©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 27: 363–380. Göttingen 2007.

Waldflächenentwicklung im östlichen Schleswig-Holstein in den letzten 250 Jahren und ihre Bedeutung für seltene Gefäßpflanzen

– Goddert von Oheimb, Marcus Schmidt und Wolf-Ulrich Kriebitzsch –

Zusammenfassung

In zwei Landschaftsausschnitten im nördlichen Teil des Kreises Herzogtum-Lauenburg (Gesamtfläche von 19.142 ha) wurde die Waldvegetation auf der Basis eines selbst entwickelten Schlüssels kartiert. Mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) wurde die Vegetationskartierung mit Karten der historischen Waldbedeckung (Kurhannoversche Landesaufnahme von 1777, Varendorfsche Karte des Herzogtum Holstein von 1789–1796) sowie mit der geologischen Übersichtskarte verschnitten, um Aussagen über die Waldentwicklung in den letzten 250 Jahren an Standorten mit unterschiedlichem geologischen Ausgangsmaterial (Jungmoräne, Sander) treffen zu können. Darüber hinaus wurde in den Wäldern des Untersuchungsgebietes das Vorkommen von insgesamt 33 seltenen Waldgefäßpflanzenarten kartiert und mit Angaben für den Zeitraum 1960 bis 1985 verglichen.
Mit 5.550 ha (29 %) Waldbedeckung ist das Untersuchungsgebiet für Schleswig-Holstein relativ waldreich. Die besseren Böden der Grund- und Endmoräne tragen allerdings nur mit 9 %, die vergleichsweise nährstoffarmen, sauren Böden der Sanderflächen mit 19 % zur Waldfläche bei. Ein Vergleich der Waldkartierung mit den Angaben zur Bewaldung in den historischen Karten zeigt, dass seit Ende des 18. Jahrhunderts die Waldfläche insgesamt um 636 ha (13 %) zugenommen hat. Auf den Böden der Grund- und Endmoräne übersteigen Rodungsmaßnahmen allerdings bei weitem die Aufforstung (Bilanz: – 544 ha). Im Bereich der Sander führt insbesondere die Aufforstung von ehemaligen Heideflächen, Äckern und Viehtriften mit Nadelholz zu einer Waldvermehrung um 1.198 ha.
Die anhand ihrer Frequenz im Verbreitungsatlas der Flora von Schleswig-Holstein ausgewählten seltenen Waldgefäßpflanzenarten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt an den nährstoffreichen und feuchten Standorten der Jungmoräne und hier vor allem im *Stellario-Alnetum* (*Alno-Ulmion*) und *Hordelymo-Fagetum* (*Galio-Fagion*). Auffällig ist die enge Bindung dieser Arten an Standorte mit kontinuierlicher Waldbedeckung. Nur 12 der 72 Standorte, an denen mindestens eine der seltenen Arten gefunden wurde, sind eindeutig Neuaufforstungen von landwirtschaftlichen Flächen. – Ein Vergleich der Vorkommen der seltenen Arten mit Fundangaben im Verbreitungsatlas lässt einen starken Rückgang vieler dieser Arten vermuten. Die Gründe hierfür werden diskutiert.

Abstract: Development of the amount of forested area in eastern Schleswig-Holstein (Germany) in the past 250 years and its effects on rare vascular plants

We mapped forest vegetation using a new mapping code developed for this study in two landscape sectors in the northern part of 'Herzogtum Lauenburg' district (Schleswig-Holstein). Using a Geographic Information System (GIS) we overlayed the vegetation map with geological and historical land-use maps (Kurhannoversche Landesaufnahme, dating from 1777, Varendorfsche Karte des Herzogtums Holstein, dating from 1789–1796). On this basis we describe the forest development in the past 250 years on sites of different geological parent materials (recent moraines, outwash plains). In addition we mapped the presence of 33 rare forest vascular plant species and compared the results with data from 1960 to 1985.
The study site has a forest cover of 29 %, which is high compared with other regions in the lowlands of northern Germany. The relatively nutrient-rich soils of the ground and terminal moraine contribute about 9 % of the forested area, while the comparatively nutrient-poor soils of the outwash plain constitute 19 % of the area. The comparison of ancient and recent woodland cover shows an increase of 636 ha in the amount of forested area. On the soils of the ground and terminal moraines deforestation by far exceeds reforestation (decrease of – 544 ha). On the outwash plain the afforestation of former heathland, communal pasture and fields has increased the total amount of forested area by about 1198 ha.
Rare vascular plant species, selected on the basis of their frequency in the distribution atlas of the flora of Schleswig-Holstein, are mainly found on nutrient-rich and moist sites of the recent moraines, especially in the *Alno-Ulmion* and the *Hordelymo-Fagetum*. The strict association of rare species to sites with

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

continuous forest cover is remarkable. Only 12 of the 72 sites with at least one rare plant species clearly belong to afforested former agricultural areas. A comparison of the presence of rare species with information in the distribution atlas leads to the presumption of a decrease of the occurrence of many of these species. The reasons for this are discussed.

Keywords: ancient woodland, dispersal, land use history, plant species diversity, silviculture.

1. Einleitung

Die aktuelle biologische Vielfalt der Wälder in Deutschland auf der Ebene der Ökosysteme und Arten ist nur zum Teil durch die natürlichen abiotischen und biotischen Einflussfaktoren geprägt. Sie ist in starkem Maße das Resultat der vom Menschen verursachten Veränderungen im Laufe der Wald- und Forstgeschichte (z. B. FRENZEL 1993, ELLENBERG 1996). Zusammenhänge zwischen der aktuellen Verbreitung zahlreicher eng an Wald gebundener Gefäßpflanzenarten und der Kontinuität der Bewaldung sind im Rahmen der Diskussion über „ancient woodlands" seit den 1980er Jahren vielfach belegt (u. a. PETERKEN & GAME 1984, HÄRDTLE 1994, ZACHARIAS 1994, WULF 1994, 1997, BRUNET & VON OHEIMB 1998, HEINKEN 1998, HERMY et al. 1999, KOLB & DIEKMANN 2004). Als „ancient woodlands" bzw. „historisch alte Wälder" (WULF 1994) werden solche Waldbestände bezeichnet, die seit mehreren Jahrhunderten kontinuierlich existieren. Beim Vergleich der Untersuchungen wird jedoch deutlich, dass die meisten Pflanzenarten nicht generell als Anzeiger für Habitatkontinuität eingestuft werden können, sondern sich regional unterschiedlich verhalten (WULF 1997, HERMY et al. 1999).

Die Waldfläche Schleswig-Holsteins betrug Ende des 18. Jahrhunderts noch 4 % (HASE 1997) und ist heute nach den Ergebnissen der Bundeswaldinventur II (SCHMITZ et al. 2005) wieder auf 10,3 % angestiegen. Damit gibt es in weiten Teilen Schleswig-Holsteins nur noch sehr wenige annähernd natürliche oder naturnahe Waldstrukturen. Zusammensetzung von Baumarten, Fragmentierung der Wälder im Landschaftsverbund und Kontinuität der Bewaldung, alles Faktoren mit großer Bedeutung für die Artenzusammensetzung der Gefäßpflanzen in Wäldern (SCHERZINGER 1996), sind durch Nutzungen über Jahrhunderte stark beeinflusst. Die Bedeutung historisch alter Wälder für den Erhalt seltener Waldgefäßpflanzenarten in Schleswig-Holstein wurde bereits von HÄRDTLE (1994, 1995, 1996a) gezeigt.

Auch wenn der Kreis „Herzogtum Lauenburg" mit 24 % den höchsten Bewaldungsgrad in Schleswig-Holstein aufweist (JASCHKE 1998), war hier der Wald im Laufe der Jahrhunderte starken Veränderungen unterworfen. Im Folgenden sollen für dieses Gebiet anhand von zwei geologisch sehr unterschiedlichen Landschaftsausschnitten die Waldflächenentwicklung über die letzten 250 Jahre sowie die heutige Verteilung der Waldvegetationstypen dargestellt und Konsequenzen für die Gefäßpflanzenvielfalt aufgezeigt werden.

2. Untersuchungsgebiet und Vegetation

Der Untersuchungsraum wurde so gewählt, dass er weitreichende Aussagen für das gesamte norddeutsche Tiefland zulässt. Das engere Untersuchungsgebiet ist der relativ waldreiche nördliche Teil des Kreises „Herzogtum Lauenburg" (weitere Umgebung der Städte Ratzeburg und Mölln). Es liegt im Grenzgebiet zwischen dem nordwestdeutschen und dem nordostdeutschen Tiefland. Der Westteil des Gebietes zählt zum Teilnaturraum „Ostholsteinisches Hügel- und Seenland", der Ostteil zum „Westmecklenburgischen Seenhügelland" Damit enthält das Untersuchungsgebiet Floren- und Faunenelemente der gesamten norddeutschen Tiefebene.

Ausgangsmaterial der Bodenbildung außerhalb der Auen- und Verlandungsbereiche sind im Nordteil des Untersuchungsraumes vorwiegend Geschiebelehm und Geschiebemergel. Als Bodentypen haben sich hauptsächlich Parabraunerden und Pseudogleye entwickelt. Im Südteil herrschen glazifluviatile Sand- und Kiesablagerungen vor; hier sind vielfach auch Braunerden und Podsol-Böden zu finden.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Auf mäßig feuchten bis mäßig trockenen Standorten bilden Rotbuchenwälder (*Luzulo-Fagion* Lohmeyer et R. Tx. in R. Tx. 1954, *Galio-Fagion* R. Tx. 1955) die heutige potenzielle natürliche Vegetation (hpnV). Beide Vegetationstypen sind aktuell mit größerem Flächenanteil vertreten. Auf sauren bis stark sauren Standorten ist das *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937 em. Heinken 1995 (Tieflagenform mit Drahtschmiele, vgl. HEINKEN 1995), auf basenreicheren Standorten das *Galio-Fagetum* Sougnez et Thill 1959 ausgebildet. Auf den basen- und nährstoffreichsten Böden wächst kleinflächig das *Hordelymo-Fagetum* (R. Tx. 1937) Kuhn 1937 em. Dierschke 1989, Müller 1989. Feuchte bis nasse Standorte werden von Erlen-Eschen-Feuchtwäldern des *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 ex Tschou 1948/49, vor allem dem *Stellario-Alnetum* Lohm. 1957, oder Erlen-Bruchwäldern des *Alnion glutinosae* (Malcuit 1929) Meijer Drees 1936 eingenommen. Relativ kleinflächig eingestreut sind Nieder- und Hochmoore, teilweise mit Moorwäldern (*Betulion pubescentis* Lohm. et R. Tx. 1955 in R. Tx. 1955 em. Scam. et Pass. 1959). – Zusätzlich sind durch Jahrhunderte lange Nieder- und Mittelwaldnutzung auf bodensauren Standorten Birken-Eichenwälder (*Betulo-Quercetum* R. Tx. 1930 nom. invers.) und auf basenreicheren Standorten Eichen-Hainbuchenwälder als Nutzungsformen der Buchenwälder (*Fagetalia sylvaticae* Pawl. in Pawl. et al. 1928) entstanden. Bodensaure Kiefern-Forsten und -Anflugwälder (*Dicrano-Pinion* Matuszk. 1962 em. Heinken et Zippel 1999, hier weiter als „Nadelwaldbestände" bezeichnet) sind insbesondere im Südteil des Gebietes, vor allem auf ehemaligen Heide- und Ackerflächen zu finden. Ferner sind kleinere Fichten- und Lärchen-Forsten über den gesamten Untersuchungsraum verteilt.

Die Waldgebiete weisen sehr unterschiedliche Muster auf. Zwischen stark verinselten, sehr kleinen Waldparzellen und großen zusammenhängenden Waldgebieten existieren zahlreiche Übergänge (VON OHEIMB et al. 2004).

3. Methoden

Im nördlichen Teil des Kreises Herzogtum Lauenburg wurden zwei Landschaftsausschnitte (Streifen von ca. 22 x 5 km bzw. 5 x 15 km Kantenlänge, Tab. 1) so ausgewählt, dass sie geologisch bedingt unterschiedliche Standortseigenschaften aufweisen. In einem Ost-West-Streifen herrschen in der Jungmoränenlandschaft Grund- und Endmoräne als oberflächennahes Substrat vor. Hier wachsen vor allem die Laubwälder mittlerer bis hoher Basen- und Nährstoffversorgung. Ein Nord-Süd-Streifen, der sich von der Jungmoräne über Sanderflächen erstreckt und an die Altmoräne grenzt, schließt nährstoff- und basenarme Standorte ein, auf denen Nadelwaldbestände vorherrschen.

3.1. Kartierung der Waldvegetation

Mit Ausnahme von nicht zugänglichen Bereichen (Teile der Privatwälder und Totalreservate, insgesamt 5,6 % der Waldfläche) erfolgte in den Jahren 2001 und 2002 in den gewählten Landschaftsausschnitten eine flächendeckende Kartierung der Waldvegetation im Maßstab 1:25.000 (Kartengrundlage: Amtliche Topographische Karte Bundesrepublik Deutschland, TK 25). Um nachvollziehbare und reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen, wurde auf der Grundlage aktueller großräumiger Vegetationsübersichten für den norddeutschen Raum ein Kartierschlüssel mit Erläuterungen erarbeitet (VON OHEIMB

Tab. 1: Kenndaten der beiden Landschaftsausschnitte

Tab. 1: Characteristics of the landscape sectors

	Landschaftsausschnitt 1	Landschaftsausschnitt 2
Geographische Höhe	NW – Ecke: 5 957 965.00	NW – Ecke: 5 952 965.00
	SW – Ecke: 5 952 965.00	SW – Ecke: 5 937 595.00
Geographische Breite	NW – Ecke: 4 397900.00	NW – Ecke: 4 412 800.00
	SW – Ecke: 4 420 200.00	SW – Ecke: 4 418 000.00
Ausdehnung in Ost-West-Richtung	22.300 m	5.200 m
Ausdehnung in Nord-Süd-Richtung	5.000 m	15.360 m
Fläche	11.150 ha	7.988 ha

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

et al. 2004), der standörtliche, strukturelle und floristische Merkmale berücksichtigt. Bei den naturnahen Laubwäldern wurden 6 Kartiereinheiten unterschieden (*Luzulo-Fagetum, Galio-Fagetum, Hordelymo-Fagetum, Stellario-Alnetum, Alnion glutinosae* und *Betulo-Quercetum*). Alle von Nadelbäumen dominierten Bestände (im Gebiet v. a. *Picea abies*, *Pinus sylvestris* und *Larix decidua*) außerhalb von Moorstandorten wurden zu einer Kartiereinheit „Nadelwaldbestände" zusammengefasst. Auf Moorstandorten vorkommende Waldbestände mit hohem Anteil von *Pinus sylvestris* wurden mit *Betula pubescens*-dominierten Beständen zur Kartiereinheit *Betulion pubescentis* zusammengeschlossen. Laubmischwälder, die nach ihrer Bodenvegetation dem *Galio-* oder *Hordelymo-Fagetum* zuzuordnen sind, jedoch einen hohem Anteil von *Quercus robur* und *Q. petraea* sowie *Carpinus betulus* aufweisen, wurden jeweils als *Fagetalia sylvaticae* (WMBH) (d.h. Eichen-Hainbuchen-Nutzungsform des *Galio-Fagetum*) bzw. als *Fagetalia sylvaticae* (WGBH) (d.h. Eichen-Hainbuchen-Nutzungsform des *Hordelymo-Fagetum*) kartiert. Zudem wurden Eichenaufforstungen sowie sonstige Laubholzbestände (z. B. Pappel-, *Quercus rubra-* oder *Prunus avium*-Aufforstungen) erfasst. Insgesamt wurden somit 12 Waldvegetationstypen ausgewiesen. Hinsichtlich ihrer standörtlichen, strukturellen und floristischen Merkmale zwischen zwei Vegetationstypen stehende Bestände sowie kleinräumige Verzahnungen zweier Waldtypen wurden als Mischbestände gekennzeichnet. Als Mindestfläche für die Kartierung wurde eine Flächengröße von 0,05 ha festgesetzt.

Nach Abschluss der Kartierung wurden die Ergebnisse in ein Geographisches Informationssystem (GIS) eingegeben (digitalisiert). Die GIS-gestützten Auswertungen umfassen neben den Flächenbilanzen die Verschneidung der Waldvegetationskartierung mit den geologischen Verhältnissen auf Basis der Geologischen Übersichtskarte 1:200.000 und den Karten der historischen Waldbedeckung, die gescannt und georeferenziert wurden. Historische Karten aus dem 18. Jahrhundert (Kurhannoversche Landesaufnahme von 1777, Varendorfsche Karte des Herzogtums Holstein 1789–1796) liegen für den Nord-Süd-Streifen flächendeckend, für den Ost-West-Streifen größtenteils vor. In einzelnen Waldgebieten lässt sich die Nutzungsgeschichte sogar bis 1579 zurückverfolgen, da in diesem Jahr das Lübecker „Waldofficium" eingerichtet wurde, das in jährlichen Bereisungen der Lübecker Waldbesitzungen die anstehenden Nutzungen festgelegt hat. Als „historisch alte Wälder" werden in dieser Arbeit Waldflächen bezeichnet, die über einen Mindestzeitraum von 200 Jahren kontinuierlich waldbestockt waren (WULF 1994). Diesen werden die jungen („neuzeitlichen") Wälder gegenüber gestellt. Zur Überprüfung einer kontinuierlichen Waldbedeckung diente die Preußische Landesaufnahme von 1881.

Gewisse Unschärfen bei der Verschneidung der geologischen Karte mit der Kartierung der Waldvegetationstypen können sich aus den unterschiedlichen Maßstabsebenen ergeben, kommen jedoch nur in kleineren Teilbereichen der Landschaftsausschnitte zum Tragen und sind daher zu vernachlässigen. Problematischer sind Unschärfen bei der Verschneidung mit den historischen Karten, da sie zu Schwierigkeiten bei der Zuordnung von Waldflächen zu den historisch alten bzw. jungen Wäldern führen können (vgl. Kap. 4.4).

3.2. Untersuchung des Vorkommens von seltenen Pflanzenarten

Vor Beginn der Untersuchungen zum Vorkommen seltener Arten wurde eine Vorauswahl getroffen. Entscheidend war zunächst die Zugehörigkeit zur Gruppe der Waldgefäßpflanzen (SCHMIDT et al. 2003). Als weiteres Auswahlkriterium wurde das soziologische Verhalten der einzelnen Pflanzenarten zugrunde gelegt. In Hinblick auf das Kriterium „Seltenheit" war die Frequenz der Arten im Untersuchungsgebiet nach dem Verbreitungsatlas der Flora Schleswig-Holsteins (RAABE 1987) ausschlaggebend: Die vorausgewählten Arten durften in maximal 30 (40 %) der 74 abgedeckten Messtischblatt-Sechsunddreißigstel bei RAABE (1987) angegeben sein. Dadurch fielen einige Waldarten durch das Raster, die zwar für Schleswig-Holstein als selten gelten können, aber im Untersuchungsgebiet häufiger anzutreffen sind.

In den Landschaftsausschnitten wurden die ausgewählten Arten auf der Ebene von 1/36-Messtischblättern in zwei Durchgängen (Frühjahrs- und Sommeraspekt) kartiert, die Vergleichsmöglichkeiten mit dem Verbreitungsatlas der Flora Schleswig-Holsteins (RAABE 1987) bietet. Folgende Vorkommensangaben werden auf der Basis der Angaben von RAABE (1987) unterschieden:

- Vorkommen vor 1960;
- Vorkommen 1960–1985: im Zeitraum zwischen 1960 und 1985 beobachtet;
- Fundbestätigung: im Zeitraum zwischen 1960 und 1985 beobachtet und bei der floristischen Kartierung 2001/2002 bestätigt;
- Neufund: bislang nicht bekannt, bei der floristischen Kartierung 2001/2002 neu gefunden;
- Wiederfund: in dem 1/36-Messtischblatt nach 1960 nicht mehr beobachtet; Wiederfund bei der floristischen Kartierung 2001/2002.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 2: Kenndaten der verschiedenen Waldtypen
Zahl der Einzelflächen (n) und Gesamtfläche des Waldtyps, prozentualer Anteil an der gesamten kartierten Waldfläche, mittlere (MW) sowie maximale (Max) Größe der Einzelflächen. *Galio-Fagetum* bzw. *Hordelymo-Fagetum* einschließlich der Eichen-Hainbuchen-Nutzungsform. Die Gesamtzahl an Mischbestands-Einzelflächen beträgt 391. Da die Mischbestands-Einzelflächen jeweils für beide beteiligten Waldtypen gezählt wurden, ergibt sich in der Summe die doppelte Zahl an Einzelflächen.

Tab. 2: Characteristics of the different forest vegetation types
Number of sites (n) and total area of the forest type, total mapped forest area in %, mean (MW) and maximum (Max) area of the sites. **Galio-Fagetum* and *Hordelymo-Fagetum* including their cultivated forms dominated by *Quercus robur*, *Q. petraea* and *Carpinus betulus*. The total number of mixed forests of different forest types is 391. Because the individual stands of mixed forests were counted for each individual forest type, the sum represents double the number of actual sites.

Waldtyp	n	Gesamt-fläche (ha)	%-Anteil	MW (ha)	Max (ha)
Reinbestände					
Luzulo-Fagetum (DB)	62	734,6	14,2	11,8	149,7
Galio-Fagetum (WMB) *	205	1040,3	20,1	5,1	105,8
Hordelymo-Fagetum (WGB) *	121	26,1	0,5	0,2	1,6
Betulo-Quercetum (BE)	40	43,7	0,8	1,1	4,7
Stellario-Alnetum (EE)	258	169,6	3,3	0,7	16,0
Alnion glutinosae (EB)	288	134,3	2,6	0,5	11,8
Betulion pubescentis (MW)	4	4,8	0,1	1,2	1,8
Ei-Aufforstung u. sonst. Laubwald (Auff.-LW)	21	16,2	0,3	0,8	3,4
Nadelwaldbestände (NB)	326	2005,5	38,7	6,2	426,0
Summe/Mittel	1325	4175,1	80,5	3,2	
Mischbestände mit Beteiligung des/der					
Luzulo-Fagetum (DB)	90	231,0	4,5	5,1	70,2
Galio-Fagetum (WMB) *	206	133,4	2,6	1,3	19,8
Hordelymo-Fagetum (WGB) *	39	9,4	0,2	0,5	2,8
Betulo-Quercetum (BE)	88	171,2	3,3	3,9	35,2
Stellario-Alnetum (EE)	97	86,8	1,7	1,8	19,8
Alnion glutinosae (EB)	17	7,7	0,1	0,9	2,7
Betulion pubescentis (MW)	6	7,7	0,1	2,6	10,8
Nadelwaldbestände (NB)	239	363,7	7,0	3,0	70,2
Summe/Mittel	782**	1010,7	19,5	2,6	
Gesamtsumme/Gesamtmittel	1716	5185,8	100	3,0	
nicht kartierte Waldflächen	102	364,4			

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die Kartierung erfolgte nur in Waldgebieten mit einer Mindestfläche von 0,05 ha; Gebüsche, Knicks und Offenlandflächen wurden nicht einbezogen. Fundangaben für eine Art im Rahmen der Kartierung beziehen sich immer auf das gesamte 1/36-Messtischblatt. – Ergänzend zu den Kartierarbeiten wurden 72 Vegetationsaufnahmen in Beständen durchgeführt, die typisch für das jeweilige 1/36-Messtischblatt waren und in denen wenigstens eine der ausgewählten seltenen Arten wuchs.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzenarten richtet sich nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

4. Ergebnisse

4.1. Strukturmerkmale der Waldvegetation in den Landschaftsausschnitten

Die heutige Waldfläche in den untersuchten Landschaftsausschnitten beträgt insgesamt 5.550 ha. Damit ergibt sich ein Waldanteil von 29 %. Gewässer nehmen einen Flächenanteil von 5 % ein; 66 % der Fläche werden landwirtschaftlich genutzt oder sind Siedlungsflächen.

Die Wälder sind infolge der starken standörtlichen Heterogenität im Untersuchungsgebiet und des Jahrhunderte langen anthropogenen Einflusses stark strukturiert. Die Kartierung von 94,3 % der gesamten Waldfläche (5.186 ha) ergab 1.716 Einzelflächen (Tab. 2), bestehend aus den 12 Waldvegetationstypen sowie 19 Mischbestandstypen aus jeweils zwei Waldvegetationstypen (Abb. 1a). Im Folgenden werden diese Waldvegetations- und Mischbestandstypen zur Vereinfachung zu 7 Laubwaldtypen, den Moorwäldern sowie den Nadelwaldbeständen zusammengefasst und als „Waldtypen" bezeichnet (Tab. 2). Bei Flächenbilanzen werden die Flächenanteile der Mischbestände auf die beiden jeweils beteiligten Waldtypen aufgeteilt.

Die mittlere Flächengröße pro kartierter Einzelfläche der Waldtypen beträgt 3,0 ha (Tab. 2). Zwischen den einzelnen Waldtypen bestehen jedoch erhebliche Unterschiede. Bei den Reinbeständen erreichen die Nadelwaldbestände in Hinblick auf die Anzahl der Einzelflächen (n = 326) und auf die Gesamtfläche (2.006 ha = 38,7 %) die höchsten Werte. Unter den naturnahen Waldgesellschaften wurde bei dem *Stellario-Alnetum* und dem *Alnion glutinosae* die größte Zahl an Einzelflächen kartiert. Das *Galio-Fagetum* einschließlich seiner Eichen-Hainbuchen-Nutzungsform (20,1 %) und das *Luzulo-Fagetum* (14,2 %) besitzen allerdings deutlich höhere Flächenanteile als die anderen naturnahen Waldtypen. Bei dem *Stellario-Alnetum* und dem *Alnion glutinosae* dominieren Flächengrößen von weniger als 1 ha. Flächengrößen über 6 ha kommen nur in Einzelfällen vor (die mittleren Flächengrößen betragen 0,7 bzw. 0,5 ha, Tab 2). Daher erreichen diese Waldgesellschaften trotz der großen Zahl an Einzelflächen lediglich einen Gesamtflächenanteil von jeweils etwa 3 %. Die Bestände des *Hordelymo-Fagetum* einschließlich ihrer Nutzungsformen sind ähnlich stark fragmentiert, ihre Fläche ist mit insgesamt 0,5 % noch geringer.

Nur wenigen Mischbeständen kommt flächenmäßig eine größere Bedeutung zu (Tab. 2). Hervorzuheben sind Mischbestände aus *Luzulo-Fagetum* und Nadelwald sowie aus *Betulo-Quercetum* und Nadelwald. Insgesamt 239 aller 1716 kartierten Flächeneinheiten weisen eine nennenswerte Beimischung von Nadelhölzern auf.

4.2. Differenzierung der Waldvegetation in den Landschaftsausschnitten anhand der geologischen Bedingungen

Grund- und Endmoräne nehmen eine Fläche von 10.325 ha, Sander von 7.071 ha und Moore von 766 ha ein (Tab. 3). Damit umfassen die nährstoffarmen Standorte des Sanders 37 %, die Böden der Grund- und Endmoräne 54 % der Fläche in den Landschaftsausschnitten. Der Waldanteil ist im Bereich der Grund- und Endmoräne mit 9 % nur halb so groß wie im Bereich des Sanders (19 %).

Eine Differenzierung der Waldbedeckung anhand der Waldtypen zeigt, dass die Hälfte der Sanderfläche mit Nadelwaldbeständen bestockt ist (Abb. 2). Annähernd 30 % der Sanderfläche wird vom *Luzulo-Fagetum* eingenommen, das auf diesen Böden die heutige potenzielle natürliche Vegetation (hpnV) bildet. Allerdings weist etwa ein Drittel der Fläche dieses Waldtyps mehr oder weniger hohe Nadelholzbeimischungen auf (Abb. 1a). Birken-Eichenwälder, die sich durch Jahrhunderte lange Nieder- bzw. Mittel- sowie Hutewaldnutzung auf

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 3: Veränderung der Waldfläche im Zeitraum von Ende des 18. Jahrhunderts bis heute in Abhängigkeit von den Substratverhältnissen
In Klammern: Waldfläche in Relation zur Fläche des jeweiligen geologischen Ausgangsmaterials.

Tab. 3: Changes of forest area from the end of the 18th century to the present by geological parent material
In parentheses: forest area in relation to the area of the respective geological parent material.

	Grund- und Endmoräne	**Sander**	**Moore**	**Summe**
Gesamtfläche in den Streifen (ha)	10.325	7.071	766	19.138
Waldfläche Ende 18. Jh. (ha)	2.336 (22,6%)	2.352 (33,2%)	226 (29,4%)	4.914 (25,7%)
Rodung seit Ende 18. Jh. (ha)	849	370	105	1.324
Aufforstung seit Ende 18. Jh. (ha)	305	1.568	87	1.960
Differenz (ha)	- 544	+ 1.198	- 18	+ 636
Waldfläche heute (ha)	1.792 (17,4%)	3.550 (50,2%)	208 (27,2%)	5.550 (29,0%)

diesen bodensauren und nährstoffarmen Standorten entwickelt haben, bedecken als Reinbestände lediglich 1 % der Sanderfläche; weitere 4 % der Fläche werden von Mischbeständen aus *Betulo-Quercetum* und Nadelwald eingenommen. Insgesamt machen damit Nadelwaldbestände sowie Mischbestände aus Laub- und Nadelwald über 70 % der Waldfläche auf dem Sander aus.

Auf den basenreicheren Standorten der Grund- und Endmoräne bildet dagegen auf großer Fläche das *Galio-Fagetum* die hpnV und ist auch aktuell stark vertreten (Abb. 2). Allerdings ist auf diesen Standorten der menschliche Einfluss auf die Waldvegetation ebenfalls deutlich zu erkennen. Dies jedoch weniger in der Form von Nadelholzaufforstungen als vielmehr in der großflächigen Ausbildung der Eichen-Hainbuchen-Nutzungsform des *Galio-Fagetum* (Abb. 1a). Die in der Endmoräne relativ häufigen Feuchtstandorte, an denen das *Stellario-Alnetum* und das *Alnion glutinosae* auftreten, sind insgesamt zu etwa 20 % an der Waldfläche der Jungmoräne beteiligt (Abb. 2). Die stark fragmentierten Bestände des *Hordelymo-Fagetum* haben auch bei ausschließlicher Betrachtung der Jungmoräne flächenmäßig lediglich eine sehr geringe Bedeutung.

4.3. Verteilung der Waldvegetation anhand historischer und aktueller Karten

Die Auswertung des historischen Kartenmaterials und der Vergleich mit dem heutigen Zustand belegen für den Untersuchungsraum ein Nebeneinander historisch alter und junger Waldstandorte und damit eine unterschiedliche Habitatkontinuität (Abb. 1b). Zum Ende des 18. Jahrhunderts betrug die Waldfläche lediglich 4.914 ha und lag damit um über 600 ha niedriger als heute (Tab. 3). Die Veränderung der Waldfläche während der letzten ca. 200 Jahre verlief jedoch in Abhängigkeit von den Substratverhältnissen sehr unterschiedlich. Auf den reicheren Böden der Grund- und Endmoräne fand auch nach dem 18. Jahrhundert Waldrodung mit anschließender Umwandlung der Standorte in Ackerland, an feuchten Standorten in Grünland, im größeren Umfang statt. Nur wenige Teilflächen wurden dort während dieses Zeitraumes aufgeforstet (Tab. 3, Abb. 1b und 3a). Dementsprechend ging zwar die Waldfläche zurück, die Kontinuität der Waldentwicklung auf den Moränenstandorten ist aber mit über 80 % sehr hoch.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

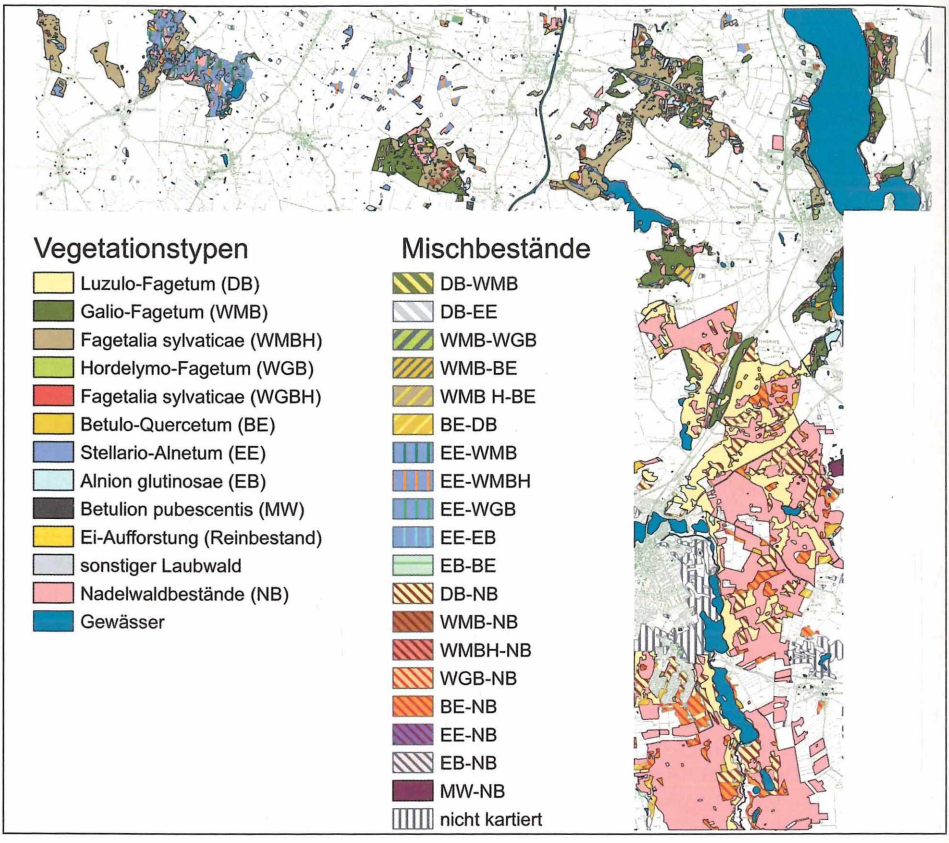


Abb. 1a: Untersuchte Landschaftsausschnitte mit den kartierten Waldgebieten. Die Waldvegetationstypen sowie die Mischbestände aus zwei verschiedenen Typen (siehe Text) sind durch verschiedene Farben und Schraffuren gekennzeichnet.

Fig. 1a: Mapped forest areas in the landscape sectors. The forest vegetation types as well as mixed forests (see text) are marked by different colours and fill patterns.

Gänzlich anders sind dagegen die Verhältnisse auf den Sanderflächen. Auf den ärmeren Böden des Nord-Süd-Streifens wurden im großen Maßstab seit der Mitte des 18. Jahrhunderts Heide-, Moor- und Ackerflächen in Wald (zumeist Nadelwald) umgewandelt. Dementsprechend ist hier die mit Nadelbäumen aufgeforstete landwirtschaftliche Nutzfläche mit rund 1.200 ha sehr hoch (Abb. 3b). Darüber hinaus erfolgte in den letzten 250 Jahren vor allem im Bereich des *Luzulo-Fagetum*, aber auch des *Betulo-Quercetum* in erheblichem Umfang ein Wechsel der Baumarten hin zu Nadelholz, so dass Nadelwälder auf etwa 850 ha zu den historisch alten Wäldern zählen (Abb. 3b).

4.4. Vorkommen von seltenen Waldpflanzen in den Landschaftsausschnitten

Bei der floristischen Kartierung wurden 33 seltene Waldgefäßpflanzenarten berücksichtigt (Tab. 4). Vertreter dieser Arten wurden insgesamt 188-mal in den 1/36-Messtischblättern vorgefunden. 27 der 33 Arten haben ihren soziologischen Verbreitungsschwerpunkt im *Stellario-Alnetum* und im *Hordelymo-Fagetum*. Damit sind diese Arten vor allem auf die nährstoffreichen Standorte der Jungmoräne konzentriert, mit einem Schwerpunkt auf den Feuchtstandorten. Weitere 6 Arten besitzen ihren Verbreitungsschwerpunkt an Waldrändern und in Saumgesellschaften. 21 Arten werden auf der „Roten Liste der Farn- und Blü-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

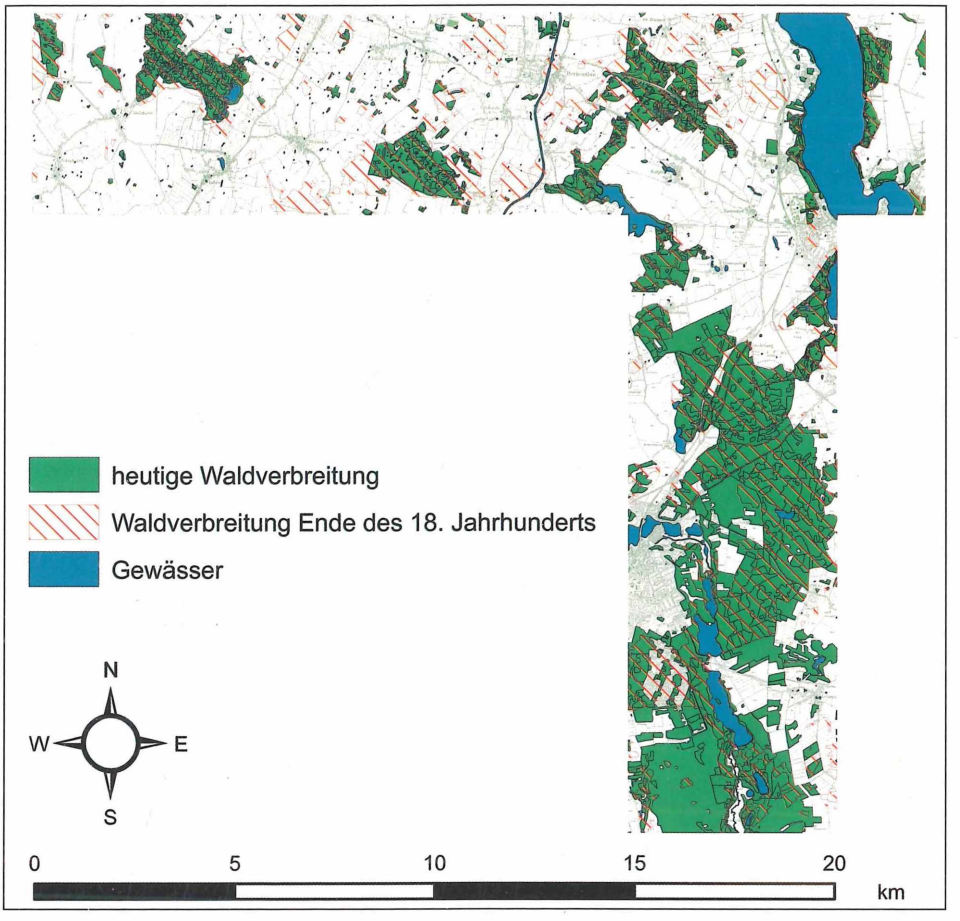


Abb. 1b: Veränderung der Waldfläche in der Zeit vom Ende des 18. Jahrhunderts bis 2003 in den Landschaftsausschnitten.

Fig. 1b: Changes of forest area in the landscape sectors between the end of the 18th century and 2003.

tenpflanzen Schleswig-Holsteins" geführt, unter denen *Lathyrus niger* und *Trifolium alpestre* als „vom Aussterben bedroht" eingestuft werden.

Die Vegetationsaufnahmen an 72 Wuchsorten der ausgewählten seltenen Waldarten verteilen sich auf 16 Bestände des *Galio-Fagetum*, 25 Bestände des *Hordelymo-Fagetum* sowie 31 Bestände des *Stellario-Alnetum* (Tab. 5). Etwa die Hälfte der 72 Wuchsorte sind gesichert den historisch alten Wäldern zuzuordnen. Weitere 25 Flächen sind anhand des Kartenvergleichs nicht eindeutig als historisch alte Wälder zu identifizieren. Ursache hierfür sind überwiegend Ungenauigkeiten des historischen Kartenmaterials (insbesondere der Varendorfschen Karten) in Randbereichen historisch alter Wälder. Aufgrund des Anschlusses dieser kritischen Flächen an eindeutig zu identifizierende alte Wälder sowie häufig auch aufgrund von Reliefmerkmalen, die eine andere Nutzungsform unwahrscheinlich machen (v. a. Steilhänge, Feuchtstandorte), kann aber bei diesen Wuchsorten die Waldkontinuität mit relativ großer Gewissheit als gegeben angenommen werden. Nur 12 der 72 Wuchsorte befinden sich in jungen Wäldern (Tab. 5).

Annähernd die Hälfte der insgesamt 262 Einzelfunde von seltenen Arten in den 72 Vegetationsaufnahmen wurden in historisch alten Wäldern getätigt (Abb. 4). Weitere 40 % der Einzelfunde wurden in den nicht eindeutig identifizierten historisch alten Wäldern gemacht.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

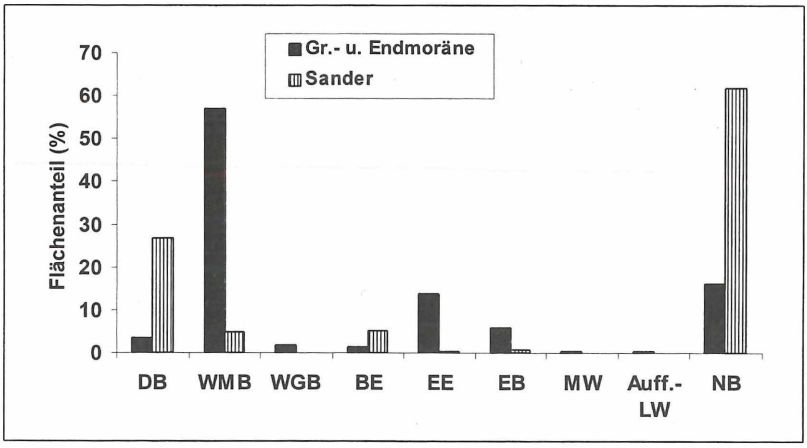


Abb. 2: Waldflächenanteile (in Prozent) der wichtigsten Waldtypen auf Grund- und Endmoräne bzw. Sander. Abkürzungen siehe Tab. 2.

Fig. 2: Percent forest area of the most important forest vegetation types growing on ground and terminal moraines as well as on outwash plains (sander). Abbreviations see Tab. 2.

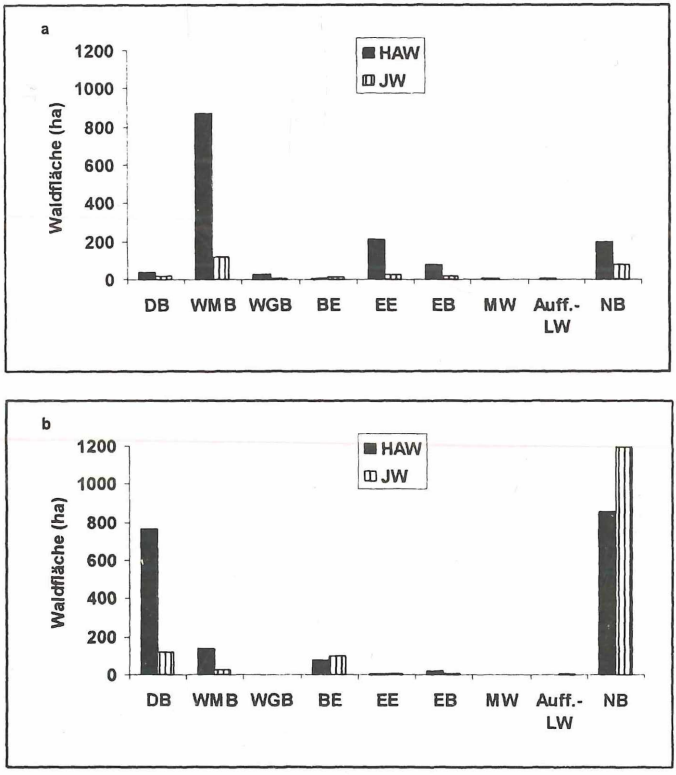


Abb. 3: Flächenanteile von historisch alten (HAW) und jungen Wäldern (JW) der wichtigsten Waldtypen auf Grund- und Endmoräne (a) bzw. Sander (b). Abkürzungen siehe Tab. 2.

Fig. 3: Proportion of the area of ancient and recent woodlands of the most important forest vegetation types growing on (a) ground and terminal moraines or (b) outwash plains (sander). Abbreviations see Tab. 2.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 4: Ergebnisse der floristischen Kartierung von 33 seltenen Waldarten
Biotopbindung gemäß SCHMIDT et al. (2003), K1.1: vorwiegend im geschlossenen Wald, K1.2: vorwiegend an Waldrändern und auf Waldverlichtungen, K2.1: im Wald wie im Offenland. Abweichend von SCHMIDT et al. (2003) wird *Dactylorhiza fuchsii* hier der Biotopbindung K2.1 zugeordnet. Vor 1985: Anzahl der 1/36-Messtischblätter, in denen die jeweilige Art laut RAABE (1987) im Zeitraum zwischen 1960 und 1985 beobachtet wurde, in Klammern zusätzliche Funde vor 1960; FB 2002: Fundbestätigung; NF 2002: Neufund; WF 2002: Wiederfund; Soz.: Pflanzensoziologischer Schwerpunkt – EE: *Stellario-Alnetum*; WGB: *Hordelymo-Fagetum*; Wr/-s: Waldrand/-saum; Rote Liste SH: Gefährdungsgrad nach Roter Liste von Schleswig-Holstein (MIERWALD & BELLER 1990).

Tab. 4: Results of the floristic inventory of 33 rare forest vascular plant species
Habitat preferences of plant species according to SCHMIDT et al. (2003), K1.1 Predominantly in closed forests, K1.2 Predominantly along forest edges or in gaps, K2.1 In forests as well as open landscapes. Differing from SCHMIDT et al. (2003) *Dactylorhiza fuchsii* is related to habitat preference K2.1. 'Vor 1985': number of 1/36 large-scale map sheets in which the respective plant species was detected according to RAABE (1987) in the time between 1960 and 1985, additional records before 1960 are in brackets; FB 2002: confirmation of the record; NF 2002: new record; WF 2002: relocation of historic record; Soz.: primary community in which species occurs – EE: *Stellario-Alnetum*; WGB: *Hordelymo-Fagetum*; Wr/-s: forest edge; 'Rote Liste SH': Red list status in Schleswig-Holstein (MIERWALD & BELLER 1990).

Art	Biotop-bindung	vor 1985 (vor 1960)	FB 2002	NF 2002	WF 2002	Soz.	Rote Liste SH
Actaea spicata	K1.1	13	5			WGB	4
Allium ursinum	K1.1	1	1			WGB	4
Anemone ranunculoides	K1.1	12	4	6		WGB, EE	
Campanula persicifolia	K1.2	4 (1)	1			WGB, Wr/-s	2
Carex digitata	K1.1	6 (2)	2	3		WGB	4
Corydalis cava	K1.1	5	2	1		WGB	
Dactylorhiza fuchsii	K2.1	5	1	4		EE	3
Epipactis helleborine	K1.1	11	2	7		EE, WGB	
Galium sylvaticum	K1.1	15	2			WGB	4
Hepatica nobilis	K1.1	16	3	2		WGB	2
Hordelymus europaeus	K1.1	7	4	3		WGB	
Hypericum montanum	K2.1	1 (4)	1			WGB	2
Lathraea squamaria	K1.1	12		5		EE, WGB	
Lathyrus linifolius	K2.1	13	1	2		Wr/-s	
Lathyrus niger	K1.2	2 (2)	2			Wr/-s	1
Lathyrus vernus	K1.1	0 (4)			1	WGB	2
Listera ovata	K1.1	12	2	8		EE	
Melampyrum nemorosum	K1.2	5 (3)	1			Wr/-s	2
Melica nutans	K1.1	8	1	1		EE	4
Mercurialis perennis	K1.1	17	6	1		EE, WGB	
Neottia nidus-avis	K1.1	1 (1)		2		WGB	2
Orchis mascula	K2.1	5		1		EE	3
Paris quadrifolia	K1.1	13	4	16		EE	
Peucedanum oreoselinum	K2.1	4	1			Wr/-s	2
Platanthera chlorantha	K1.1	8	3	12		EE	3
Poa remota	K1.1			1		EE	4
Potentilla sterilis	K1.2	9	4	6		EE, Wr/-s	3
Pulmonaria obscura	K1.1	18	12	10		EE, WGB	
Ranunculus lanuginosus	K1.1	22	6	3		EE, WGB	
Sanicula europaea	K1.1	29	14	4		EE, WGB	
Serratula tinctoria	K2.1	2	1			Wr/-s	2
Silene nutans	K2.1	10	1	1		WGB	3
Trifolium alpestre	K2.1	3		1		Wr/-s	1
Gesamt		289	86	101	1		

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 5: Funde von 33 seltenen Waldarten in den verschiedenen Waldgesellschaften
Die Wuchsorte wurden differenziert nach historisch alten (HAW) und jungen Waldstandorten (JW). In einigen Fällen war eine eindeutige Zuordnung zu historisch alten Waldstandorten kritisch (HAWkr). n = Zahl der Wuchsorte. Weitere Erläuterungen siehe Text.

Tab. 5: Records of 33 rare forest vascular plant species in the different forest vegetation types
The localities were differentiated into ancient woodland (HAW) and recent woodland (JW). In some cases a definite assignment to the ancient woodland was uncertain (HAWkr). n = number of localities. For further definitions see text.

	WMB			WGB			EE			Gesamt			
	HA W	HA Wkr	JW	HA W	HA Wkr	JW	HA W	HA Wkr	JW	HA W	HA Wkr	JW	
	n=4	n=9	n=3	n=16	n=5	n=4	n=15	n=11	n=5	n=35	n=25	n=12	n=72
Actaea spicata	.	.	.	1	1	1	.	.	.	1	1	1	3
Allium ursinum	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Anemone ranuncul.	.	.	.	10	.	1	6	4		16	4	1	21
Campanula persicifolia	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	6
Carex digitata	.	7	1	2	2	.	.	.	.	2	9	1	12
Corydalis cava	.	.	.	4	.	2	1	1	.	5	1	2	8
Dactylorhiza fuchsii	.	.	.	.	.	.	4	1	.	4	1	.	5
Epipactis helleborine	1	.	.	1	.	.	1	1	.	3	1	.	4
Galium sylvaticum	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	7
Hepatica nobilis	.	2	1	1	3	1	.	.	.	1	5	2	8
Hordelymus europaeus	.	.	.	4	1	.	1	1	.	5	2	.	7
Hypericum montanum	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	6
Lathraea squamaria	1	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	3
Lathyrus linifolius	1	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	2
Lathyrus niger	.	.	.	3	1	1	3	2	.	6	3	1	10
Lathyrus vernus	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3
Listera ovata	.	.	.	.	.	1	2	3	3	2	3	4	9
Melampyrum nemoro.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2
Melica nutans	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	2	1	3
Mercurialis perennis	.	.	.	7	.	.	5	4	.	12	4	.	16
Neottia nidus-avis	.	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	1	3
Orchis mascula	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	3
Paris quadrifolia	.	.	.	3	1	.	10	6	1	13	7	1	21
Peucedanum oreoselin.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Platanthera chlorantha	.	.	.	1	.	.	8	6	.	9	6	.	15
Poa remota	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Potentilla sterilis	.	.	.	2	.	.	4	1	1	6	1	1	8
Pulmonaria obscura	.	.	.	8	3	1	9	3	3	17	6	4	27
Ranunculus lanugin.	.	.	.	3	.	.	3	5	1	6	5	1	12
Sanicula europaea	.	1	2	5	4	1	5	5	3	10	10	6	26
Serratula tinctoria	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Silene nutans	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	7
Trifolium alpestre	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

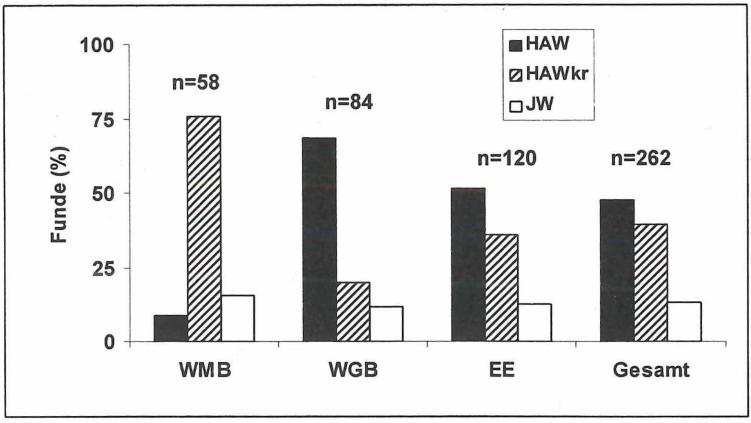


Abb. 4: Einzelfunde seltener Waldarten in Prozent der Gesamtfunde (n) in den jeweiligen Waldgesellschaften, differenziert nach historisch alten (HAW), kritischen (HAWkr) und jungen Wäldern (JW).

Fig. 4: Records of rare forest vascular plant species in percent of the number of total findings in the respective forest vegetation types: ancient woodlands (HAW), critical woodlands (HAWkr) and recent woodlands (JW).

Aus jungen Wäldern stammen dagegen nur 13 % der Einzelfunde. Ein durchweg niedriger Anteil an Einzelfunden in den jungen Wäldern ist auch bei einer getrennten Betrachtung der 3 Waldtypen gegeben (Abb. 4).

Ein Vergleich der Ergebnisse der floristischen Wiederholungskartierung mit den Fundangaben von RAABE (1987) zeigt erhebliche Unterschiede: von den 289 Fundangaben aus dem Zeitraum 1960 bis 1986 in den 1/36-Messtischblättern konnten 2001/2002 nur 86 bestätigt werden; dem stehen 101 Neufunde sowie ein Wiederfund gegenüber (Tab. 4).

5. Diskussion

5.1. Bedeutung der Waldkontinuität für das Vorkommen der seltenen Arten

Der Vergleich der Waldbedeckung in den Landschaftsausschnitten Ende des 18. Jahrhunderts und heute verdeutlicht, dass die historischen Eingriffe in die Waldvegetation sehr stark von den Bodenbedingungen abhängen (vgl. a. WULF & SCHMIDT 1996):

– Die Entwaldung war bereits Ende des 18. Jahrhunderts auf den nährstoffreichen Böden der Grund- und Endmoräne mit 23 % Waldfläche besonders weit fortgeschritten. Auf dem Sander betrug die Waldfläche zu diesem Zeitpunkt noch 33 %.

– Auf den nährstoffreichen Böden schritt die Entwaldung auch in der Zeit nach Ende des 18. Jahrhunderts noch voran, so dass hier der Waldanteil heute nur noch 17 % ausmacht. Auf den Sanderflächen führten Nutzungsänderungen (insbes. Aufgabe der Heidewirtschaft) zu großflächigen Aufforstungen vor allem mit Nadelhölzern. Der Waldanteil auf diesen Böden beträgt dadurch heute 50 % der Gesamtfläche.

– Der Anteil historisch alter Waldstandorte mit naturnaher Bestockung ist trotz der insgesamt geringen Bewaldung im Bereich der Jungmoräne besonders hoch. Vor allem auf den stark vernässten, schwer zu bearbeitenden lehmigen Böden der Jungmoräne blieben naturnahe Laubwälder erhalten bzw. wurden relativ geringfügig verändert (z. B. Umwandlung des *Galio-Fagetum* in Eichen-Hainbuchen-Nutzungsformen).

Nach den Ergebnissen der floristischen Kartierung ist der Schwerpunkt des Vorkommens seltener Waldgefäßpflanzenarten im Untersuchungsgebiet im Bereich der Jungmoräne zu finden, obwohl diese stark durch die Entwaldungsmaßnahmen bereits vor Ende des 18. Jahrhunderts betroffen ist und deren Waldflächen bis heute eine negative Flächenbilanz aufweisen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass im Laufe der Jahrhunderte durch Landnutzungsänderungen zahlreiche potenzielle Standorte dieser Arten verschwunden sind.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Aufgrund der hier geringen Aufforstungsaktivitäten findet sich in den verbliebenen Wäldern der Jungmoräne aber ein hoher Anteil an historisch alten Wäldern (Abb. 3) mit vielen schützenwerten Beständen, die als Refugium für zahlreiche Waldpflanzenarten dienen können (HÄRDTLE 1994, WULF 1994, 1997, HEINKEN 1998).

Die Vegetationsaufnahmen an Wuchsorten seltener Arten konzentrieren sich auf die Bestände des *Hordelymo-Fagetum* und des *Stellario-Alnetum* und hier mit jeweils ca. 90 % auf die alten Waldflächen (einschließlich der kritischen Flächen, Tab. 5). Diese Zahlen betonen die große Bedeutung der Waldkontinuität für das Vorkommen seltener Arten. Dies gilt insbesondere, da viele junge Wälder bereits seit 100 bis 180 Jahren existieren und eine Einwanderung seltener Waldarten aus benachbarten historisch alten Wäldern schon wieder stattgefunden haben könnte (BRUNET & VON OHEIMB 1998).

Eine erfolgreiche Besiedlung junger Wälder hängt zum einen von der Fähigkeit der Pflanzen ab, mit ihren Ausbreitungseinheiten diese Habitate zu erreichen, und zum anderen von der Fähigkeit, sich in den jungen Wäldern zu etablieren und aufzuwachsen (Ausbreitungs- bzw. Rekrutierungslimitierung, HONNAY et al. 2002). In jungen Wäldern könnten aufgrund günstigerer Lichtbedingungen und veränderter Bodenverhältnisse (z. B. erhöhte Phosphatkonzentrationen, KOERNER et al. 1997) konkurrenzstarke Krautschichtarten wie *Urtica dioica* gefördert werden und dadurch die Rekrutierung von Waldarten erschweren. Sowohl in Observationsstudien als auch in experimentellen Arbeiten konnte jedoch gezeigt werden, dass die Ausbreitungslimitierung den entscheidenden Faktor für die Besiedlung junger Wälder darstellt. So wurde wiederholt ein negativer Zusammenhang zwischen der Anzahl von Waldgefäßpflanzenarten in jungen Wäldern und der Entfernung zum nächstgelegenen historisch alten Wald bzw. einem abnehmendem Flächenanteil historisch alter Wälder in einer Landschaft gefunden (z. B. PETERKEN & GAME 1984, GRASHOF-BOKDAM & GEERTSEMA 1998, BUTAYE et al. 2001, VERHEYEN et al. 2003, VELLEND 2004). GRAAE et al. (2004) und VERHEYEN & HERMY (2004) konnten durch Saat- und Transplantationsexperimente in historisch alten und jungen Wäldern nachweisen, dass die Bedingungen für die Etablierung aus Samen und für das Überleben adulter Pflanzen in jungen Wäldern mindestens so gut wie in historisch alten Wäldern sind.

Die geringen Flächengrößen der Waldvegetationseinheiten und die starke Zergliederung der Wälder gerade im Bereich der Jungmoräne (Abb. 1a, Tab. 2) verdeutlicht aber auch die Problematik von Fragmentierung und Isolierung einzelner Bestände. Die Besiedlung von Flächen der nach SCHMIDT et al. (2003) typischen Waldarten mit Biotopbindung K1.1 (vorwiegend im geschlossenen Wald), die einen großen Anteil der seltenen Arten ausmachen (Tab. 4), erfolgt sehr langsam (BRUNET & VON OHEIMB 1998). Offenbar werden die Arten kaum durch Vektoren wie Großsäuger (z. B. Reh, Rot-, Dam- oder Schwarzwild) epi- oder endozoochor ausgebreitet (SCHMIDT et al. 2004, HEINKEN et al. 2005, VON OHEIMB et al. 2005). In stark fragmentierten und isolierten Waldflächen ist somit weder ein Genaustausch zur Aufrechterhaltung stabiler Populationen noch eine Wiederbesiedlung für diese Arten gewährleistet (BUTAYE et al. 2001, HONNAY et al. 2002).

5.2. Bedeutung von Waldbewirtschaftung für das Vorkommen der seltenen Arten

Die Ursachen für die geringe Zahl der Fundbestätigungen und die große Zahl an Neufunden sind vielschichtig. Bei der Wiederholungskartierung wurden z. B. keine Offenlandflächen berücksichtigt, so dass insbesondere Arten mit der Biotopbindung K2.1 (im Wald wie im Offenland, 8 der 33 Arten) nach SCHMIDT et al. (2003) nicht vollständig erfasst worden sind. Nicht zuletzt ist das Ergebnis einer floristischen Kartierung aber auch sehr stark von dem Bearbeiter und dem Zeitpunkt der Kartierung (Blühphase – vegetative Phase der Arten) abhängig (WITTICH et al. 1985). So wurden lt. RAABE (1987) im Gegensatz zu den vorliegenden Untersuchungen seinerzeit nicht in allen Rasterfeldern Frühjahrskartierungen durchgeführt. Dies könnte einen Teil der Neufunde (z. B. bei *Paris quadrifolia*, *Platanthera chlorantha* und *Pulmonaria obscura*) erklären.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Neben diesen methodisch begründeten Ursachen scheint aber auch ein starker Rückgang zumindest einiger der 33 seltenen Arten in dem Gebiet stattzufinden. So sind die Zahlen der Funde auf der Ebene der 1/36-Messtischblätter von gut zu erkennenden und gesellig auftretenden Arten wie *Mercurialis perennis, Galium sylvaticum, Hepatica nobilis* oder *Ranunculus lanuginosus* drastisch zurückgegangen. Für *Campanula persicifolia, Carex digitata, Hypericum montanum, Lathyrus niger, Lathyrus vernus, Melampyrum nemorosum* und *Neottia nidus-avis* liegen ältere Fundangaben aus der Zeit vor 1960 vor (Tab. 4). Bei Berücksichtigung dieser Angaben ist eine Rückgangstendenz noch deutlicher erkennbar.

Arten wie z. B. *Carex digitata, Hepatica nobilis, Anemone ranunculoides, Actaea spicata* und *Lathyrus vernus* sind in ihrem Vorkommen ganz überwiegend auf Böden mit hohen Basengehalten beschränkt, die typisch für das *Hordelymo-Fagetum* sind. Ähnliche Bodenansprüche haben auch viele Arten des *Stellario-Alnetum* und des *Alnion glutinosae*, da auf den nährstoffreichen Böden der Moränenlandschaft die Wasser- und die Basenversorgung eng miteinander verbunden sind. Bei hohem Grundwasserstand werden basische Kationen über das Grundwasser aus größerer Bodentiefe in den Oberboden transportiert und für die Pflanzen verfügbar gemacht. Zugleich wird der pH-Wert angehoben.

Besondere Ausbildungen des *Hordelymo-Fagetum* (z. B. mit *Lathyrus vernus* bzw. mit *Geum rivale*) gehören zu den am stärksten gefährdeten Buchenwaldgesellschaften in Schleswig-Holstein, da sie überwiegend Sonderbiotope besiedeln (HÄRDTLE 1995). Dies bestätigt sich auch im Untersuchungsgebiet. Die *Lathyrus vernus*-Ausbildung ist an Hangbereiche glazial entstandener Erosionsrinnen oder Geländehohlformen (z. B. Hänge des vom Ratzeburger See eingenommenen Tunneltals) gebunden. An diesen Stellen sind oberflächennah entkalkte Bodenschichten infolge der Hangneigung abgerutscht; dadurch wurde tiefer anstehender, kalkreicher Geschiebemergel freigelegt. Diese Hangwälder beherbergen im Vergleich zu den im Oberboden entkalkten Beständen des *Hordelymo-Fagetum* ebener Standorte einige besondere Kalkzeiger (z. B. *Actaea spicata, Carex digitata, Hepatica nobilis, Lathyrus vernus*, s. a. HÄRDTLE 1990). Infolge der treppenartigen Anordnung der Bäume am Hang ist das sonst stark beschattende Kronendach der Buche geöffnet. Dadurch können zusätzlich lichtbedürftigere Arten wie beispielsweise *Campanula persicifolia, Galium sylvaticum, Hypericum montanum* oder *Silene nutans* aufkommen.

Die *Geum rivale*-Ausbildung des *Hordelymo-Fagetum* ist im Untersuchungsraum kennzeichnend für Stauwasserböden (Pseudogleye) mit (besonders) hohem Basenangebot (HÄRDTLE 1995). In dieser Waldgesellschaft wachsen eine Reihe von Arten, die hohe Ansprüche an die Basen- und an die Nährstoffversorgung stellen (*Anemone ranunculoides, Corydalis cava, Mercurialis perennis, Paris quadrifolia*). Starke Durchforstung führt in diesen in der Regel nur kleinflächigen Ausbildungen des *Hordelymo-Fagetum* infolge eines verstärkten Nährstoffeintrages, mechanischer Bodenverwundung und Auflichtung des Kronendaches zu einem schnellen Umbau der Bodenvegetation mit einer Ausbreitung konkurrenzstarker hochwüchsiger Arten (z. B. *Aegopodium podagraria, Galium aparine, Urtica dioica*) und einem Ausfall typenspezifischer Waldarten (HÄRDTLE 1995), die hier ihren Verbreitungsschwerpunkt haben (von den untersuchten seltenen Arten z. B. *Actaea spicata, Anemone ranunculoides, Carex digitata, Corydalis cava, Hepatica nobilis, Lathyrus vernus, Mercurialis perennis*).

Besonders betroffen ist die *Lathyrus vernus*-Ausbildung. Nach der Wiederholungs-Kartierung in den Landschaftsausschnitten sind annähernd 60 % der ehemaligen Vorkommen der für diese Waldgesellschaft bezeichnenden Arten (*Actaea spicata, Carex digitata, Hepatica nobilis, Lathyrus vernus*) heute erloschen (Tab. 4). Dies bestätigen die von HÄRDTLE (1996b) für das nördliche Schleswig-Holstein (Landesteil Schleswig) dargestellten Ergebnisse aus Datenerhebungen im Zeitraum von 1985 bis 1990.

Erlen-Eschenwälder (*Alno-Ulmion*) sind, bedingt durch geomorphologische Verhältnisse der Moränenlandschaft, zumeist kleinflächig entwickelt; überwiegend beträgt die Flächengröße weniger als 1 ha (Tab. 2). Diese Wälder sind an mineralische Nassböden (Gleye) gebunden, die sich an Hangbereichen geringer Neigung und in Geländesenken befinden. Die Standorte der Erlen-Eschenwälder sind ganzjährig grundwasserbeeinflusst

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

und aus diesem Grunde zu nass für Buchenwälder. – Die Bodenfeuchtigkeit ist in natürlichen Erlen-Eschenwäldern der entscheidende Standortsfaktor für die Artenzusammensetzung der Bodenvegetation (HÄRDTLE et al. 2004). Andere Faktoren wie beispielsweise die Lichtverhältnisse oder die Nährstoffversorgung sind dagegen von nachrangiger Bedeutung. Das Artengefüge dieser Wälder reagiert besonders sensibel auf Entwässerung, wodurch hochwüchsige Arten wie *Urtica dioica* oder *Rubus idaeus* zu Ungunsten auenwaldspezifischer Arten gefördert werden (HÄRDTLE 1995, MAST 1999). Nach einer Studie von DAVIS et al. (1998) ist der Konkurrenzdruck zwischen Arten und Individuen in der Krautschicht von Wäldern umso höher, je geringer die Netto-Wasserversorgung ist. Besonders rasch verdrängt werden daher bei Entwässerung niedrigwüchsige und konkurrenzschwache Arten wie *Dactylorhiza fuchsii, Listera ovata, Orchis mascula* oder *Platanthera chlorantha*.

Ein wirkungsvoller Schutz der Erlen-Eschenwälder kann nur durch eine Einbindung in größere Waldgebiete erfolgen, weil nur so die Folgen von Grundwasserspiegelabsenkung und allochthonem Stickstoffeintrag wirksam vermindert werden können. Ein vornehmlich in der Vergangenheit wirksamer Gefährdungsfaktor für die Arten der Erlen-Eschenwälder war bzw. ist zudem die Aufforstung mit standortsfremden Baumarten.

Literatur

BRUNET, J. & VON OHEIMB, G. (1998): Migration of vascular plants to secondary woodlands in southern Sweden. – J. Ecol. 86: 429–438. Oxford.

BUTAYE, J., JACQUEMYN, H. & HERMY, M. (2001): Differential colonization causing non-random forest plant community structure in a fragmented agricultural landscape. – Ecography 24: 369–380. Lund.

DAVIS, M.A., WRAGE, K.J. & REICH, P.B. (1998): Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource supply and demand. – J. Ecol. 86: 652–661. Oxford.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 5. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1096 S.

FRENZEL, B. (1993): Ökologische Konsequenzen der Entwicklung vom Wald zum Forst in Mitteleuropa. – Rundgespräche der Kommission für Ökologie 7: 141–159. München.

GRAAE, B. J., HANSEN, T. & SUNDE, P. B. (2004): The importance of recruitment limitation in forest plant species colonization: a seed sowing experiment. – Flora 199: 263–270. Jena.

GRASHOF-BOKDAM, C. J. & GEERTSEMA, W. (1998): The effect of isolation and history on colonization patterns of plant species in secondary woodland. – J. Biogeogr. 25: 837–846. Oxford.

HÄRDTLE, W. (1990): Buchenwälder auf Mergelhängen in Schleswig-Holstein. – Tuexenia 10: 475–486. Göttingen.

– (1994): Zur Veränderung und Schutzfähigkeit historisch alter Wälder in Schleswig-Holstein. – NNA-Ber. 7(3): 88–95. Schneverdingen.

– (1995): Vegetation und Standort der Laubwaldgesellschaften (Querco-Fagetea) im nördlichen Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schlesw.-Holst. 48: 1–441. Kiel.

– (1996a): Zur Nutzungsgeschichte schleswig-holsteinischer Wälder unter besonderer Berücksichtigung des Landesteils Schleswig. – Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. 66: 43–69. Kiel.

– (1996b): Vorkommen und Bestandesentwicklung seltener Waldarten im nördlichen Schleswig-Holstein. – Kiel. Not. Pflanzenkd. Schleswig-Holstein Hamb. 24: 63–80. Kiel.

–, VON OHEIMB, G., MEYER, H. & WESTPHAL, C. (2003): Patterns of species composition and species richness in moist (ash-alder) forests of northern Germany (Schleswig-Holstein). – Feddes Repert. 114 (7–8): 574–586. Weinheim.

HASE, W. (1997): Wald- und Forstchronologie Schleswig-Holsteins seit der Nacheiszeit. – Struve, Eutin: 285 S.

HEINKEN, T. (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortsbedingungen, Dynamik. – Diss. Bot. 239: 1–311. Berlin, Stuttgart.

– (1998): Zum Einfluss des Alters von Waldstandorten auf die Vegetation in bodensauren Laubwäldern des niedersächsischen Tieflandes. – Arch. Nat. Landsch. 37: 201–232. Berlin.

–, SCHMIDT, M., VON OHEIMB, G., KRIEBITZSCH, W. U. & ELLENBERG, H. (2006): Soil seed banks near rubbing trees indicate dispersal of plant species into forests by wild boar. –Basic Appl. Ecol. 7: 31–44. Jena.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

HERMY, M., HONNAY O., FIRBANK L., GRASHOF-BOKDAM, C. & LAWESSON, J. (1999): An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. – Biol. Conserv. 91: 9–22. Amsterdam.

HONNAY, O., BOSSUYT, B., VERHEYEN, K., BUTAYE, J., JACQUEMYN, H. & HERMY, M. (2002): Ecological perspectives for the restoration of plant communities in European temperate forests. – Biodiv. Conserv. 11: 213–242. Amsterdam.

JASCHKE, D. (1998): Regionalatlas Kreis Herzogtum Lauenburg, – Mölln: 190 S.

KOERNER, W., DUPOUEY, J. L., DAMBRINE, E. & BENOIT, M. (1997): Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains, France. – J. Ecol. 85: 351–358. Oxford.

KOLB, A. & DIEKMANN, M. (2004): Effects of environment, habitat configuration and forest continuity on the distribution of plant species. – J. Veg. Sci. 15: 199–208. Uppsala.

MAST, R. (1999): Vegetationsökologische Untersuchungen der Feuchtwald-Gesellschaften im niedersächsischen Bergland. – Arch. Naturwiss. Diss. 8: 1–283. Nümbrecht.

MIERWALD, U. & BELLER, J. (1990): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins. – Landesamt f. Natursch. Landschaftspfl. Schl.-Holst. (Hrsg.), Kiel: 64 S.

VON OHEIMB, G., SCHMIDT, M., KRIEBITZSCH, W. U. & ELLENBERG, H. (2005): Dispersal of vascular plants by game in Northern Germany. Part II: Red deer (*Cervus elaphus*). – Eur. J. Forest Res. 124 (1): 55–65. Heidelberg.

–, –, –, – & HEUVELDOP, J. (2004): Ausbreitung, Etablierung, Aufwuchserfolg und Beständigkeit – Zur Dynamik von Waldgefäßpflanzen auf Landschaftsebene in Norddeutschland. – In: SCHOLZ, F., SCHÜLER, S. (Hrsg.): Zur biologischen Vielfalt der Wälder in Deutschland. Abschlussbericht zum BMVEL-Verbundprojekt: 128–339. Universität Hamburg.

PETERKEN, G. F. & GAME, M. (1984): Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of central Lincolnshire. – J. Ecol. 72: 155–182. Oxford.

RAABE, E. W. (1987): Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburgs. – Wachholtz, Neumünster: 654 S.

SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. – Ulmer, Stuttgart: 447 S.

SCHMIDT, M., EWALD, J., FISCHER, A., VON OHEIMB, G., KRIEBITZSCH, W. U., ELLENBERG, H. & SCHMIDT, W. (2003): Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen. – Mitt. Bundesforschungsanst. Forst- Holzwirtsch. 212: 1–68. Hamburg.

– , SOMMER, K., KRIEBITZSCH, W. U., ELLENBERG, H. & VON OHEIMB, G. (2004): Dispersal of vascular plants by game in Northern Germany. Part I: Roe deer (*Capreolus capreolus*) and wild boar (*Sus scrofa*). – Eur. J. Forest Res. 123 (2): 167–176. Heidelberg.

SCHMITZ, F., POLLEY, H., HENNIG, P., SCHWITZGEBEL, F. & KRIEBITZSCH, W. U. (2005): Die zweite Bundeswaldinventur – BWI^2: Das Wichtigste in Kürze. – Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), Berlin: 87 S.

VELLEND, M. (2004): Metapopulation dynamics following habitat loss and recovery. – In: HONNAY O., VERHEYEN K., BOSSUYT B., HERMY M. (Hrsg.): Forest Biodiversity: Lessons from History for Conservation: 163–177. CAB International, Wallingford

VERHEYEN, K., GUNTENSPERGEN, G.R., BIESBROUCK, B. & HERMY, M. (2003): An integrated analysis of the effects of past land use on forest herb colonization at the landscape scale. – J. Ecol. 91: 731–742. Oxford.

VERHEYEN, K. & HERMY, M. (2004): Recruitment and growth of herb-layer species with different colonizing capacities in ancient and recent forests. – J. Veg. Sci. 15: 125–134. Uppsala.

WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 765 S.

WITTICH, R., WERNER, W. & NEITE, H. (1985): Der Vergleich alter und neuer pflanzensoziologischer Aufnahmen: Eine geeignete Methode zum Erkennen von Bodenversauerung? – VDI-Berichte 560: 21–33. Düsseldorf.

WULF, M. (1994): Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften, dargestellt am Beispiel „historisch alter Wälder". – NNA-Ber. 7(3): 3–14. Schneverdingen.

– (1997): Plant species as indicators of ancient woodland in northwestern Germany. – J. Veg. Sci. 8: 635–642. Uppsala.

– & SCHMIDT, R. (1996): Die Entwicklung der Waldverteilung in Brandenburg in Beziehung zu den naturräumlichen Bedingungen. – Beitr. Forstwirtsch. u. Landsch.ökol. 30: 125–131. Berlin.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

ZACHARIAS, D. (1994): Bindung von Gefäßpflanzen an Wälder alter Waldstandorte im nördlichen Harzvorland Niedersachsens – ein Beispiel für die Bedeutung des Alters von Biotopen für den Artenschutz. – NNA-Berichte 7(3): 76–88.

PD Dr. Goddert von Oheimb
Institut für Ökologie und Umweltchemie
Universität Lüneburg
Scharnhorststr. 1
D-21335 Lüneburg
E-mail: vonoheimb@uni-lueneburg.de

Dr. Marcus Schmidt
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr. 2
D-37079 Göttingen
E-mail: Marcus.Schmidt@nw-fva.de

Dr. Wolf-Ulrich Kriebitzsch
Institut für Weltforstwirtschaft
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstr. 91
D-21031 Hamburg
E-mail: w.kriebitzsch@holz.uni-hamburg.de

Eingang des Manuskriptes am 20.01.2006, endgültig angenommen am 11.01.2007.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: NS_27

Autor(en)/Author(s): Oheimb Goddert von, Schmidt Marcus, Kriebitzsch Wolf-Ulrich

Artikel/Article: Waldflächenentwicklung im östlichen Schleswig-Holstein in den letzten 250 Jahren und ihre Bedeutung für seltene Gefäßpflanzen 363-380