möglich. Denkbar ist, dass manche Wälder über lange Jahrhunderte und möglicherweise kontinuierlich seit der Nacheiszeit kaum planvoll forstlich beeinflusst und in der Baumartenzusammensetzung verändert, sondern eher »chaotisch« genutzt worden sind, zum Beispiel als **Nieder-<sup>10</sup> oder Mittelwälder**. Manche **alten**

---

<sup>10</sup> Klassischerweise gehört zur Niederwaldnutzung eine Schlagordnung mit geregelter Umtriebszeit und fester Schlageinteilung, also eher das Gegenteil von »chaotisch«. Clausen (1974) stellt jedoch fest, dass dies zumindest für ostholsteinische Stockausschlagwälder nicht nachweisbar ist.

**Bauernwälder** weisen noch heute eine besonders diverse Baumartenzusammensetzung mit alten Exemplaren seltenerer Baumarten wie Flatterulme, Winterlinde und Hainbuche auf, während diese Arten in anderen Wäldern oft herausselektiert worden sind. Zudem sind sie reich an Strukturen wie Quellen und Rinnen, da die Flächen nicht aufwändig melioriert worden sind. Knorrige Baumgestalten zeugen von der ehemaligen Nieder- und Mittelwaldnutzung und der historischen Waldweide. Einerseits ist die Baumartenzusammensetzung möglicherweise also verhältnismäßig naturnah und zeigt eine lange Kontinuität, gleichzeitig sind die Spuren der historischen Waldnutzung deutlich erkennbar. Der Begriff »Naturnähe« kann also ganz unterschiedliche Facetten haben. Denker und Arnold (2007) haben hierfür das treffende Wort »KultUrwald« erfunden. Die Krautschicht und die Pilzflora sind in alten Bauernwäldern oft sehr artenreich und enthalten eine Vielzahl seltener Arten. Die Erklärung für den Artenreichtum solcher Waldstücke schließt neben der ursprünglichen und wenig beeinflussten Baumvegetation auch die Folgen der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft ein. So ist auch heute noch das Lichtklima für krautige Arten oft günstiger als in einheitlichen Waldbeständen, und es finden sich dort seltene lichtliebende Arten, die in Schleswig-Holstein eigentlich einen deutlichen Offenlandschwerpunkt haben, wie Schlangen-Lauch (*Allium scorodoprasum*) oder Weinbergs-Lauch (*Allium vineale*), sowie Arten, die in lichterem Wäldern oder Waldsäumen zuhause sind, wie Breitblättrige Glockenblume (*Campanula latifolia*) und Stängellose Schlüsselblume (*Primula vulgaris*). Dass die Bauernwälder in der Raster-Analyse nicht als überdurchschnittlich artenreich herauskommen, dürfte daran liegen, dass ein großer Teil der dort gefundenen Arten einen Offenlandschwerpunkt aufweist und damit bei der Analyse nicht berücksichtigt wurde.

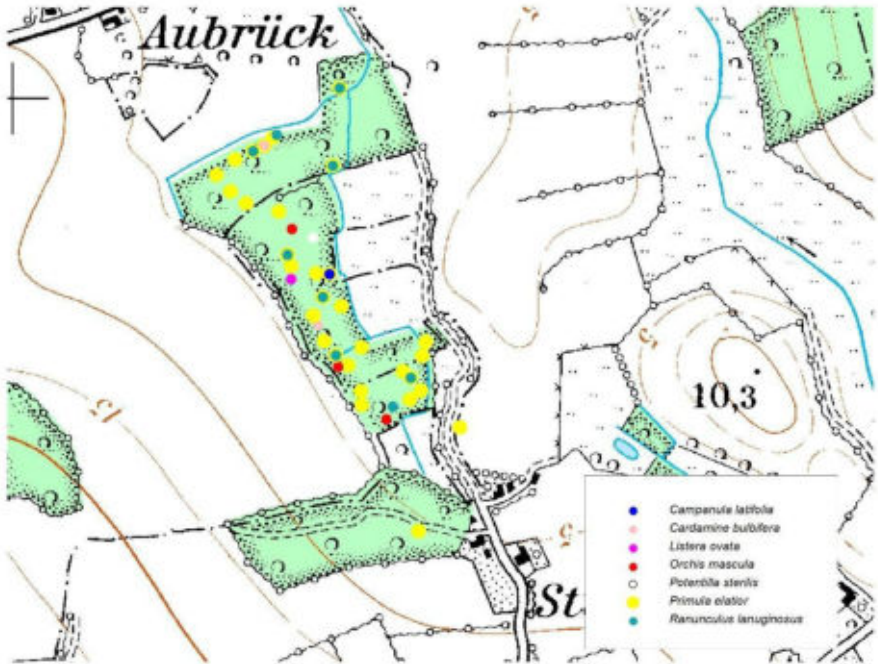
Artenreiche, historisch alte Bauernwälder in Schleswig-Holstein, die 2011 und 2012 durch die AG Geobotanik kartiert und als Hotspots eingestuft worden wurden, sind:

- Stürsholz bei Steinbergkirche (SL),
- Norgaardholz südlich Habernis (SL),
- Fehrenholz bei Kronsgaard (SL),
- Hökholz bei Waabshof (RD),
- Jahnsholz bei Stubbe (RD).
- Bauernwälder nordwestlich Wittbek (NF)
- Süderhackstedt (SL)

Weitere gut botanisch erfasste Bauernwälder sind zum Beispiel das Pobüller Bauernholz (NF, Rasmus 1991) und das Eichkratt Lundtop (SL, Probst & Riedel 1978).

**Abb. 22 (rechte Seite oben):** Im kleinen Bauernwald nördlich Stürsholz bei Steinbergkirche (SL) wurde eine besondere Vielfalt seltener Arten gefunden

**Abb. 23 (rechte Seite unten):** Massenbestand von Stängelloser Schlüsselblume (*Primula vulgaris*) im Hökholz bei Waabshof, 2012. (Foto: Romahn)



**Kratts**, also Niederwälder auf der Geest, waren in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts als besonders artenreich bekannt und enthielten viele licht- und wärmeliebende seltene Pflanzensippen wie Färber-Ginster (*Genista tinctoria*), Astlose und Ästige Graslilie (*Anthericum liliago* und *Anthericum ramosum*), Pracht-Nelke (*Dianthus superbus*), Berg-Segge (*Carex montana*), Färber-Scharte (*Serratula tinctoria*), Kamm-Wachtelweizen (*Melampyrum cristatum*), Salomonssiegel (*Polygonatum odoratum*), Hain-Hahnenfuß (*Ranunculus polyanthemus*) und andere (Christiansen 1925, Emeis 1950). Nach historischen Beschreibungen und Fotos (zum Beispiel Emeis 1950: 33 f., Möller 1922: 78 f.) waren diese »Niederwälder« knorrig verschlungene, fast undurchdringliche Gebüsch aus Stockausschlägen von Eichen und anderen Gehölzen, in denen sowohl Heide- als auch Saumarten vorkamen. Mit »Wald« im heutigen Sinne hatten diese Flächen kaum etwas gemeinsam. Die meisten seltenen Arten sind in der Folgezeit einerseits durch das dichtere Schließen der Baumschicht nach Ende der Niederwaldnutzung, aber auch aufgrund der erhöhten Nährstoffeinträge und der Bodenversauerung zurückgegangen (zum Beispiel Dierßen & Höper 1984). Heute sind Kratts immer noch Refugien für etwas nährstoff- und beschattungstolerantere Arten wie Harzer Labkraut (*Galium hircynicum*) oder Wiesen-Wachtelweizen (*Melampyrum pratense*). Ausgesprochene »Hotspots« der Artenvielfalt sind sie in der Regel nicht mehr, dennoch sind sie als **Zeugnisse historischer Nutzungsformen** und aus ästhetischen Gründen hochgradig schutzwürdig.

### **Faktoren Größe der Wälder und Lage in Wald-Schwerpunkten**

Viele Autoren betonen, dass die Größe von Wäldern ein wichtiger Parameter für die Erklärung von waldartenspezifischen »Hotspots« ist (zusammenfassend: Rasran & Vogt 2015). Dies wird damit erklärt, dass Wald-Arten meist ausbreitungslimitiert sind und die Verbreitung zwischen Wäldern über unbewaldetes Terrain für sie schwierig ist. In größeren Wäldern können sie sich verbreiten und Metapopulationen aufbauen, welche die Aussterbewahrscheinlichkeit im Gesamtgebiet mindern (Rasran & Vogt 2015, in diesem Heft). Die in dieser Untersuchung gefundenen besonders artenreichen Wälder liegen fast alle innerhalb von Gebieten, die viele größere naturnahe Waldgebiete tragen (Waldschwerpunkt-Gebiete). Für viele dieser Räume ist anzunehmen oder sogar belegt, dass hier in historischer Zeit über lange Zeiträume geschlossene Waldgebiete existierten (zum Beispiel Nördlicher Aukrug, vgl. Romahn et al. 2015, Bungsberg-Gebiet, Romahn & Köhn 2015, in diesem Heft), die heute fragmentiert sind.

Die Größe eines Waldgebietes allein ist jedoch kein Anhaltspunkt für das Vorhandensein eines artenreichen Waldes. Große, aber historisch gesehen junge Wälder wie der Segeberger Forst sind heute eher arm an Waldarten. Der größte zusammenhängende Wald in Schleswig-Holstein, der Sachsenwald, fällt zwar unter die Kategorie »Historisch alter Wald«. Er wurde aber nach dem Zweiten Weltkrieg aufgrund von Reparationsleistungen in großen Teilen kahl geschlagen und danach wieder aufgeforstet. Wohl vor allem aus diesem Grund gibt es in diesem Waldgebiet nur noch kleinflächig artenreichere Flächen, nämlich zum Beispiel an der Schwarzen Au (v. a. Höhe Friedrichsruh) und der Bille. Wahrscheinlich haben diese Auwaldbereiche und Hänge als »Inseln« die Entwaldung überdauert und als Refugien für Waldarten gedient.

## Faktor Klima

Als weiterer großräumig wirksamer Faktoren für die Verteilung von Wald-Arten kann das Klima betrachtet werden. Eine ganze Reihe von Wald-Arten sind subozeanisch bis subkontinental verbreitet und wärmeliebend, wie etwa Leberblümchen (*Hepatica nobilis*), Frühlingsplatterbse (*Lathyrus vernus*), Waldgerste (*Hordelymus europaeus*) und Dunkles Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*). Daher ist der Schwerpunkt dieser Sippen in den südöstlichen Teilen von Schleswig-Holstein nicht nur pedologisch, sondern auch klimatisch zu erklären, da diese Landesteile etwas **subkontinental beeinflusst und »wärmegetönt«** sind.

Viele der artenreichen Wälder auf der Geest liegen im Übergangsbereich der Geest zur Marsch und erhalten aufgrund des »Steigungsregens« hohe jährliche Niederschlagsmengen. Im langjährigen Mittel liegen viele Gebiete in der Zone von 850-900 mm Jahresniederschlag (MELUR 2013), wobei lokal der Niederschlag wegen der Exposition vieler Waldgebiete höher liegen dürfte. Eine exponierte Lage am Geestrand im Einzugsgebiet der aus Nordwest einströmenden kühl-feuchten Luftmassen weisen die Wälder der Ostfelder Geest, der Riesewohld, die Wälder der Itzehoer Geest und der Nördliche Aukrug auf. Das Pobüller Bauernholz ist ein besonders luftfeuchter Wald, der unter anderem die seltene, feuchtigkeitsliebende Lungenflechte *Pulmonaria lobata* beherbergt (Rassmus 1991). Auch die Westseiten exponierter Jungmoränenzüge wie etwa im Raum Hüttener Berge und bei Schleswig sind niederschlagsreich. Die reichliche Versorgung mit Niederschlag und das gemäßigte atlantisch-subatlantische Klima begünstigt Pflanzenarten mit **atlantischer Verbreitung** sowie Arten des **boreal-montanen Florenelementes**, die ansonsten in Schleswig-Holstein selten sind. Auffällig ist beispielsweise die Häufung von Vorkommen und die großen Populationen der drei boreal-montanen Arten Buchenfarn (*Phegopteris connectilis*), Rippenfarn (*Blechnum spicant*) und Wiesen-Schachtelhalm (*Equisetum pratense*) im Bereich des Nördlichen Aukruges (Romahn et al. 2015, in diesem Heft).

## Anthropogen entstandene Schlüsselstrukturen

Viele Waldarten besiedeln verschiedene Lebensräume unterschiedlicher Hemerobie. So besitzen einige Arten neben Vorkommen in naturbelassenen Feuchtwäldern auch Wuchsorte an Wegrändern, Grenzwälle, Wegeböschungen und Grabenrändern. In diesem Punkt geht es nicht allgemein um anthropogenen Strukturen, wie sie jederzeit in Wäldern bei der regulären forstlichen Nutzung entstehen, sondern die Qualität dieser Strukturen hängt von speziellen Parametern ab, die im Folgenden beleuchtet werden sollen.

**Alte Grenzwälle, feuchte Wegeböschungen und Grabenränder** sind oft Lebensräume für seltene Farnarten wie Rippenfarn (*Blechnum spicant*), Buchenfarn (*Phegopteris connectilis*) und Bergfarn (*Oreopteris limbosperma*) und den Wiesen-Schachtelhalm (*Equisetum pratense*) (zum Beispiel Romahn et al. 2015, in diesem Heft). Die Strukturen weisen meist ein beträchtliches Alter auf. Sie stammen teils aus der Zeit der Verkoppelung, die hauptsächlich im 18. Jahrhundert durchgeführt, in einigen Gebieten aber bereits im 16. Jahrhundert begonnen wurde (Lorenzen-Schmidt & Pelc 2000). Daher ist von einer langen Lebensraumkontinuität auszugehen. Hauptverbreitungsgebiet dieser Farne ist das Bergland, wo sie an luftfeuchten Hängen mit lateralem Was-

serzug wachsen. In Schleswig-Holstein werden an natürlichen Strukturen Gewässerböschungen, Hänge, Füße von Erlen, Wurzelteller und anderes besiedelt. Zudem finden die Farne an luftfeuchten anthropogenen Böschungen, an denen ein ständiger Wasserzug sie ebenfalls kontinuierlich mit Nährstoffen versorgt, einen Ersatzstandort (Naeder, briefl.). Zudem dürfte hier die günstigere Belichtungssituation eine Rolle spielen. Die fehlende Bedeckung mit Laub und das Angebot von offenen, ausreichend feuchten Bodenstellen dürften die Keimung und Etablierung der Prothallien erleichtern.

Bedeutend für die Beurteilung von Vorkommen gefährdeter Arten ist die Naturnähe des Wuchsortes. Tabelle 5 zeigt die Lebensräume der in den Forsten Oster-Ohrstedt, Langenhöft, Lehmsiek und Bremsburg 2012 gefundenen Vorkommen von *Phegopteris connectilis* (Fundpunkte in WinArt-Datenbank), differenziert nach Lebensraumtyp. In den Gehegen Lehmsiek und Bremsburg wurden lediglich Vorkommen an naturnahen Wuchsorten gefunden (Bachufer bzw. Quellwald/Feuchtwald). In Oster-Ohrstedt sind sowohl Vorkommen an genannten Standorten als auch an einem alten Grenzwall gefunden worden, während in Langenhöft der Buchenfarn nur an einem alten Grenzwall nachgewiesen werden konnte. In Wäldern, in denen es kaum noch naturnahe Habitats für die Arten gibt, sind die Ersatzstandorte wie alte Grenzwälle, Weg- und Grabenböschungen für das Überleben der Art wichtig.

Tab. 5: Differenzierung der Funde von *Phegopteris connectilis* 2012 in Forsten im Bereich Ostfelder Geest (SL/NF), differenziert nach Lebensraumtyp.

Forstbezeichnung	Bachufer	Quellwald/Feuchtwald	alter Grenzwall
Oster-Ohrstedt	1	4	3
Langenhöft			4
Lehmsiek	6	3	
Bremsburg	6	9	

Weitere wichtige anthropogen entstandene Refugien für Waldarten sind **alte, extensiv genutzte Waldwiesen**. Viele Wälder sind bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts von diversen Waldwiesen und -weiden durchsetzt gewesen (vgl. Romahn & Köhn 2015, in diesem Heft), von denen die allermeisten dann aufgeforstet oder zu Wildäsungsflächen umgewandelt worden sind. Wo solche extensiv genutzten und ungedüngten Wiesenflächen noch vorhanden sind, finden sich nicht nur klassische »Wiesen-Arten«, sondern auch viele Wald-Arten, insbesondere in den Randbereichen. Beispiele sind die Wiesen in der Großen Wildkoppel (OH) (vgl. Romahn & Köhn ebd.), die Wesloer Wiesen im Lauerholz (HL), die Orchideen-Wiese im Elsdorfer Gehege (RD) und Feuchtwiesen im Forst Beimoor (OD). In früheren Zeiten sind die Übergänge zwischen Grünland und Wald nicht so festgefügt gewesen wie heute, sodass es einen regen Austausch von Diasporen zwischen Wald und Offenland gegeben haben dürfte. Vermutlich haben die kleinflächig eingestreuten Waldwiesen als Refugien für manche Waldarten während ungünstiger Dunkel- und Einschlagphasen gedient.

Bestimmte anthropogene Strukturen in Wäldern sind also wichtige Schlüsselstrukturen für Artenvielfalt. Bei der Interpretation zu beachten ist jedoch die Tatsache, dass es sich in der Regel um **alte Strukturen mit einer langen Lebensraumtradition** handelt. Der Zeitfaktor spielt eine große Rolle bei der Entwicklung artenreicher Kleinhabitats, wobei die Entwicklung nicht beliebig reproduziert werden kann. Aufgrund der randli-

chen Lage sind diese Lebensräume zudem oft über lange Zeit weniger Störungen ausgesetzt gewesen als die bewirtschafteten Bestände und bieten daher Refugien für besonders störungsempfindliche Arten. Durch Neuanlage von Wegen, Schneisen und Gräben in Wäldern können solche Lebensräume nicht ad hoc geschaffen werden. Zwar treten gelegentlich aktuell nach Eingriffen einzelne seltene Arten auf, durch Keimung aus der Samenbank und Belichtung auf freigelegten Rohbodenstellen. Diese werden aber meist schnell wieder durch konkurrenzstarke Arten verdrängt, die von derartigen Eingriffen regelmäßig profitieren, nämlich Ruderalarten, Verdichtungszeiger und Nitrophyten.



**Abb. 24:** Vergleichsweise naturnaher, sehr großer Bestand des Wiesen-Schachtelhalms (*Equisetum pratense*) im Born bei Oldenhütten, Nördlicher Aukrug (RD), 2009. Solche großen naturnahen Bestände der Art sind in Schleswig-Holstein selten. (Foto: Romahn)

Die Frage, ob Populationen von Wald-Arten in naturnäheren Strukturen oder in stärker anthropogen geprägten Ersatzbiotopen wie Wegrändern, Grabensohlen oder Rückenschneisen siedeln, ist interpretationsrelevant für den Naturschutz im Wald. Daher sollte die **Hemerobiestufe** (zum Beispiel Grabherr et al. 1998) als Maß der Beeinflussung der besiedelten Habitate durch den Menschen berücksichtigt werden. Die Betrachtung ist facettenreich. So ist ein alter Grenzwall zwar anthropogen entstanden, wurde dann aber lange Jahrhunderte möglicherweise weniger stark gestört als der umgebende Bestand. Da Konzepte der Naturnähe bzw. Hemerobie starke Wertladungen enthalten und umstritten sind, wäre es ein lohnendes Forschungsprojekt, hierfür einen nachvollziehbaren regionalisierten Bewertungsrahmen zu entwickeln. Generell sollte unter dem

Leitbild einer naturnahen Waldentwicklung die Erhaltung von Beständen seltener Arten **auf naturnäheren Standorten eine höhere Priorität** erhalten als die von Bestände auf stark anthropogen beeinflussten Standorten. Trotzdem ist aber der Schutz artenreicher anthropogener Schlüsselstrukturen für die Erhaltung der Artenvielfalt im Wald von großer Bedeutung.

### 5.3 Refugialfunktion für im Offenland gefährdete und stark zurückgehende Arten

Neben der Biotopfunktion für typische Waldarten und -biozöosen kommt dem Wald heute in hohem Maße eine Refugialfunktion für solche Arten zu, die bis vor ca. 20 Jahren auch in der Kulturlandschaft verbreitet und häufig gewesen sind und heute im Offenland aufgrund der Intensivierung der Landbewirtschaftung stark zurückgehen oder bereits verschwunden sind. In Schleswig-Holstein erfüllen oft kleine, lichte Bauernwälder mit einer historischen Niederwaldnutzung eine Refugialfunktion für Arten der Heiden und Magerrasen, wie Harzer Labkraut (*Galium hircynicum*), Wald-Ehrenpreis (*Veronica officinalis*), Lachenals Habichtskraut (*Hieracium lachenalii*), Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*) und andere. Andere Arten, die früher häufig auch in Magerrasen vorkamen, finden sich heute hauptsächlich an nährstoffarmen Wegrändern im Wald oder an lichten, verhagerten Stellen im Bestand, wie etwa Bleich-Segge (*Carex pallescens*), Schönes Johanniskraut (*Hypericum pulchrum*) und Berg-Platterbse (*Lathyrus linifolius*). *Carex pallescens* beispielsweise galt früher als Kennart der Borstgrasrasen. Heute ist sie aufgrund des enormen Rückganges ihrer Offenlandlebensräume fast komplett auf ihre naturnahen Wuchsorte, nämlich verhagerte lichte Kuppen im Wald, angewiesen.

Feuchte und nasse Sonderstandorte, welche mosaikhaft in Wälder eingestreut sind, wie nasse Senken, Kleinstmoore und Waldtümpel sind die natürlichen Wuchsorte einer Reihe von Arten, die in der historischen Kulturlandschaft in Feuchtgrünland, Sümpfen, Kleingewässern und Gräben verbreitet gewesen sind. Aufgrund der Vernichtung von Feuchtbiotopen der Agrarlandschaft sind diese Arten heute immer stärker auf ihre Primärbiotope im Wald angewiesen. Als Beispiele für Arten, die vor allem aufgrund ihrer enormen Rückgänge im Offenland auf die Rote Liste der gefährdeten Arten gesetzt werden mussten, sind Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*, Refugium Bruchwälder) und Sumpf-Pippau (*Crepis paludosa* Refugium Au- und Quellwälder) zu nennen.

Alte, luft- und bodenfeuchte, aber halbsonnige Wegränder in Wäldern sind häufig reich an Arten, die noch vor ca. 30 Jahren zahlreich im Grünland zu finden waren, beispielsweise Feld-Hainsimse (*Luzula campestris*), Vielblütige Hainsimse (*Luzula multiflora*), Blutwurz (*Potentilla erecta*), Sumpf-Hornklee (*Lotus uliginosus*), Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*), Pfennig-Gilbweiderich (*Lysimachia nummularia*) und viele andere. Daneben finden sich auch klassische »Saum«-Arten wie Großer Odermennig (*Agrimonia procera*) und Mittlerer Klee (*Trifolium medium*). Selbst Arten wie Gamander-Ehrenpreis (*Veronica chamaedrys*), die vor noch nicht allzu langer Zeit im Offenland noch verbreitet an Weg- und Knickrändern vorkamen, sind aufgrund der Hypertrophierung dieser Standorte in großen Beständen stellenweise nur noch an extensiv gepfleg-

ten Waldinnensäumen zu finden. Die Standorte sind nicht so stark aufgedüngt wie Wegränder im Offenland, und sie werden meist jährlich gemäht oder gemulcht, was kleinwüchsige gegenüber konkurrenzstärkeren Arten fördert. Besonders wenn die Bankettpflege spät im Jahr erfolgt, können sich vielfältige Blühhorizonte ergeben. Mesotraphente Arten der Niedermoore, wie Blutwurz (*Potentilla erecta*), Sumpf-Haarstrang (*Peucedanum palustre*) und Sumpf-Veilchen (*Viola palustris*) finden sich auf nährstoffarmen Sandböden an feuchten Wegbanketten, an Grabenböschungen und in Grabensohlen.

Die Refugialfunktion von Wäldern wird in Betrachtungen, welche ausschließlich auf »reine Waldarten« fokussieren, oft vernachlässigt. Zu berücksichtigen ist aber, dass die Bedeutung der Waldrefugien für die regionale Biodiversität gerade in intensiv genutzten agrarischen Produktionslandschaften, wie in großen Teilen des norddeutschen Tieflandes, immer weiter zunehmen wird. Daher ist der sorgsame Umgang mit den entsprechenden Strukturen ein wichtiger Teil des Artenschutzes.

**Tab. 6:** Beispiele für Refugial-Arten verschiedener stark rückläufiger Lebensräume im Offenland, und ihre Einstufung in die Rote Liste der Gefäßpflanzen Schleswig-Holsteins (Mierwald & Romahn 2006)

<b>Schwerpunkt nährstoffreicheres Feuchtgrünland (Molinetalia)</b>		
<i>Agrostis canina</i> s. str.	Sumpf-Straußgras	3
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	*
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	Artengruppe Gemeiner Frauenmantel	G
<i>Caltha palustris</i>	Sumpfdotterblume	V
<i>Carex echinata</i>	Igel-Segge	2
<i>Cirsium palustre</i>	Sumpf-Kratzdistel	*
<i>Crepis paludosa</i>	Sumpf-Pippau	*
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Gewöhnlicher Wasserdost	*
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß	*
<i>Geum rivale</i>	Bach-Nelkenwurz	*
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut	*
<i>Lotus pedunculatus</i>	Sumpf-Hornklee	V
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Gilbweiderich	*
<i>Mentha aquatica</i>	Wasser-Minze	*
<i>Myosotis scorpioides</i> s.str.	Sumpf-Vergissmeinnicht i. e. S.	V
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	Artengruppe Gold-Hahnenfuß	*
<i>Ranunculus flammula</i>	Brennender Hahnenfuß	V
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Wald-Simse	V
<i>Stellaria alsine</i>	Bach-Sternmiere	*
<i>Valeriana dioica</i>	Kleiner Baldrian	2
<b>Schwerpunkt mesotraphente Niedermoorgesellschaften</b>		
<i>Peucedanum palustre</i>	Sumpf-Haarstrang	V
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz	V
<i>Viola palustris</i>	Sumpf-Veilchen	3

Schwerpunkt Hochmoorränder		
<i>Osmunda regalis</i>	Königsfarn	2
Schwerpunkt Sümpfe und Kleingewässer		
<i>Carex acutiformis</i>	Sumpf-Segge	*
<i>Carex pseudocyperus</i>	Scheinzypergras-Segge	*
<i>Hottonia palustris</i>	Europäische Wasserfeder	V
<i>Iris pseudacorus</i>	Sumpf-Schwertlilie	*
<i>Thelypteris palustris</i>	Gewöhnlicher Sumpffarn	3
<i>Valeriana officinalis</i> agg.	Artengruppe Arznei-Baldrian	*
Schwerpunkt Säume		
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	*
Schwerpunkt Magerrasen und Heiden		
<i>Campanula rotundifolia</i> s. str.	Rundblättrige Glockenblume	V
<i>Carex pallescens</i>	Bleiche Segge	3
<i>Carex pilulifera</i>	Pillen-Segge	*
<i>Hieracium lachenalii</i>	Gewöhnliches Habichtskraut	*
<i>Hypericum pulchrum</i>	Schönes Johanniskraut	3
<i>Lathyrus linifolius</i>	Berg-Platterbse	3
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse	V
<i>Luzula multiflora</i>	Vielblütige Hainsimse	V
<i>Pyrola minor</i>	Kleines Wintergrün	3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Preiselbeere, Kronsbeere	1
<i>Veronica officinalis</i>	Wald-Ehrenpreis	*

## 6 Negativ-Faktoren

Aktuelle Erfassungen zeigen, dass mehrere Wälder, die anhand der Raabe-Kartierergebnisse (Kartierzeitraum von 1958 bis 1985) hervortreten, heute nicht mehr besonders artenreich sind. Welche Faktoren könnten dazu geführt haben (Negativfaktoren), und welche Faktoren könnten in Zukunft gefährdend für die Artenvielfalt wirken?

**Stickstoffeinträge und Entwässerung:** Insbesondere kleine Wälder, die in eine intensiv genutzte Agrarlandschaft eingebettet sind, leiden unter dem Eintrag von Düng- und Schadstoffen über nasse Deposition und Stäube sowie unter der Entwässerung der Umgebungslandschaft. Bauernwälder auf der Geest sind heute oft komplett mit Maisfeldern umgeben, wobei die Entwässerung dieser Flächen das Wasser aus dem Wald zieht. Der Artenschwund kann in kürzester Zeit vor sich gehen. Im Högelunder Wald und im Kuhholz Gaarde nördlich der Lecker Au, noch 2010 als Hotspot der Pilzvielfalt bekannt und mit vielen wertgebenden Gefäßpflanzen ausgestattet, wurde in den letzten 3 Jahren ein extremer Einbruch der Pilzartenvielfalt dokumentiert. Auch sensible Gefäßpflanzen wie *Sanicula europaea* gingen zurück, Nitrophyten nahmen stark zu. Eine ähnliche Situation wurde für kleine Bauernwälder westlich des Bremsburger Forstes festgestellt, die in den 1990er Jahren noch artenreich waren, wobei hier neben einem gravierenden Rückgang der Pilzarten auch ein Rückgang der Geophyten-

flora stattfand. Diese früher sehr wertvollen Wälder sind nach Ansicht des Autors unter aktuellen Bedingungen »ohne Schutzperspektive« (Lüderitz 2011).

In Feuchtwäldern und Schluchten laufen oft Dränagen mit stark belastetem Wasser aus, oder das Oberflächenwasser sickert direkt ein. Alle Wälder sind zusätzlich der sogenannten »Hintergrundbelastung« durch Stickstoffimmissionen ausgesetzt, die in Schleswig-Holstein zwischen 25 und 50 kg pro Hektar und Jahr beträgt. Dazu kommen Immissionen aus der Umgebung, zum Beispiel von Mastanlagen, Industrie und aus dem Straßenverkehr. Die Hypertrophierung und die durch den Ammoniumeintrag bedingte Versauerung (UBA 2014) verschieben das Artengefüge hin zu einer Dominanz stickstoffliebender, säuretoleranter Pflanzen wie bestimmter Brombeer-Sippen. Die Ausbreitung von Brombeeren in Wäldern ist heute insbesondere dort zu beobachten, wo durch Einschläge und zu starke Auflichtungen des Kronendaches die Mineralisation noch zusätzlich angekurbelt wird (Abbildung 25). Häufig bilden die Sippen *Rubus sciocharis* und *Rubus pedemontanus* unter diesen Bedingungen Massenvorkommen (Jansen, per Mail), die nicht nur ein Problem für konkurrierende krautige Arten, sondern auch für die Verjüngung von Forstgehölzen darstellen (»Verdämmung«). In Feuchtwäldern verursacht die entwässerungsbedingte Mineralisation von Humusaufgaben und Bruchwaldtorfen den Rückgang mesotropher Arten und die Zunahme von Stickstoffzeigern wie die Brennnessel.



**Abb. 25:** Ein typisches Bild: Nach dem Einschlag erscheinen Brombeer-Gebüsche, die sich schnell ausbreiten und konkurrenzschwächere Arten verdrängen. Zwischen den Brombeeren ragen noch einzelne Halme der Waldgerste heraus, was auf die Vorgängervegetation Waldgersten-Buchenwald hinweist. Fellhorst, nördliche Hüttener Berge, 2009. (Foto: Romahn)

**Nutzung:** Einige Wälder, die ehemalige »Raabe-Hotspots« gewesen sind, sind heute nicht mehr besonders artenreich, zum Beispiel das Knooper Holz/Spitzen-Gehege, Holliner Gehege und der Hegenwohld bei Noer im Dänischen Wohld. Dies sind Wälder, die seit längerer Zeit verhältnismäßig intensiv genutzt worden sind. In vielen Wäldern ist die Nutzung aber in den letzten Jahrzehnten eher extensiv gewesen und erst seit ca. 2005 intensiviert worden. Selbst der Einschlag in Grenzertragsstandorte wie Feuchtwälder ist heute offenbar wieder rentabel. Die seitdem in vielen Wäldern angeordneten Bodenschäden und Verschiebungen in der Vegetation sind gravierend. Der Einsatz schwerer Maschinen führt insbesondere in Wäldern mit instabilen Bodenverhältnissen zu starken Bodenschäden (Ober- und Unterbodenverdichtung, Tiefenverdichtung durch Rüttelbewegungen, seitliche Bodenverlagerungen). In einer Untersuchung wurde eine maximale vertikale Belastung von 500 kPa in 20 cm Tiefe gemessen (Vossbrink & Horn 2005). Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass es ein »nachhaltiges Befahren« von Waldböden nicht geben kann. Die Verdichtung und Verformung des Bodens wirkt sich nicht nur negativ auf Bodenluft- und Feinwurzelgehalt aus (zum Beispiel Schäffer 2009), sondern verändert auch die sensible Pflanzendecke nachhaltig. Die Kombination von Verlichtungen durch Einschläge, Bodenrissen und Bodenverdichtungen fördert Lichtzeiger, Ruderalarten sowie Stickstoff- und Verdichtungszeiger (Abbildung 25, 26). Da Pflanzenpopulationen verzögert auf Einflüsse reagieren, sind die Ausmaße dieser Entwicklung erst in einigen Jahren vollständig zu erfassen, und dann könnte es für die Erhaltung manches Wald-Ökosystems bereits zu spät sein. Ein großes Risiko für gefährdete Pflanzenpopulationen sind außerdem bodenbearbeitende Maßnahmen sowie Saum- und Großschirmschläge. Vermieden werden sollte generell eine zu starke Belichtung des Waldbodens durch zu schnelles »Abräumen« (Abbildung 26). Auch Femelschläge können aufgrund einer zu starken Belichtung des Bodens (siehe oben) zu Verschiebungen in der Vegetation und der Verdrängung sensibler Waldarten durch Licht-, Stickstoff- und Störungszeiger führen.

Um einige typische, artenreiche und besonders sensible Waldlebensräume störungsarm zu erhalten, sind daher ausgewählte Flächen auf Vorschlag der AG Geobotanik und anderer Verbände hin in das **Netz der Naturwälder Schleswig-Holsteins** aufgenommen worden (vgl. zum Beispiel Romahn 2013, Lüderitz 2013). In Wirtschaftswäldern sollte in Altwaldbeständen und in sensiblen Lebensräumen einzelstammweise und so schonend wie möglich eingeschlagen werden, wobei Schlüsselstrukturen und geschützte Lebensräume von der Bewirtschaftung ausgespart werden sollten. Altbäume sollten gruppenweise stehen bleiben, um Inseln für die Wiederbesiedlung der Fläche durch eine artenreiche Waldvegetation zu erhalten. Nasse, quellige und instabile wasserzügige Böden sollten überhaupt nicht oder nur während stabiler Frostperioden befahren werden.



**Abb. 26:** Schnelles Räumen von Altbuchenbeständen und das Vereinzeln der Überhälter führt nicht nur zu einer Schädigung der verbliebenen Altbuchen, sondern auch zu einer starken Belichtung des Bodens, die mit dem starken Aufkommen von Gräsern und Brombeeren einhergeht. 2014. (Foto: Romahn)

Das Fahren auf Gassen gehört zur »guten fachlichen Praxis« und sollte heute selbstverständlich sein. Wie groß der Abstand der Gassen sein sollte, ist allerdings in Forstkreisen umstritten. Die Stadtförsten Lübeck (Konzept »Naturnaher Waldbau«) und die Schleswig-Holsteinischen Landesforsten halten im Rahmen der FSC-Zertifizierung einen Gassenabstand von 40 m ein<sup>11</sup>. Zu beachten ist, dass die Gassen selbst schon etwa 6 m breit sind, und außerdem aus praktischen Gründen gelegentlich von den Gassen abgewichen und in den Bestand gefahren wird. Ebenso wichtige Punkte sind die Ausrichtung der Gassen an der Topografie und das Rücken bei günstigen Wetterlagen, um instabilere Böden bestmöglich zu schonen. Die Schonung von Boden und Vegetation ist ein Kernthema des Naturschutzes im Wald, das bisher in der Diskussion oft vernachlässigt worden ist.

---

<sup>11</sup> Nachdem jedoch kurz zuvor bei den SHLF ein Gassensystem mit dem Abstand von 20 m eingerichtet und genutzt wurde.



**Abb. 27:** Das Fahren auf einem nassen Waldboden hinterlässt irreversible Schäden und sollte daher vermieden werden. 2014. (Foto: Romahn)

**Siedlungsnähe:** Das Ellenbergholz an der äußeren Schlei und das Kappelner Hühholz traten zu Raabes Zeiten als Hotspots hervor, sind es aber heute nicht mehr. Gründe sind wohl vor allem die starke anthropogene Überformung und die Eutrophierung der kleinen, siedlungsnah liegenden Wälder. Siedlungsnah liegende Wälder sind neben der Eutrophierung durch Hundekot einem starken Eintrag von Gartenabfällen ausgesetzt. Grundsätzlich sind in solchen Wäldern standortsfremde Pflanzen aus Gartenabfällen ein Problem (zum Beispiel Garten-Efeu, *Vinca minor*, *Lamium argentatum*). Diese Sippen sind oft sehr ausbreitungsfähig und verdrängen die standortsheimische Vegetation. Zudem sind das Ausgraben attraktiver Arten (zum Beispiel *Primula vulgaris*: Romahn et al. 2007, *Primula elatior* im Lauerholz: Brather 1989) und die Absenkung des Wasserspiegels problematisch.

**Überhöhte Wilddichte:** Das Karlsburger Holz bei Damp, früher artenreich, ähnelt heute aufgrund des extrem überhöhten Bestandes an Damwild eher einem Wildgatter, wobei die Bodenflora stark verarmt und der Boden stellenweise schwarz getreten ist. Allgemein wird der Wildbestand in vielen Teilen Schleswig-Holsteins aus forstlicher Sicht als zu hoch und einer Regulierung bedürftig eingeschätzt. Manche dem Naturschutz gewidmete Wälder sind ebenfalls stark betroffen, beispielsweise der »Stodthagen« (RD). Der Schaden an Forstgehölzen durch Verbiss und Fegen ist gut dokumentiert, zum Beispiel »Verbisskartierung« der Schleswig-Holsteinischen Landesforsten, Friedrichsdorf (2011). Insbesondere die Rotbuche ist durch Verbiss gefährdet, was eine große Gefahr für die Erhaltung des »Naturerbes Buchenwälder« darstellt.

Welche Auswirkungen der überhöhte Wildbestand auf die Bodenvegetation in Schleswig-Holstein hat, ist bisher weniger gut untersucht. Zu beobachten ist ein gezielter Verbiss von Blüten, insbesondere durch Rehe, und eine insgesamt spärliche Bodenvegetation in Gebieten mit hohen Wilddichten, wobei sogar »derbe« Pflanzen wie *Carex sylvatica* abgebissen werden. Selbst *Urtica dioica* wird von Rotwild gefressen (Aydin, per mail.). Naturschützer sind sich in der Beurteilung der Wildbestände jedoch uneins, da die Frage von Referenzzuständen und Wertmaßstäben nicht abschließend klärbar ist (zum Beispiel Suter 2005). Unstrittig ist jedoch, dass ein überhöhter Wildbestand negative Auswirkungen für die Vielfalt an typischen Wald-Pflanzen und die Ausprägung einer naturnahen Waldvegetation hat.

**Auflassen und Aufforsten von Waldwiesen, Umwandeln in Wildäcker:** Wie oben erläutert hat es bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts in Wäldern viele Waldwiesen und -weiden gegeben, die als Refugien für Waldarten dienten. Diese waren während der Kartierungen für den Raabe-Atlas (ca. 1960-1986) möglicherweise gerade aufgeforstet oder aufgelassen worden, enthielten aber noch gefährdete Waldarten. Inzwischen sind diese Vorkommen erloschen. Da die Rasterdaten keine Auskunft über die Habitate der Arten enthalten, ist es denkbar, dass viele Vorkommen von gefährdeten Wald-Arten insbesondere zu Anfangszeiten der Raabe-Kartierung nicht auf Holzbodenflächen, sondern auf und an Waldwiesen nachgewiesen worden sind. Leider sind auch noch in jüngerer Zeit viele artenreiche Grünlandflächen in Wäldern der Umwandlung in Wildäsaungsflächen zum Opfer gefallen.

## 7 Schutz von Schlüssellebensräumen und Schlüsselstrukturen

### 7.1 Schutz von Schlucht- und Hangwäldern und bewaldeter Steilküsten

Schlucht- und Hangwälder sind prioritär geschützte Lebensräume nach Anhang I FFH-RL (Natura-Code 9180\*). Zudem sind Bachschluchten, Steilhänge im Binnenland und Steilküsten geschützter Biotop nach § 21 LNatSchG. Angesichts der großen Bedeutung dieser Lebensräume für den Schutz der Biodiversität, aber auch des hohen ästhetischen Wertes ist dieser hohe Level des formalen Schutzes gerechtfertigt. Aktuell ist allerdings trotz dieses hohen formalen Schutzstatus der tatsächliche Schutz dieser Lebensräume unzureichend und muss dringend verbessert werden.

Aufgrund von Schwierigkeiten bei der Bewirtschaftung wurden Hang- und Schluchtwälder in den vergangenen Jahrzehnten kaum forstlich genutzt. Heute jedoch führt die Nachfrage nach Brennholz dazu, dass selbst auf schwer zugänglichen Standorten eingeschlagen wird. Oft werden die oben am Hang stehenden Altbuchen geerntet, wobei diese gelegentlich in den Abgrund stürzen und zersplittern. Zudem gelangen oft große Mengen von Schlagabraum in die Hänge, welche die Vegetation zunächst abdecken, und dann zu einer vermehrten Eutrophierung führen. Die forstliche Nutzung in Schluchten und an Hängen sowie in deren unmittelbarer Umgebung sollte zum Schutze der wertvollen

Lebensräume eingestellt oder nur überaus vorsichtig durchgeführt werden. Das Abladen von Schlagabraum in Hänge ist zu vermeiden. Kolluvisole und Quellen am Hangfuß sollten ebenfalls geschont oder aus der Nutzung genommen werden.



**Abb. 28:** Zentnerweise alte Kartoffeln wurden in einen Schluchtwald mit Riesen-Schachtelhalm abgekippt, wo sie stinkend verfaulen. Nördliche Hüttener Berge, Schluchtwald nördlich Fellhorst, 2009. (Foto: Romahn)

Seit Langem werden Hänge und Schluchten durch das illegale Abkippen von großen Mengen Abfällen aus Landwirtschaft und Gartenbau geschädigt. Diese Ordnungswidrigkeiten werden von den Naturschutzbehörden im Normalfall nicht verfolgt. Neben der Eutrophierung und der direkten Abdeckung der Vegetation kommt es auch im hohen Maße zur Ansiedlung standortfremder Gartenpflanzen (zum Beispiel Garten-Efeu), welche die ursprüngliche Vegetation verdrängen. Gegen die Unsitte des Abfall-Abladens sollte stärker als bisher durch Aufklärung der Bevölkerung, aber auch durch entschiedenes ordnungsrechtliches Vorgehen angegangen werden.

## **7.2 Schutz von Au- und Quellwäldern sowie von feuchten Buchenwäldern**

Au- und Quellwälder sind als prioritärer Lebensraumtyp nach Anhang I FFH-RL geschützt (Natura-Code 91E0\*). Sumpf- und Auwälder sowie Quellbereiche sind zudem geschützte Biotope nach § 30 Abs. 2 Nr. 4 BNatSchG. Trotz dieses sozusagen

»doppelten« formalen Schutzes ist die tatsächliche Schutzsituation derzeit unzureichend.

Heute sind die Lebensräume Erlen-Eschen-Auwald und der feuchte Flügel der Buchenwälder<sup>12</sup> mit einer starken Beteiligung der Esche (»Fraxino-Fagetum«) wegen des Eschentriebsterbens, ausgelöst durch eine Nebenfruchtform des Pilzes *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (Nebenfruchtform *Chalara fraxinea*) (LWF 2015, Kowalski & Holdener 2009, Queloz et al. 2011) und des hiermit verbundenen verstärkten Einschlags in die Bestände stark gefährdet. In vielen Wäldern werden diese Bestände flächig befahren, wobei der instabile Boden stark verformt und verdichtet wird. Gelegentlich hat es sogar Kahlschläge gegeben, weil offenbar fälschlicherweise angenommen wurde, den Pilz auf diese Weise eindämmen zu können (Abbildung 29). Die Folge ist die Zunahme von Verlichtungs-, Stör- und Eutrophierungszeigern wie *Urtica dioica*, *Phalaris arundinacea* und eutraphenten Brombeer-Sippen (*Rubus ssp.*) auf Kosten der gefährdeten Arten. Aktuell beobachten wir in diesem von Natur aus besonders artenreichen Lebensraumtyp einen dramatischen Artenschwund. Dringend sollten daher Auwälder besser kartiert und wo immer möglich aus der Nutzung genommen werden. Besonders artenreiche Fraxino-Fageten (zum Beispiel im Südosten mit Massenbeständen von *Primula elatior*) sollten nur ausgesprochen schonend bewirtschaftet werden.

Die mittlere Kronenverlichtung der Eschen infolge des Eschentriebsterbens betrug 2013 33 % (MELUR SH & NW-FVA 2013), 2014 wiesen 14 % der Eschen starke Schäden auf (MELUR SH & NW-FVA 2014). Somit verändert die Erkrankung der Eschen ohne Einschlag, zum Beispiel in Naturwäldern, die Bestände ebenfalls hin zu stärkerer Dominanz der Grasartigen (zum Beispiel *Carex remota*, *Deschampsia cespitosa*, *Phalaris arundinacea*) gegenüber den Kräutern, da die Lichtverhältnisse für die Grasartigen günstiger werden. Zudem nehmen auch hier Eutrophierungszeiger zu, da die stärkere Belichtung aufgrund der Erwärmung zu einer verstärkten Mineralisation im Boden führt. Zumindest regional ist eine gewisse Erholung der Eschenbestände zu beobachten (zum Beispiel im Bereich Lübeck, Fähser mündl., Lüderitz mündl.), der Krankheitsverlauf bei Altbäumen wird als eher chronisch beschrieben, mit Möglichkeiten der Kompensation durch Neuaustrieb (LWF 2015). Zudem können weitere Gehölze wie Schwarzerle, Frühe Traubenkirsche und Berg-Ahorn die Lücken schnell schließen. Praktikabel erscheint auch das Einbringen von Winterlinde und Flatterulme. Somit besteht bei einem behutsamen forstlichen Vorgehen oder einer Einstellung der Nutzung die Möglichkeit einer Regeneration, insbesondere wenn die Wildbestände nicht zu hoch sind. Bodenbearbeitung und Gatterung sollten vermieden werden. Ein besonnenes Vorgehen ist für die Erhaltung der artenreichen Lebensräume von großer Bedeutung!

Quell-Lebensräume im Wald gelten zwar als geschützter Biotop nach § 30 Abs. 2 Nr. 4 BNatSchG, werden aber in der Praxis häufig durch Einschläge in ihrer nächsten Umgebung und durch Entwässerungsmaßnahmen gefährdet. Zudem leiden sie unter dem generellen Absenken des Wasserspiegels innerhalb größerer Einzugsgebiete. Für die Mehrzahl der Quell-Biototypen wird bundesweit eine starke Gefährdung oder gar die Gefahr der vollständigen Vernichtung festgestellt (Kiel & Batmer 2009).

---

<sup>12</sup> Das Eschentriebsterben greift in nasseren Beständen offenbar stärker um sich als in trockeneren, sodass in Fraxino-Fageten oft noch vitale Eschen zu finden sind.



**Abb. 29:** Komplet abgeholzter Erlen-Eschenwald bei Mariannenhof/Dänisch-Nienhof: Es war einmal ein artenreicher Feuchtwald mit großen Beständen des Wiesen-Schachtelhalms (*Equisetum pratense*), 2010. (Foto: Romahn)

Im Wald gehen Quellen meist in Sümpfe über, die ebenfalls geschützte Biotope nach § 30 Abs. 2 Nr. 4 BNatSchG sind. Quellen lassen sich nur durch größerflächigen Schutz auch der umgebenden Waldstücke und ihrer Einzugsgebiete schützen, und dürfen nicht isoliert von ihrer Umgebung betrachtet werden. Daher sollte in Bezug auf Quellwälder der Schutz der FFH-RL konsequent umgesetzt werden. Die Quellbereiche selbst und ihre direkte Umgebung sollten aus der Nutzung genommen, die weitere Umgebung bei der Bewirtschaftung geschont werden. Quell-Lebensräume im Wald profitieren von der Zurücknahme der Entwässerung und der Einrichtung eines naturnäheren Wasserstandes, wie sie in FFH-Gebieten der Schleswig-Holsteinischen Landesforsten angestrebt wird (vgl. Heim 2013). Zu vermeiden ist jedoch ein zu rasches und zu hohes, komplettes Überstauen, da dies zum Erlöschen von Populationen gefährdeter Arten führen kann. Quellige, sumpfige und instabile wasserzügige Böden sollten nicht befahren werden.

### 7.3 Schutz von Erlen- und Birkenbrüchen

Erlen- und Birkenbrüche sind geschützte Biotope nach § 30 Abs. 2 Nr. 4 BNatSchG. Birken-Moorwälder sind zudem prioritär geschützter Lebensraumtyp nach Anhang 1 FFH-RL. Trotz dieses formalen Schutzes sind sie in der Praxis vor allem durch Entwässerung, aber neuerdings auch durch vermehrte Nutzung gefährdet. Problematisch sind vor allem größere Hiebe, das Befahren mit Maschinen und die Entnahme von

struktureichen Alterlen. Die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein bezeichnet streifenweise Hiebe in Erlenbruchwäldern als schutzkonform (Beitrag Jacobsen bei Diskussionsveranstaltung am 18.11.2013 UNB Eutin). Dies ist fragwürdig, da der Schutz der Bruchwälder auf diese Weise nicht gewährleistet ist. Heute weisen historisch alte, artenreiche und wenig gestörte Bruchwälder Reliktcharakter auf (vgl. Schrautzer et al. 1991). Sie sollten nicht oder nur sehr intensiv genutzt und konsequenter als bisher vor Entwässerung geschützt werden.

## 7.4 Schutz historisch alter Wälder und Bauernwälder

Der hohe Anteil historisch alter Wälder innerhalb einer ansonsten waldarmen Landschaft ist eine Besonderheit für Schleswig-Holstein. Die historisch alten Wälder sind ein besonderes Schutzgut, weshalb dem Land eine besondere Verantwortung für die schonende Bewirtschaftung und den Schutz einer umfangreichen Naturwaldkulisse (Friedrichsdorf 2014) zukommt.

Oft wird die Auffassung vertreten, ehemalige Bauernwälder bedürften grundsätzlich einer aktuellen Nutzung, um die »landschaftliche Identität« (Küster 1998) und die Artenvielfalt zu erhalten. Dem ist entgegenzuhalten, dass die für die Herausbildung der Artenvielfalt mit verantwortliche Bauernwaldwirtschaft vergangener Jahrhunderte (vgl. zum Beispiel Clausen 1974), wie Mittel- und Niederwaldnutzung, Schneiteln und intensive Streunutzung heute kein Leitbild mehr sein kann. Sie ist auch nicht vergleichbar mit modernen Bewirtschaftungsmethoden. Heute verursacht das Befahren mit schweren Maschinen in sensiblen Waldökosystemen gravierende, zuvor nie dagewesene Schäden. Unter den heutigen Wirtschaftsbedingungen wird es nur in seltenen Fällen möglich sein, auf eine günstige Witterung mit gefrorenen oder trockenen Böden zu warten, da die Arbeiten oft von externen Dienstleistern übernommen werden. Zudem haben sich die ökosystemaren Rahmenbedingungen geändert, vor allem bezüglich der Immissionen von Dünge- und Schadstoffen. Bauernwälder, die oft klein und in eine heute intensiv genutzte Agrarlandschaft eingebettet sind, leiden neben der »feuchten« Immission von Stoffen über Niederschlag und Nebel in immer stärkerem Maße auch unter dem Eintrag von Stäuben, insbesondere in Folge der Winderosion von Maisäckern. Deutlich ist an der Bodenvegetation zu erkennen, welche Waldränder dem in Schleswig-Holstein vorherrschenden Nordwest-Wind und damit einem erhöhten Eintrag ausgesetzt sind. Hier erkennt man deutlich einen mindestens 20-30 m breiten Streifen aus Brombeeren und anderen Stickstoffzeigern, wobei empfindliche Waldarten fehlen. Grenzt statt eines Ackers ein Grünland an, sind diese Einflüsse meist sichtbar schwächer.

Auch eine Nachahmung der historischen Mittel- und Niederwaldnutzung als Artenschutzmaßnahme ist daher heute kaum zielführend, da eine zu starke Aufflichtung unter den heutigen Immissionsbedingungen nitrophytische, lichtliebende und konkurrenzstarke Sippen wie Adlerfarn und Brombeeren fördern würde (zum Beispiel Hårdtke 1995). Auch die Förderung von Neophyten, allen voran der Späten Traubenkirsche (*Prunus serotina*) ist zu befürchten. Gelegentlich können Eingriffe im Rahmen des Lebensraum- oder Artenschutzes erforderlich sein, wie die Freistellung alter Eichen oder die Entnahme einzelner Stämme zwecks Verbesserung des Lichtklimas. In solchen Fällen sollte auf bestmögliche Schonung des Bodens geachtet werden. Auch

das vorsichtige Auflichten von Waldsäumen und das Herstellen »parkartiger« Übergänge können aus Artenschutzsicht in Einzelfällen sinnvoll sein. Experimente mit Waldweide sollten unter genauer wissenschaftlicher Begleitung und nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden.

In vielen Fällen wäre eine Aufgabe der Nutzung aus der Sicht des Lebensraum- und Artenschutzes die praktikabelste Alternative. Für den Privatwald bieten sich hierfür langfristige Naturschutzverträge an. Dringend notwendig ist zudem der Schutz der wertvollen Kleinwälder vor Immissionen und Entwässerung, zum Beispiel durch Pufferflächen.



**Abb. 30:** Lichter Bauernwald mit Stockausschlag und üppiger Krautschicht, im Vordergrund Teppiche des Lichtzeigers Große Sternmiere (*Stellaria holostea*). Fehrenholz (SL), 2012. (Foto: Beller)

## 7.5 Schutz anthropogen entstandener Schlüsselstrukturen

Bei der Bewirtschaftung sollte auf alte Grenzwälle, alte Grabenränder und Wegeböschungen besondere Rücksicht genommen werden. Grenzwälle sollten nicht befahren oder als Ablage für Schlagabraum genutzt werden. Die Wege- und Bankettpflege wird heute oft mit einer kombinierten Graben-Bankettfräse durchgeführt oder mit einem Grader oder Wegehobel, wobei das abgeschälte Material im Bestand abgelegt wird. Diese Arbeiten können zur Vernichtung von Vorkommen gefährdeter Arten an Wegerrändern führen. Das Verbreitern und Schottern von Waldwegen, wie es in den letzten Jahren in vielen Wäldern der SHLF erfolgt ist, hat gravierende Auswirkungen auf die

Wegrandvegetation. Daher sollte es in Gebieten mit artenreichen Wegrändern (zum Beispiel dem nördlichen Aukrug) und in FFH-Gebieten dringend vermieden werden. Die Pflege von artenreichen Grabenböschungen sollte nur sehr behutsam und nicht in jedem Jahr erfolgen.

Für artenreiche Wegränder und Wald-Innensäume mit vielen Arten des Extensivgrünlandes wirkt sich eine extensive Bankettpflege förderlich aus. Fällt diese weg, breiten sich oft höherwüchsige Konkurrenten wie Brennnessel aus. Der Mahd/Mulchzeitpunkt sollte möglichst in den Spätsommer gelegt werden, damit sich vielfältige Blühhorizonten ausbilden können.

Die letzten artenreichen Waldwiesen und -weiden sollten erhalten bleiben und weiterhin ohne Düngung extensiv genutzt werden. Zur Finanzierung bieten sich Naturschutzverträge an.



**Abb. 31:** Sonnig-warme artenreiche Wegräume, hier mit Großer Sternmiere (*Stellaria holostea*), Wald-Schachtelhalm (*Equisetum sylvaticum*) und anderen Arten, sind als »Schlüsselstrukturen für Artenvielfalt« schützenswert. Steinhorst bei Siebenbäumen (RZ), 2014. (Foto: Romahn)

## 8 Zusammenschau und Ausblick

Als wichtiger Parameter für Artenvielfalt im Wald erweist sich die Nährstoff- und Basenversorgung. Die meisten artenreichen Wälder sind überdurchschnittlich gut mit Nährstoffen versorgt. Generell bedingt ein vielfältiges Relief ein kleinflächiges Nebeneinander verschiedener Waldgesellschaften, was die hohe Artenvielfalt zur Folge hat. Wichtige Schlüsselstrukturen sind naturnahe Fließgewässer mit Prall- und Gleithängen, basenreichen und abgesauerten Uferbereichen. Zudem von Bedeutung sind Steilhänge glazial entstandener Erosionsrinnen an Hohlformen und Küsten und die häufig mit ihnen vergesellschafteten quelligen, wasserzügigen, sumpfigen Bereiche, Kolluvisole und Auenlebensräume. Als Gründe hierfür können neben dem engen Nebeneinander verschiedener Lebensraumtypen, die stellenweise besonders gute Basen- und Nährstoffversorgung, das teils günstigere Lichtklima und kleinklimatische Besonderheiten angeführt werden. Besonders artenreiche Flächen finden sich dort, wo basenreiches Moränenmaterial (Mergel) am Hang angeschnitten worden ist oder wo durch ziehendes Wasser oder Quellen Basen an die Oberfläche transportiert werden. Neben natürlichen sind auch bestimmte anthropogene Strukturen mit langer Lebensraumtradition wie alte Wegränder, Grenzwälle, Grabenböschungen und Waldwiesen als Wuchsorte gefährdeter Arten von Bedeutung. Neben Waldarten finden dort auch Arten Refugien, die in Offenlandlebensräumen stark zurückgegangen sind.

Zusätzlich stellen sich die Faktoren Alter der Wälder, Lebensraumkontinuität und historische Nutzung sowie Größe der Wälder und Lage in Wald-Schwerpunkten als bedeutsam dar. Außerdem spielt das Klima eine Rolle. Eine regional besonders reichliche Versorgung mit Niederschlag und das gemäßigte atlantisch-subatlantische Klima begünstigt Pflanzenarten mit atlantischer Verbreitung sowie Arten des boreal-montanen Florenelementes. Im Südosten des Landes besitzen hingegen Sippen subkontinentaler Verbreitung ihren Schwerpunkt, da diese Landesteile etwas subkontinental beeinflusst und »wärmegetönt« sind.

Viele Schlüsselstrukturen und -lebensräume stehen unter einem strengen formalen Schutz (FFH-RL, Biotopschutz). Ungeachtet dessen sind sie in der Praxis neuerdings durch vermehrte Nutzung gefährdet. Problematisch sind vor allem das Befahren mit Maschinen und das plötzliche starke Auflichten. In besonders sensiblen Lebensräumen kann schon der Einschlag von Einzelbäumen in der unmittelbaren Umgebung Probleme verursachen. Eine bisher im Naturschutz unterschätzte große Gefahr für die Artenvielfalt im Wald ist das Eschensterben, denn durch Verlichtung und Veränderungen in der Bestandsstruktur einerseits und verstärkte forstliche Nutzung andererseits verändern und verschlechtern sich vormals eschengeprägte, artenreiche Lebensräume gravierend.

Die letzten naturnahen Wälder in Schleswig-Holstein sollten besonders geschützt werden. Aus Sicht des globalen Biodiversitätsschutzes ist die Vegetation von Laubwäldern auf verschiedenen Standorten von Bedeutung, vor allem der Schutz der Buchenwaldökosysteme in ihrer vollen standörtlichen Bandbreite und mitsamt ihrer Altersstadien. Ein repräsentatives Netz von Naturwäldern ist für die Erreichung dieses Ziels von großer Bedeutung, und die aktuelle Ausweisung von neuen Naturwaldflächen in öffentlichen Wäldern Schleswig-Holsteins ein guter Schritt in die richtige Richtung. Um Wälder vor Immissionen von Dünge- und Schadstoffen sowie vor der Entwässe-

rung durch die umgebende landwirtschaftlich genutzte Landschaft zu schützen, sollten Pufferflächen um besonders wertvolle Waldflächen eingerichtet werden.

In Wirtschaftswäldern sollte stärker als bisher auf das Vermeiden von Befahrensschäden und einer zu starken Auflichtung der Baumschicht sowie auf die Erhaltung von Altwaldbeständen geachtet werden. Eine ausreichende und langfristige Überschirmung erhält nicht nur Waldarten und naturnahe Waldvegetationstypen, sondern schützt das Waldökosystem auch vor zu starkem Lichteinfall und extremen Witterungsereignissen und sichert somit die langfristige Ertragskraft.

Als sehr wirkungsvoll für den Schutz der Waldpflanzendiversität ist der Schutz der oben genannten naturnahen Schlüsselstrukturen und besonders artenreichen und sensiblen Lebensräume einzuschätzen. Da diese meist nur kleinflächig vorhanden sind, sollten sie aus der Nutzung genommen oder bei der Bewirtschaftung bestmöglich geschont werden. Artenreiche Lebensräume, die stark vom Eschensterben betroffen sind, sollten entweder der natürlichen Entwicklung überlassen werden, oder es sollte versucht werden, durch das vorsichtige Einbringen von Erle, Linde, Flatterulme oder Bergahorn eine günstige Entwicklung zu initiieren. Zudem ist ein sorgsamer Umgang mit artenreichen anthropogenen Strukturen wie Waldwiesen, Wegrändern und alten Grenzwallen wichtig, denn diese sind Rückzugsräume für gefährdete Waldarten.

Die gezielte Erhaltung artenreicher Teillebensräume und Schlüsselstrukturen in Wirtschaftswäldern ist effizient und gleichzeitig kostengünstig. Hier kann man in der forstlichen Bewirtschaftung mit etwas Umsicht bei geringem Aufwand viel für die Biodiversität tun. Voraussetzung ist allerdings die naturnahe und schonende Bewirtschaftung auf der gesamten Fläche, ohne welche der Schutz einzelner Strukturen keine Wirkung zeigen kann. Eine weitere Voraussetzung ist die Regulierung überhöhter Wildbestände. Letztlich haben Waldwirtschaft und Naturschutz ein gemeinsames Ziel, nämlich die Erhaltung stabiler und widerstandsfähiger Waldökosysteme, welche dem Klimawandel trotzen können.

## Literatur

- Abs, C. (1994): Populationsökologie als geobotanische Kausalanalyse. – Ber. Reinh. Tüxen-Ges. 6: 149-163.
- AG Geobot. & LLUR (2015): Gemeinsame Gefäßpflanzen-Datenbank der AG Geobotanik in SH und HH e. V. und des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes SH.
- Arnold, V. & Denker, W. (2007): Der Riesewohld – Dithmarschens KultUrwald. – URL: [museum.steinzeitpark-albersdorf.de/arnolddenker07.pdf](http://museum.steinzeitpark-albersdorf.de/arnolddenker07.pdf)
- Aydın, C. T. (2002): Einführung in die Landschaft Schleswig-Holsteins. – In: AG Forstliche Standorts- und Vegetationskunde (Hrg.): Standortsspektrum naturnaher Buchen-Waldgesellschaften und ihrer Wirtschaftsformen im Jung- und Altpleistozän Schleswig-Holsteins, Tagungsführer: 19-24, Bad Segeberg.

- Aydın, C. T. (2015): Einführung in die natürlichen Standortbedingungen schleswig-holsteinischer Wälder. – *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 68: 7-16.*
- Bohn, U. & Gollub, G. (2007): Buchenwälder als natürliche Vegetation in Europa. – *Natur & Landschaft 82 (9/19): 391-397.*
- Brather, J. (1989): Blütenpflanzen und Farngewächse im Lauerholz. – In: Diehl, M. (Hrsg.): *Lauerholz – Grüne Lunge Lübecks*, Naturhistorisches Museum Lübeck, Lübeck.
- Breuer, M. (2008): Verteilung der Gefäßpflanzen Schleswig-Holsteins: Auswertung floristischer Daten. – In: Dengler, J., Dolnik, C., Trepel, M. (Hrsg.): *Flora, Vegetation und Naturschutz zwischen Schleswig-Holstein und Südamerika*. Festschrift für Klaus Dierßen. *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 65.*
- Christiansen, W. (1925): Die Eichkratts Schleswig-Holsteins. – *Ber. Bot. Ges. 43 (5): 229-235.*
- Christiansen, W. (1953): *Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein*. – Möller & Söhne, Rendsburg.
- Clausen, W. (1974): Zur Geschichte und Vegetation ostholsteinischer Stockausschlagwälder. – *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. Hamb. 24, Kiel.*
- Dierßen, K. & Höper, H. (1984): Vegetationskundliche Untersuchungen im Reher Kratt. – *Kieler Notizen zur Pflanzenkunde Schleswig-Holstein und Hamburg 16: 37-72.*
- Dierßen, K., Martin, C., Lütt, S., Dolnik, C., Siemsen, M. & Dengler, J. (2006): Mooslebensräume im Gebiet. – In: Schulz, F. & Dengler, J. (Hrsg.): *Verbreitungsatlas der Moose in Schleswig-Holstein und Hamburg*. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- Drehwald, U. & Preising, E. (1991): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens: Moosgesellschaften. – *Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 20 (9), Hannover.*
- Eftas/Mordhorst-Bretschneider (2012): Folgekartierung/Monitoring Lebensraumtypen in FFH-Gebieten und Kohärenzgebieten in Schleswig-Holstein 2007-2012. – Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- Ellenberg, H., Weber, H., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulßen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobotanica XVIII, 2. Aufl.*, Goltze Verlag, Göttingen.
- Emeis, W. (1950): Einführung in das Pflanzen- und Tierleben Schleswig-Holsteins. – Möller & Söhne, Rendsburg.
- Fähser, L. (2004): Naturnahe Waldnutzung im Stadtwald Lübeck. In: Altner, G., Leitschuh-Fecht, H. & Michelsen, G. (Hrsg.): *Jahrbuch Ökologie 2004: 156-166.*
- Fichtner, M. & Lüderitz, M. (2013): Signalarten – ein praxisnaher Beitrag zur Erfassung der Naturnähe und Biodiversität in Wäldern. – *Natur und Landschaft 88 (9/10): 392-399.*
- Flade, M., Winter, S., Schumacher, H. & Möller, G. (2007): Biologische Vielfalt und Alter von Tiefland-Buchenökosystemen. – *Natur und Landschaft 82 (9/19): 410-415.*
- Friedrichsdorf, B. (2011): Schleswig-Holsteinische Landesforsten Verbissgutachten. – *Jagd- und Artenschutzbericht 2011*, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.

- Friedrichsdorf, B. (2014): Mehr Naturwald für Schleswig-Holstein. – Jagd- und Artenschutzbericht 2014, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein.
- Glaser, F. F. & Hauke, U. (2004): Historisch alte Waldstandorte und Hudewälder in Deutschland. Ergebnisse bundesweiter Auswertungen. – Landschaftsökologie Heft 61, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- v. d. Golz, H. (2014): Grundsätze der ANW für Naturgemäße Waldwirtschaft. – Der Dauerwald 49: 4-6.
- Grabherr, G., Koch, G., Kirchmeir, H., Reiter, K. (1998): Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. – Veröff. Österr. MAB-Programm 17.
- Hase, W. (1983): Abriss der Wald- und Forstgeschichte Schleswig-Holsteins im letzten Jahrtausend. – Schr. Naturw. Ver. Schl.-Holst. 53: 83-124, Kiel.
- Härdtle, W. (1994): Zur Veränderung und Schutzfähigkeit historisch alter Wälder in Schleswig-Holstein. – NNA-Berichte 3/94: 88-96.
- Härdtle, W. (1995): Vegetation und Standort der Laubwaldgesellschaften (Querco-Fagetea) im nördlichen Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 48.
- Härdtle, W., Ewald, J. & Hölzel, N. (2008): Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge. – Ulmer Verlag, Hohenheim.
- Hase, W. (1983): Abriss der Wald- und Forstgeschichte Schleswig-Holsteins im letzten Jahrtausend. – Schr. R. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. 53: 83-124.
- Heeschen, G. & Wälter, T. (2011): Historisch alte Waldstandorte in Schleswig-Holstein. – AFZ-Der Wald 14: 42-45.
- Heim, E. (2013): Biotop- und Artenschutzmaßnahmen für die Landeswälder im Rahmen der Management-Planung. – Jagd- und Artenschutzbericht 2013: 41-42.
- Hobohm, C. (2008 a): Ökologie und Verbreitung endemischer Gefäßpflanzen in Europa. – Tuexenia 28: 7-22.
- Hobohm, C. (2008 b): EvaPlant-Datenbank.
- Kiel, E. & Batmer, K. (2009): Quellbiotope im Norddeutschen Tiefland. – Natur und Landschaft 84 (2): 71-77.
- Knapp, H. D. (2008): Naturerbe Buchenwälder. Situationsanalyse und Handlungserfordernisse. – BfN-Scripten 240: 1-49.
- Kölling, C. & Walentowski, H. (2002): Die Rolle der Esche (*Fraxinus excelsior*) in einheimischen Waldgesellschaften. – LWF Wissen 34: 6-20.
- Kowalski, T. & Holdenrieder, O. (2009): Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. Forest Pathology 39: 304-308.
- Küster, H. (1998): Geschichte des Waldes. – C. H. Beck, München.
- Lorenzen-Schmidt, K.-J. & Pelc, O. (2000): Schleswig-Holstein Lexikon. – Wacholtz Verlag, Neumünster.
- LWF (2015): Das Eschentriebsterben. – Bayrisches Landesamt Wald- und Forstwirtschaft. url: <http://www.lwf.bayern.de/waldschutz/monitoring/063829/index.php>  
Zuletzt abgerufen am 16.02.2015.

- Lüderitz, M. (2011): Erfassung und naturschutzfachliche Einwertung historisch alter Waldstandorte über ein Signalarten-Monitoring von Großpilzen zur Umsetzung des Schutzkonzeptes für gehölbewohnende Fledermäuse – Abschlussbericht 2010/2011, Eutin.
- Lüderitz, M. (2013): Naturwaldvorschläge der Sektion Mykologie der AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e. V. – Unveröff. Gutachten auf briefl. Anfrage von Minister Dr. R. Habeck, Kiel.
- MELUR & NW-FVA (2013): Waldzustandsbericht 2013. URL: [http://www.nw-fva.de/fileadmin/user\\_upload/Sachgebiet/Waldzustand\\_Boden/WZE-Berichte/WZB2013\\_Schleswig-Holstein\\_Internet.pdf](http://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Sachgebiet/Waldzustand_Boden/WZE-Berichte/WZB2013_Schleswig-Holstein_Internet.pdf)
- MELUR (2015 a): Karte Niederschlagsverteilung Schleswig-Holstein. URL: [http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/WasserMeer/03\\_HydrologieNiederschlag/04\\_Niederschlagsverteilung/ein\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/WasserMeer/03_HydrologieNiederschlag/04_Niederschlagsverteilung/ein_node.html). Zuletzt abgerufen am 29.04.2015.
- MELUR (2015 b): Karte Verteilung der Naturwälder.- URL: [http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/NaturschutzForstJagd/02\\_Schutzgebiete/035\\_Naturwaelder/PDF/UebersichtskarteNaturwaelder\\_\\_blob=publicationFile.pdf](http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/NaturschutzForstJagd/02_Schutzgebiete/035_Naturwaelder/PDF/UebersichtskarteNaturwaelder__blob=publicationFile.pdf). Zuletzt abgerufen am 29.04.2015.
- Meyer, P. & Schmidt, M. (2008): Aspekte der Biodiversität von Buchenwäldern – Konsequenzen für eine naturnahe Bewirtschaftung. – Beiträge NW-FVA 3, Göttingen.
- Meyer, P., Schmidt, M. & Spellmann, H. (2009): Die »Hotspot«-Strategie – Wald-Naturschutzkonzept auf landschaftsökologischer Grundlage. – AFZ - Der Wald 15: 822-824.
- Möller, Th. (1922): Das Gesicht der Heimat. – Schleswig-Holsteinische Verlagsanstalt, Kiel.
- NFP & LLUR (2009) / (Niedersächsisches Forstplanungsamt & Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein) (2009): Forstliche Standortaufnahme -Geländeökologischer Schätzzrahmen- Anwendungsbereich: Pleistozänes (Diluviales) Tiefland.
- Nitare, J. (2000): Signalarter – Indikatorer pa skyddsvärd skog. – Flora över Kryptogamer, Skogstyrelsens, Jönköping.
- Oberdorfer, E. (1953): Der europäische Auwald. – Beiträge naturkundl. Forschung SW-Deutschland 12 (1): 23-70.
- v. Oheimb, G. (2002): Einfluss forstlicher Nutzung auf die Artenvielfalt und Artenzusammensetzung der Gefäßpflanzen in norddeutschen Laubwäldern. – Schr.R. Naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse 70, Verlag Kovacs.
- v. Oheimb, G., Schmidt, M. & W.-U. Kriebitzsch (2007): Waldflächenentwicklung im östlichen Schleswig-Holstein in den letzten 250 Jahren und ihre Bedeutung für seltene Gefäßpflanzen. – Tuexenia 27: 363-380.
- Pauly, D. (1995): Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. – Trends Ecol. Evol. 10: 430.
- Paillet, Y., Bergès, L., Hjältén, J., Ódor, P., Avon, C., Bernhardt-Römermann, B., Bijlsma, R., de Bruyn, L., Fuhr, M., Grandin, U., Kanka, R., Lundin, L., Luque, S., Magura, T., Matessanz, S., Meszaros, I., Sebastia, M., Schmidt, W., Standovár, T., Tótméresz, B., Uotila, A., Valladares, F., Vellak, K. & Virtanen, R. (2010): Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: Meta-Analysis of species richness in Europe. – Conservation Biology 24: 101-112.

- Peterken, G. F. (1974): A method of assessing woodland flora for conservation using indicator species. – Biological conservation 6: 239-245.
- Prahl, P. (1903): Flora der Provinz Schleswig-Holstein. – Universitäts-Buchhandlung, Kiel.
- Probst, W. & Riedel, W. (1978): Das Naturschutzgebiet Lundtop. – Die Heimat 85: 249-266.
- Queloz, V., Grünig, C. R., Berndt, R., Kowalski, T., Sieber, T. N., Holdenrieder, O., (2011): Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. Forest Pathology 41 (2): 133-142.
- Raabe, E. W. (1987): Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburgs. – Wacholtz Verlag Neumünster.
- Rasran, L. & Vogt, K. (2015): Altwaldzeiger in Schleswig-Holstein: Datenauswertung und statistische Analysen. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 68: 97-120.
- Rassmus, J. (1991): Das Pobüller Bauernholz. – Kieler Notizen Pflanzenkd. Schl.-Holst. Hamb. 21 (2): 61-149.
- Rickert, B. (2005): Alte Waldstandorte in Schleswig-Holstein – Forschungsstand und Vorstellung landschaftsgeschichtlicher Untersuchungen als Methode zur Ermittlung der Bestockungskontinuität von Wäldern. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung, September 2005.
- Röpke, F. –W. (1969): Der Ruprechts-Farn in Schleswig-Holstein. – Kieler Not. Pflanzenkd. 1 (1): 4-5.
- Romahn, K. (2006): Die Gefäßpflanzen-Datenbank der AG Geobotanik und die Stelle für Datenarchivierung. – Kiel. Not. Pflanzenkde. 34: 34-40.
- Romahn, K., J. Kieckbusch, V. Arnold, W. Kempe, H. J. Meints & F. Stürmann (2007): Verbreitung, Habitat und Gefährdung der Stängellosen Schlüsselblume (*Primula vulgaris* Huds.) in Schleswig-Holstein. – Kiel. Not. Pflanzenkde. 35: 21-43.
- Romahn, K., Jansen, W. & Kieckbusch, J. (2006): Die »Mauerfarne« in Schleswig-Holstein. – Kieler Not. Pflanzenkd. 34: 4-16.
- Romahn, K. (2010 a): Projektgebiet Wälder im nördlichen Aukrug – ein »Hotspot der Artenvielfalt« in Schleswig-Holstein. – Unveröff. Gutachten in Kooperation mit dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.
- Romahn, K. (2010 b): Erfassung charakteristischer Arten von Lebensräumen aus dem Anhang I der FFH-Richtlinie - Gefährdete Wald-Arten. – Unveröff. Gutachten in Kooperation mit dem Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.
- Romahn, K. (2011/2012): Kooperation im botanischen Artenschutz: Artenreiche Wälder in Schleswig-Holstein. – Kooperationspartner: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein und AG Geobot. in SH und HH e.V., Kiel.
- Romahn, K. (2013): Naturwaldvorschläge der AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V. – Unveröff. Gutachten auf briefl. Anfrage von Minister Dr. R. Habeck, Kiel.
- Romahn, K. & Kieckbusch, J. (2010): Verbreitung, Habitat und Gefährdung des Riesenschachtelhalms (*Equisetum telmateia* Ehrh.) in Schleswig-Holstein. – Kieler Notizen zur Pflanzenkunde 37: 63-72.

- Romahn, K. (2015 a): Kooperation im botanischen Artenschutz: Artenreiche Wälder in Schleswig-Holstein: Bungsberggebiet, Ostholstein. – Kooperationspartner: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein und AG Geobotanik in SH und HH e.V., Kiel.
- Romahn, K. (2015 b): Kooperation im botanischen Artenschutz: Artenreiche Wälder in Schleswig-Holstein: Schwentine, Wielener See, Schwartau. – Kooperationspartner: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein und AG Geobotanik in SH und HH e.V., Kiel.
- Romahn, K. & Köhn, U. (2015): Artenreiche Wälder im Bungsberggebiet – Wald und Vegetation im Wandel der Zeit. – *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 68: 287-328.*
- Schäffer, J. (2002): Befahren von Waldböden – ein Kavaliersdelikt? *Der Waldwirt* 29 (12): 21-23.
- Scherzinger, W. (2015): Wald-Naturschutz im Spiegel der Wald-Natur. – *AFZ Der Wald* 6: 10-12.
- Schmidt, M., Kriebitzsch, W.-U. & Ewald, J. (2011): Waldartenliste der Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschlands. – BfN-Skripten 299, Bonn.
- Schrautzer, J., Härdtle, W., Hemprich, G. & Wiebe, C. (1991): Zur Synökologie und Synsystematik gestörter Erlenwälder im Gebiet der Bornhöveder Seenkette (Schleswig-Holstein). – *Tuexenia* 11: 293-307.
- Siemsen, M. (1992): Untersuchungen zur Biologie von Moosen an und in Fließgewässern im Jungmoränengebiet Schleswig-Holsteins. Unveröff. Diplomarbeit Bot. Institut CAU Kiel.
- Succow, M. & Jeschke, L.: Naturschutz – Anspruch und Wirklichkeit: Herausforderungen am Beginn des 21. Jh. – *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 65: 393-404.*
- Suikat, R. (2015): Käfer in Schleswig-Holsteins Laubwäldern. – *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 68: 215-242.*
- Suter, (2005): Vom Verbissprozent zur Walddynamik: Der weite Weg zum Verständnis der Wechselbeziehungen zwischen Wald und Huftieren. – *Forum für Wissen* 2005: 7-16. ULR: <http://www.wslf.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/6987.pdf>
- Tilman, D. (1982): *Resource competition and community structure.* Princeton University Press.
- Timmermann-Trosiener, I. & Romahn, K. (2013): Kooperation im botanischen Artenschutz: Artenreiche Wälder in Schleswig-Holstein. – Kooperationspartner: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein und AG Geobotanik in SH und HH e.V., Kiel.
- UBA (2014): Modellierung und Kartierung atmosphärischer Stoffeinträge und kritischer Belastungsschwellen zur kontinuierlichen Bewertung der ökosystemspezifischen Gefährdung der Biodiversität in Deutschland. – Umweltbundesamt, Dessau-Rosslau.
- Vogt, K. & Rasran, L. (2013): Projekt »Hotspots der Artenvielfalt«: Datenauswertung und statistische Analyse. – Gutachten im Auftrag der AG Geobotanik in SH und HH e. V., Kiel.
- Vossbrink, J. & Horn, R. (2004): Modern forestry vehicles and their impacts on soil physical properties. – *European Journal of Forest Research* 123: 259-267.

- Walentowski, H. et al. (2010): Sind die deutschen Waldnaturschutzkonzepte adäquat für die Erhaltung der buchenwaldtypischen Flora und Fauna? Eine kritische Bewertung basierend auf der Herkunft der Waldarten des mitteleuropäischen Tief- und Hügellandes. – Forstarchiv 81: 195-217.
- Wiebe, C. (1998): Ökologische Charakterisierung von Erlenbruchwäldern und ihren Entwässerungsstadien: Vegetation und Standortverhältnisse. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. 56, Kiel.
- Winter, S. (2005): Ermittlung von Struktur-Indikatoren zur Abschätzung des Einflusses forstlicher Bewirtschaftung auf die Biozönosen von Tiefland-Buchenwäldern. Diss. TU Dresden, 322 S.
- Wulf, M. (1994): Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften, dargestellt am Beispiel »historisch alter Wälder«. NNA-Berichte 7 (3): 3-14.
- Wulf, M. & Kelm, H.-J. (1994): Zur Bedeutung »historisch alter Wälder« für den Naturschutz – Untersuchung naturnaher Wälder im Elbe-Weser-Dreieck. – NNA-Berichte 3/94: 15-50.

## Danksagung

Für die Übermittlung von Informationen, für konstruktive Diskussionen und informative Gespräche danke ich Cihan Tarih Aydın, Bernd Friedrichsdorf, Ulrike Graeber, Werner Härdtle, Sven Harder, Christiane Herty, Lutz Fähser, Andreas Fichtner, Matthias Lüderitz, Werner Jansen, Martina Kairies, Jan Kieckbusch, Ulf Köhn, Bernd Koop, Karola Naeder, Rainer Pätsch, Jens Röschmann, Roland Suikat, Knut Sturm, Thomas Wälter sowie den Revierleitern und -leiterinnen der Schleswig-Holsteinischen Landesforsten, insbesondere Manfred Neuenfeldt und Klaus-Dieter Schmidt. Gerd-Uwe Kresken und Josef Beller stellten dankenswerterweise Fotos zur Verfügung. Den Mitgliedern der AG Geobotanik sei herzlich für die Meldung von Daten zu Waldarten gedankt.

Das Kooperationsprojekt »Hotspots der Artenvielfalt« wurde vom Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume gefördert. Margret Brahm und Thomas Gall danke ich für die Begleitung des »Wald-Projektes«.

*Verfasserin:*  
Katrin Romahn  
Lange Reihe 14 d  
24244 Felm  
Kieckbusch-romahn@gmx.de

## Anhang: Arten mit überwiegender Bindung an Waldstandorte, die für die Rasteranalyse der Raabe-Daten genutzt wurden

Altwaldzeiger nach Rasran & Vogt (2015). Keine Angabe: Art von Rasran & Vogt nicht untersucht.

EuE: Europäischer Endemit nach EvaPlant-Datenbank (Hobohm 2008 b)

LW: Art lichter Wälder

E: eingebürgert

W: Waldart

A: Archaeophyt

i: indigen

Altwaldzeiger	Endemismus	Waldbindung	Indigenat		
nein		LW	i	<i>Acer campestre ssp. leiocarpum</i>	Feld-Ahorn
		W	i	<i>Acer platanoides</i>	Spitz-Ahorn
		W	i	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn
ja		W	i	<i>Actaea spicata</i>	Schwarzfrüchtiges Christophskraut
ja		W	i	<i>Adoxa moschatellina</i>	Moschuskraut
nein		W	i	<i>Allium ursinum ssp. ursinum</i>	Bär-Lauch
ja		W	i	<i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen
ja		W	i	<i>Anemone ranunculoides</i>	Gelbes Windröschen
		W	i	<i>Angelica sylvestris ssp. sylvestris</i>	Gewöhnliche Wald-Engelwurz
		W	i	<i>Arctium nemorosum</i>	Hain-Klette
		W	E	<i>Arum cylindraceum</i>	Südöstlicher Aronstab
		W	i	<i>Arum maculatum s. str.</i>	Gefleckter Aronstab i. e. S.
		W	i	<i>Athyrium filix-femina</i>	Wald-Frauenfarn
nein		W	i	<i>Blechnum spicant</i>	Gewöhnlicher Rippenfarn
ja		W	i	<i>Brachypodium sylvaticum ssp. sylvaticum</i>	Wald-Zwenke
		W	i	<i>Bromus benekenii</i>	Einseitswendige Wald-Trespe
		W	i	<i>Bromus ramosus s.str.</i>	Allseitswendige Wald-Trespe
		W	i	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	Wald-Reitgras

Altwaldzeiger	Endemismus	Waldbindung	Indigenat		
ja		LW	i	<i>Campanula latifolia</i>	Breitblättrige Glockenblume
		LW	i	<i>Campanula persicifolia</i>	Pfirsichblättrige Glockenblume
nein		LW	i	<i>Campanula trachelium</i>	Nesselblättrige Glockenblume
		W	i	<i>Cardamine amara</i> ssp. <i>amara</i>	Bitteres Schaumkraut
		W	i	<i>Cardamine bulbifera</i>	Zwiebel-Zahnwurz
ja		LW	i	<i>Cardamine flexuosa</i>	Wald-Schaumkraut
		LW	E	<i>Cardamine impatiens</i>	Spring-Schaumkraut
	EuE	LW	i	<i>Carex brizoides</i>	Zittergras-Segge
nein		W	i	<i>Carex digitata</i>	Finger-Segge
		W	i	<i>Carex elongata</i>	Walzen-Segge
		LW	i	<i>Carex montana</i>	Berg-Segge
nein		W	i	<i>Carex pendula</i>	Hänge-Segge
ja		W	i	<i>Carex remota</i>	Winkel-Segge
ja		W	i	<i>Carex strigosa</i>	Dünnährige Segge
ja		W	i	<i>Carex sylvatica</i>	Wald-Segge
		W	i	<i>Carpinus betulus</i>	Gewöhnliche Hainbuche
		W	i	<i>Cephalanthera damasonium</i>	Weißes Waldvögelein
		W	i	<i>Cephalanthera longifolia</i>	Schwertblättriges Waldvögelein
	EuE	W	E	<i>Ceratocarpus claviculata</i>	Rankender Lerchensporn
ja		LW	i	<i>Chaerophyllum temulum</i>	Taumel-Kälberkropf, Hecken-Kälberkropf
		W	E	<i>Chimaphila umbellata</i>	Doldiges Winterlieb
ja		W	i	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	Wechselblättriges Milzkraut
ja	EuE	W	i	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	Gegenblättriges Milzkraut
nein		W	i	<i>Circaea alpina</i>	Alpen-Hexenkraut
ja		W	i	<i>Circaea lutetiana</i>	Gewöhnliches Hexenkraut
nein		W	i	<i>Circaea x intermedia</i>	Mittleres Hexenkraut
		LW	i	<i>Clematis vitalba</i>	Gewöhnliche Waldrebe

Altvaldzeiger	Endemismus	Waldbindung	Indigenat		
nein		W	i	<i>Convallaria majalis</i>	Gewöhnliches Maiglöckchen
		W	i	<i>Corallorhiza trifida</i>	Europäische Korallenwurz
ja		W	i	<i>Cornus sanguinea</i>	Blutroter Hartriegel
		W	i	<i>Corydalis cava</i>	Hohler Lerchensporn
	EuE	W	i	<i>Corydalis intermedia</i>	Mittlerer Lerchensporn
		LW	i	<i>Corylus avellana</i>	Gewöhnliche Hasel
		LW	i	<i>Crataegus laevigata</i>	Zweigriffeliger Weißdorn
		W	i	<i>Crataegus rhipidophylla</i>	Großkelchiger Weißdorn
ja		W	i	<i>Crepis paludosa</i>	Sumpf-Pippau
		W	i	<i>Dactylis polygama</i>	Wald-Knäuelgras
		W	i	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> ssp. <i>fuchsii</i>	Gewöhnliches Fuchs' Knabenkraut
		W	E?	<i>Daphne mezereum</i>	Gewöhnlicher Seidelbast
		LW	A	<i>Digitalis purpurea</i>	Roter Fingerhut
		W	E	<i>Doronicum pardalianches</i>	Kriechende Gemswurz
		W	i	<i>Dryopteris dilatata</i>	Breitblättriger Dornfarn
		W	i	<i>Dryopteris filix-mas</i> s. str.	Gewöhnlicher Wurmfarne
		W	i	<i>Elymus caninus</i>	Hunds-Quecke
		W	i	<i>Epipactis helleborine</i> ssp. <i>helleborine</i>	Gewöhnliche Breitblättrige Stendelwurz
		W	i	<i>Epipactis phyllanthes</i>	Grünblütige Stendelwurz
	EuE	W	i	<i>Epipactis purpurata</i>	Violette Stendelwurz
nein		W	i	<i>Equisetum hyemale</i>	Winter-Schachtelhalm
ja		W	i	<i>Equisetum pratense</i>	Wiesen-Schachtelhalm
ja		W	i	<i>Equisetum sylvaticum</i>	Wald-Schachtelhalm
nein		W	i	<i>Equisetum telmateia</i>	Riesen-Schachtelhalm
	EuE	W	i	<i>Fagus sylvatica</i>	Rot-Buche
ja		W	i	<i>Festuca altissima</i>	Wald-Schwingel
ja		W	i	<i>Festuca gigantea</i>	Riesen-Schwingel
		W	i	<i>Festuca heterophylla</i>	Verschiedenblättriger Schwingel
		LW	A?	<i>Fragaria moschata</i>	Zimt-Erdbeere
ja		LW	i	<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere

Altwaldzeiger	Endemismus	Waldbindung	Indigenat		
		W	i	<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewöhnliche Esche
		W	i	<i>Gagea lutea</i>	Wald-Gelbstern
ja	EuE	W	i	<i>Gagea spathacea</i>	Scheiden-Gelbstern
ja		W	i	<i>Galium odoratum</i>	Waldmeister
	EuE	W	i	<i>Galium sylvaticum</i> <i>s. str.</i>	Wald-Labkraut
		W	i	<i>Glyceria nemoralis</i>	Hain-Schwaden
		W	E	<i>Goodyera repens</i>	Kriechendes Netzblatt
		W	i	<i>Gymnocarpium</i> <i>dryopteris</i>	Eichenfarn
		W	i	<i>Hedera helix</i>	Gewöhnlicher Efeu
nein		W	i	<i>Hepatica nobilis</i>	Gewöhnliches Leberblümchen
	EuE	W	i	<i>Hieracium</i> <i>fuscocinereum</i>	Pfeilblättriges Habichtskraut
ja		LW	i	<i>Hieracium lachenalii</i>	Gewöhnliches Habichtskraut
		LW	i	<i>Hieracium laevigatum</i>	Glattes Habichtskraut
ja		W	i	<i>Hieracium murorum</i>	Wald-Habichtskraut
		LW	i	<i>Hieracium sabaudum</i>	Savoyer Habichtskraut
		W	i	<i>Hordelymus europaeus</i>	Waldgerste
nein		LW	i	<i>Hypericum hirsutum</i>	Behaartes Johanniskraut
ja		W	i	<i>Ilex aquifolium</i>	Gewöhnliche Stechpalme, Hülse
		W	i	<i>Impatiens noli-tangere</i>	Großes Springkraut, Rühr-mich-nicht-an
		W	E	<i>Impatiens parviflora</i>	Kleines Springkraut
		W	E	<i>Lamium argentatum</i>	Silberblättrige Goldnessel
		W	i	<i>Lamium galeobdolon</i> <i>s. str.</i>	Gewöhnliche Goldnessel i. e. S.
		W	i	<i>Lathraea squamaria</i> <i>ssp. squamaria</i>	Laubholz-Schuppenwurz
		W	i	<i>Lathyrus niger</i>	Schwarzwerdende Platterbse
nein		W	i	<i>Lathyrus vernus</i>	Frühlings-Platterbse
		W	E	<i>Lilium martagon</i>	Türkenbund-Lilie
		W	i	<i>Linnaea borealis</i>	Moosglöckchen
		W	i	<i>Listera cordata</i>	Kleines Zweiblatt

Altvaldzeiger	Endemismus	Waldbindung	Indigenat		
nein		W	i	<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt
ja		W	i	<i>Lonicera periclymenum</i>	Wald-Geißblatt
		W	i	<i>Lonicera xylosteum</i>	Rote Heckenkirsche
ja		W	i	<i>Luzula pilosa</i>	Behaarte Hainsimse
		W	i	<i>Luzula sylvatica</i> ssp. <i>sylvatica</i>	Gewöhnliche Wald-Hainsimse
		W	i	<i>Lycopodium annotinum</i>	Sprossender Bärlapp
ja	EuE	W	i	<i>Lysimachia nemorum</i>	Hain-Gilbweiderich
nein		W	i	<i>Maianthemum bifolium</i>	Zweiblättriges Schattenblümchen
		W	i	<i>Malus sylvestris</i>	Holz-Apfel, Wild-Apfel
		LW	i	<i>Melampyrum cristatum</i> ssp. <i>cristatum</i>	Kamm-Wachtelweizen
		LW	i	<i>Melampyrum nemorosum</i> ssp. <i>nemorosum</i>	Hain-Wachtelweizen
nein		W	i	<i>Melampyrum pratense</i> ssp. <i>commutatum</i>	Hellgelber Wiesen- Wachtelweizen
	EuE	W	i	<i>Melampyrum sylvaticum</i> ssp. <i>sylvaticum</i>	Wald-Wachtelweizen
		W	i	<i>Melica nutans</i>	Nickendes Perlgras
		W	i	<i>Melica uniflora</i>	Einblütiges Perlgras
ja		W	i	<i>Mercurialis perennis</i>	Wald-Bingelkraut
ja		W	i	<i>Milium effusum</i> ssp. <i>effusum</i>	Gewöhnliches Fluttergras, Waldhirse
		W	i	<i>Moehringia trinervia</i>	Dreinerbige Nabelmiere
		W	E	<i>Moneses uniflora</i>	Moosauge, Einblütiges Wintergrün
		W	i	<i>Monotropa hypophegea</i>	Buchenspargel
		W	?	<i>Monotropa hypopitys</i> s. str.	Fichtenspargel
		W	i	<i>Mycelis muralis</i>	Mauerlattich
nein		W	i	<i>Neottia nidus-avis</i>	Vogel-Nestwurz
ja		W	i	<i>Orchis mascula</i> ssp. <i>mascula</i>	Stattliches Knabenkraut i. e. S.
		W	i	<i>Oreopteris limbosperma</i>	Gewöhnlicher Bergfarn
		W	E?	<i>Orthilia secunda</i>	Birngrün, Nickendes

Altwaldzeiger	Endemismus	Waldbindung	Indigenat		
					Wintergrün
ja		W	i	<i>Oxalis acetosella</i>	Wald-Sauerklee
ja		W	i	<i>Paris quadrifolia</i>	Vierblättrige Einbeere
ja		W	i	<i>Phegopteris connectilis</i>	Gewöhnlicher Buchenfarn
ja		W	i	<i>Phyteuma spicatum</i> <i>ssp. spicatum</i>	Ährige Teufelskralle i. e. S.
		W	i	<i>Pinus sylvestris</i>	Wald-Kiefer, Föhre
ja		W	i	<i>Platanthera chlorantha</i>	Berg-Waldhyazinthe, Grünliche Kuckucksblume
		W	E	<i>Poa chaixii</i>	Wald-Rispengras
ja		W	i	<i>Poa nemoralis</i>	Hain-Rispengras
		W	i	<i>Poa remota</i>	Lockerblütiges Rispengras
ja		W	i	<i>Polygonatum</i> <i>multiflorum</i>	Vielblütige Weißwurz
		LW	i	<i>Polygonatum odoratum</i>	Wohlriechende Weißwurz, Echtes Salomons-siegel
nein		W	i	<i>Polygonatum</i> <i>verticillatum</i>	Quirlblättrige Weißwurz
		W	i	<i>Populus tremula</i>	Zitter-Pappel, Espe
ja	EuE	W	i	<i>Potentilla sterilis</i>	Erdbeer-Fingerkraut
ja	EuE	W	i	<i>Primula elatior</i>	Hohe Schlüsselblume
nein		W	i	<i>Primula vulgaris</i>	Stängellose Schlüsselblume
		W	i	<i>Prunus avium</i> <i>ssp.</i> <i>avium</i>	Vogel-Kirsche
		W	i	<i>Prunus padus</i> <i>ssp.</i> <i>padus</i>	Gewöhnliche Trauben-Kirsche
nein		LW	i	<i>Pteridium aquilinum</i>	Gewöhnlicher Adlerfarn
ja		W	i	<i>Pulmonaria obscura</i>	Dunkles Lungenkraut
		LW	i	<i>Pyrus pyraeaster</i>	Wild-Birne
		W	i	<i>Quercus petraea</i>	Trauben-Eiche
		W	i	<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche
nein		W	i	<i>Ranunculus auricomus</i> <i>agg.</i>	Artengruppe Gold-Hahnenfuß
	EuE	W	i	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	Wolliger Hahnenfuß

Altwaldzeiger	Endemismus	Waldbindung	Indigenat		
nein		W	i	<i>Rhamnus catharticus</i>	Purgier-Kreuzdorn
		W	E	<i>Ribes alpinum</i>	Alpen-Johannisbeere
		W	i	<i>Ribes nigrum</i>	Schwarze Johannisbeere
		W		<i>Ribes rubrum</i> agg.	Artengruppe Rote Johannisbeere
		W	i	<i>Ribes uva-crispa</i>	Stachelbeere
		W	i	<i>Rumex sanguineus</i>	Hain-Ampfer, Blut-Ampfer
ja		W	i	<i>Sanicula europaea</i>	Wald-Sanikel
ja		W	i	<i>Stachys sylvatica</i>	Wald-Ziest
ja		W	i	<i>Stellaria holostea</i>	Große Sternmiere
		W	i	<i>Stellaria neglecta</i>	Großblütige Vogelmiere
		W	i	<i>Stellaria nemorum</i>	Hain-Sternmiere
nein	EuE	LW	i	<i>Teucrium scorodonia</i> ssp. <i>scorodonia</i>	Salbei-Gamander
		W	i	<i>Tilia cordata</i>	Winter-Linde
		W	i	<i>Trientalis europaea</i>	Europäischer Siebenstern
		LW	i	<i>Trifolium montanum</i>	Berg-Klee
		W	i	<i>Ulmus glabra</i>	Berg-Ulme, Weißrüster
nein		W	i	<i>Ulmus laevis</i>	Flatter-Ulme
		W	i	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere, Blaubeere
ja		W	i	<i>Veronica montana</i>	Berg-Ehrenpreis
		W	i	<i>Viburnum opulus</i>	Gewöhnlicher Schneeball
		W	E	<i>Vinca minor</i>	Kleines Immergrün
ja		W	i	<i>Viola reichenbachiana</i>	Wald-Veilchen
ja		W	i	<i>Viola riviniana</i>	Hain-Veilchen