

Vegetationskundliche und bodenökologische Untersuchungen im Neuenburger Holz (Landkreis Friesland)

Carsten Rüter und Cord Pepler-Lisbach

Abstract: This study deals with the vegetation and soil ecology of deciduous forest stands of the Neuenburger Holz (district Friesland, Northern Germany). Based on 108 relevés, five different forest communities are distinguished. Their species composition, horizontal and vertical structure are set out. The synsystematical position of the community types is discussed and their distribution within the study area is described. Additionally, the site conditions of the different forest communities are characterized, looking at several parameters of soil morphology (soil profile, soil type, humus layer), soil chemistry (soil reaction, composition of exchangeable cations, soil exchange capacity, C/N-ratio), and the ground-water table. A comparison of these criteria reveals a major environmental gradient correlated with water regime, nutrient supply and soil reaction. The forest stands of the *Alno-Ulmion* community and the *Stellario-Carpinetum stachyetosum* occur at moist to wet, very base-rich sites with a moderate acidic soil reaction. The *Stellario-Carpinetum loniceretosum* and the *Oxalido-Fagetum* show an intermediate position, being found on moderately moist soils with an intermediate base supply and highly acidic soil reaction. The *Deschampsio-Fagetum* and the *Ilex aquifolium-Fagus sylvatica* community are restricted to extremely acidic sites with low ground-water table. In conclusion, the study area is evaluated from the viewpoint of nature conservancy. Due to its remarkable expanse, the great share of near-natural deciduous forest stands, its plant species inventory, and its significance as an ancient forest, the conservation of the Neuenburger Holz is of utmost importance.

1. Einleitung

Die Nordwestdeutsche Tiefebene zeichnet sich durch einen sehr geringen Waldanteil aus. So sind im Regierungsbezirk Weser-Ems nur 11,6 % (Niedersachsen: 21,0 %) der Fläche mit Wald bedeckt (<http://www.nls.niedersachsen.de>, Stand: 1997). Besonders waldarm sind die küstennahen Gemeinden (Angaben in %): Ammerland (9,5), Aurich (3,6), Friesland (6,8), Leer (1,9), Wesermarsch (1,0), Wittmund (5,5). Umso bemerkenswerter ist, dass inmitten dieser intensiv landwirtschaftlich genutzten Region Waldgebiete erhalten geblieben sind, die einen vergleichsweise hohen Anteil an naturnahen Laubwäldern aufweisen. Vielfach handelt es sich dabei um historisch alte Waldflächen, in denen die Relikte ehemaliger Waldnutzungen wie die Waldweide und die Schneitelwirtschaft studiert werden können.

Vegetationskundliche und standörtliche Untersuchungen liegen bislang nur für wenige dieser Waldgebiete vor. Im nordwestlichen Weser-Ems-Gebiet wurden der Knyphauser Wald bei Wittmund (ELLENBERG 1968), die Wälder des Rasteder Geestrandes (TAUX 1981), das Mansholter Holz (HUNTKE 2002) sowie das Waldgebiet Michelshorn östlich von Westerstede (FARJON & FARJON 1991, ECKSTEIN 1998) pflanzensoziologisch bearbeitet. Daneben liegt eine Bearbeitung der bachbegleitenden Feuchtwälder des Ammerlandes vor (MOHR 1989). Eine Übersicht zur Pflanzenwelt des Oldenburger Landes hat EBER (2001) vorgelegt.

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, das Waldgebiet Neuenburger Holz vegetationskundlich zu erfassen. Zum Kerngebiet, das als Naturwaldreservat und Naturschutzgebiet überregionale Bedeutung hat (namentlich der „Neuenburger Urwald“), liegen einzelne Untersuchungen zur Vegetation und Vegetationsdynamik vor (NITZSCHKE 1932, KOOP 1982, POTT & HÜPPE 1991). Kurze Beschreibungen finden sich bei WEHAGE (1930), HESMER & SCHRÖDER (1963) und TAUX (1986). Das umliegende Waldgebiet, das eigentliche Neuenburger Holz, wurde dagegen bislang noch nicht waldvegetationskundlich bearbeitet. Neben der Beschreibung und Abgrenzung der im Gebiet vorhandenen Pflanzengesellschaften liegt das besondere Augenmerk der Arbeit auf der standörtlichen Charakterisierung

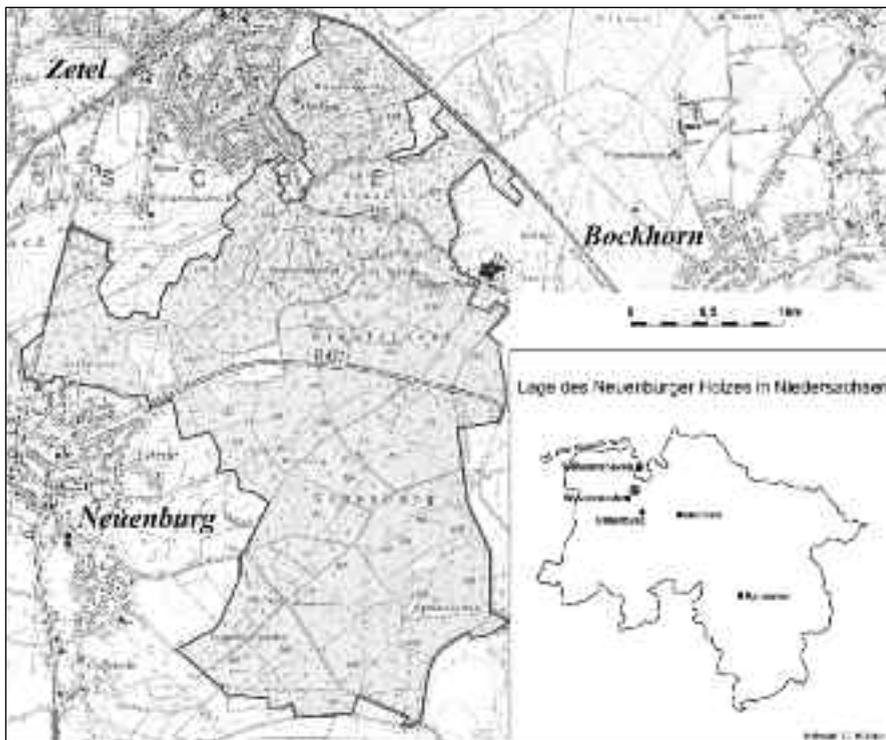


Abb. 1: Lage und Abgrenzung des Neuenburger Holzes. Kartengrundlage: Topographische Karte 1:25.000, Blätter 2513 Zetel, 2514 Varel Nord, 2613 Neuenburg. Wiedergabe mit Genehmigung des Herausgebers: LGN – Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (mag01/07).

der Vegetationstypen. Dazu dienen Untersuchungen zur Bodenmorphologie, zur Bodenchemie und zum Wasserhaushalt. Eine detaillierte Behandlung walddynamischer Fragen, wie bereits von KOOP (1982) bearbeitet, wird hier nicht vorgenommen. Naturschutzfachliche Aspekte werden im abschließenden Kapitel erörtert.

Die hier vorgelegte Arbeit ist die überarbeitete Fassung einer in der Arbeitsgruppe Landschaftsökologie der Universität Oldenburg angefertigten Diplom-Arbeit (RÜTHER 1998).

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Lage, Abgrenzung und Schutzstatus

Das ca. 640 ha große Neuenburger Holz ist im nordwestlichen Niedersachsen im Dreieck der Ortschaften Zetel, Bockhorn und Neuenburg lokalisiert. Es ist der Rest eines ehemals großflächigen, zusammenhängenden Waldgebietes, der „Friesischen Wehde“. Im Süden und Osten grenzt das Waldgebiet an die Woppenkamper Bäke. Im Norden bilden die Ortschaft Zetel sowie die Bahnlinie Neuenburg-Varel die Grenze. Im Osten begrenzen die Landstraße 815 sowie die Ortschaft Neuenburg das Gebiet (Abb. 1). Politisch gehört das Neuenburger Holz zu den Gemeinden Zetel und Bockhorn im Landkreis Friesland, sowie übergeordnet zum Bezirk Weser-Ems. Das Waldgebiet ist niedersächsischer Landesforst und gehört in den Zuständigkeitsbereich des Forstamtes Neuenburg. Überregional bekannt ist das Naturschutzgebiet „Neuenburger Urwald“, ein ca. 48 ha großer ehemaliger Hudewald mit altem Baumbestand im Kernbereich des Neuenburger Holzes (s. TAUX 1986).

Naturräumlich liegt das Gebiet im zentralen Teil der Oldenburgisch-Ostfriesischen Geest, dem nordwestlichen Ausläufer des norddeutschen Altdiluviallandes. Die höchsten Erhebungen erreichen Höhen von ca. 10 m ü. NN; die tiefsten Lagen messen ca. 1 m ü. NN. Die Mehrzahl der im Waldgebiet vorhandenen Bachläufe weist die für die Oldenburgisch-Ostfriesische Geest typische Nordost-Südwest-Orientierung auf. Einzelne Bäche fallen in den Sommermonaten trocken. Die meisten Bachläufe entwässern im Osten in die Woppenkamper Bäke, die ganzjährig Wasser führt. Die Woppenkamper Bäke und das Zeteler Tief vereinigen sich nordöstlich des Neuenburger Holzes. Dieser Flusslauf mündet bei Dangast (Dangaster Siel) in den Jadebusen.

Im Jahr 1935 wurde der zentrale Teil des Waldgebietes (Abteilung „Große Schaar“), in dem die Relikte historischer Nutzungsformen erhalten geblieben sind, als Staatsnaturreiservat „Neuenburger Urwald“ ausgewiesen. Drei Jahre später erfolgte die Ausweisung als Naturschutzgebiet, das eine Fläche von 48,5 ha umfasste. In den Nachkriegsjahren 1945 bis 1947 wurde im Rahmen von Brennholznutzungen etwa die Hälfte des Schutzgebietes zerstört; 23,5 ha blieben erhalten. Mit der Unterschutzstellung breitete sich die Buche aus, so dass in den 1950er und 1960er Jahren zahlreiche Buchen gefällt sowie Eichen gepflanzt wurden (POTT & HÜPPE 1991). Um die natürliche Regeneration des Waldes zu untersuchen, erfolgen entsprechende Eingriffe derzeit nicht mehr. Im Jahr 1985 wurde das gesamte Neuenburger Holz zum Landschaftsschutzgebiet erklärt. Zwei Jahre später richteten die Forstbehörden ein Naturwaldreservat mit einer Flächengröße von 55,7 ha ein, das auch das Naturschutzgebiet umfasst. Das Niedersächsische Umweltministerium hat die gesamte Fläche des Neuenburger Holzes als FFH-Gebiet (Gebiets-Nr. 2513-331) gemeldet (http://www.mu.niedersachsen.de/master/C599_L20_D0.htm, Stand: Februar 2006).

2.2 Geologie, Böden und Klima

Die obersten geologischen Schichten sowie die heutige Oberflächengestalt sind fast durchweg quaritären Ursprungs (vgl. WOLDSTEDT & DUPHORN 1974, LIEDTKE 1975). Die anstehenden, eiszeitlichen Ablagerungen entstammen der Elster-Eiszeit, vor allem aber der Saale-Eiszeit. Für die Elster-Eiszeit sind die ton- und schluffreichen Ablagerungen charakteristisch, die am Ende dieser Periode in den Eisstauseen gebildet wurden und als Lauenburger Ton bezeichnet werden (EHLERS 1990). Während der Saale-Eiszeit wurde kalkreiches Material (Geschiebemergel, sandige und tonige Lehme sowie lehmige Sande) abgelagert. Wie der Lauenburger Ton sind auch diese Substrate heute oberflächlich weitgehend entkalkt (100 bis 200 cm, NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT 1981); man bezeichnet sie als Geschiebelehm. Während der Weichsel-Eiszeit fanden periglaziale Abtragungs- und Umlagerungsprozesse statt, die entscheidend die heutige Oberflächenstruktur prägten. Durch frostdynamische Umlagerungen entstand auf den Hochflächen der Grundmoräne der Geschiebedecksand, der neben dem Lauenburger Ton, dem Geschiebemergel und dem Geschiebelehm ein weiteres Ausgangssubstrat für die Bodenbildung darstellt. Äolische Umlagerungsprodukte wie Löss, Sandlöss oder Flugsand spielen im Gebiet nur eine geringe Rolle. Im Neuenburger Holz kommen folgende Substrate als Ausgangsmaterial der Bodenbildung vor (NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT 1981): Lauenburger Ton ohne Deckschichten, Lauenburger Ton mit Einlagerungen von Geschiebedecksand bzw. Geschiebelehm im Oberboden, Lauenburger Ton mit Überlagerungen von verlehmt und unverlehmt Geschiebedecksand, Geschiebedecksand über Geschiebelehm.

Infolge der stark zur Staunässe tendierenden Substrate entwickelten sich großflächig Pseudogleye, z. T. mit Übergängen zur Braunerde und zum Podsol. Reine Braunerden und Podsole sowie grundwasserbeeinflusste Böden (Gleye, entlang der Bachläufe) haben nur einen geringen Flächenanteil. Daneben entstanden als Folge der Plaggenwirtschaft kleinräumlich auch anthropogene Eschböden. Auf den von der Ziegelindustrie genutzten Flächen (Abbau von Lauenburger Ton) liegen Rohböden vor. Als holozäne Bildungen haben sich im Bereich des Zeteler Tiefs Auenböden sowie Niedermoorauflagen ausgebildet.

Das Klima ist atlantisch geprägt mit vergleichsweise geringen Schwankungen der mittleren jährlichen Temperatur (15,5 bis 16,0 °C). Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 8,0 bis 8,5 °C; die mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 720 bis 840 mm (HOFFMEISTER & SCHNELLE 1945).

2.3 Zur nacheiszeitlichen Landschaftsentwicklung

Die großräumige Landschaftsentwicklung bis zum Mittelalter. Im Zuge der holozänen Wiederbewaldung wanderten nach Birke und Kiefer die Hasel und nachfolgend die Laubbäume Ulme, Eiche, Linde, Esche und Schwarz-Erle im nördlichen Weser-Ems-Gebiet ein (BEHRE 2000). Im Atlantikum (ca. 6000 bis 2300 v. Chr.) dominierten ausgedehnte Eichen-Mischwälder. Der mesolithische Mensch (ca. 9500 bis 4000 v. Chr.) veränderte diese Waldlandschaft kaum, da er nicht sesshaft war. Er lebte von der Jagd, vom Fischfang und von der Sammelwirtschaft (ECKERT 2000). Mit der „Neolithischen Revolution“ im 4. Jahrtausend v. Chr. erfuhr die Landschaft einschneidende Veränderungen. Die bäuerlichen, nun sesshaften Kulturen rodeten Wald, um Ackerbau zu betreiben, und trieben ihr Vieh zur Weide in den Wald. Im Umfeld des Neuenburger Holzes war – nach den pollenanalytischen Daten eines Torfprofils aus dem Lengener Moor (ca. 4 km südwestlich von Neuenburg lokalisiert) – der menschliche Einfluss auf die Waldvegetation zu dieser Zeit allerdings eher gering (O'CONNELL 1986). Neolithische Funde (Feuersteinwerkzeuge, Feuerstätten und Hausreste) an der Woppenkamper Bäche und an anderen Orten belegen jedoch die Aktivitäten des Menschen (NITZSCHKE 1932, s. auch GANDERT 1950). Die Buche ist ab etwa 1750 v. Chr. im Gebiet nennenswert nachweisbar. Von dieser Zeit an beginnt auch die Hainbuche – als letzte der einheimischen Laubholzarten – einzuwandern (O'CONNELL 1986). Die Wälder der Bronzezeit (ca. 1800 bis 700 v. Chr.) hatten noch einen hohen Eichen-Anteil; die Linde wurde allmählich zu Gunsten der Buche zurückgedrängt. Eine starke Ausbrei-

tung der Buche fand um 800 v. Chr., von Buche und Hainbuche um 50 n. Chr. statt, so dass in den Wäldern der Vorrömischen Eisenzeit und der Römischen Kaiserzeit (ca. 700 v. Chr. bis 350 n. Chr.) Buche, Eiche und Hainbuche dominierten (O'CONNELL 1986). Diese Entwicklung lief parallel mit einer deutlichen Reduzierung der Waldfläche. Beides kann auf die zunehmenden landwirtschaftlichen Tätigkeiten zurückgeführt werden. Während der Völkerwanderungszeit (ca. 350 n. Chr. bis 500 n. Chr.) kam es zu einer Wiederausdehnung der Waldfläche, so dass zu Beginn des Frühen Mittelalters das Weser-Ems-Gebiet wieder weitgehend geschlossen bewaldet war (BEHRE 2000).

Die Waldentwicklung des Neuenburger Holzes vom Mittelalter bis in die Gegenwart. Im Mittelalter nehmen mit der stark anwachsenden Bevölkerung die Waldnutzungen wieder stark zu. Die Waldfläche nimmt rapide ab, die Wälder werden ausgebeutet und zerstört. Pollenanalytisch sind ab etwa 1000 n. Chr. hohe Getreide-Werte sowie hohe Werte von „Siedlungszeigern“ (z. B. *Plantago lanceolata*) im Gebiet feststellbar, die auf die Plaggenwirtschaft und den „ewigen Roggenanbau“ zurückgeführt werden können (O'CONNELL 1986). Der Anteil der Buche geht in den Wäldern deutlich zurück.

Das Neuenburger Holz wurde in vielfältiger Weise genutzt. So belegen quellenhistorische Daten aus dem 17. Jahrhundert die Bau- und Brennholzgewinnung, die Waldweide, die Laubheugewinnung (Schneitelwirtschaft, Abb. 2), das Streurechen (Laubharken) und die Plaggenmäh (NITZSCHKE 1932, HESMER & SCHRÖDER 1963). Die intensiven Nutzungen und der hohe Grad der Waldzerstörung waren Anlass zur Formulierung mehrerer Verordnungen. Diese umfassten Regelungen zum Holzhauen und Brennholz sammeln und zu deren Beaufsichtigung, zur Waldweide und Mastung und zur Ausweisung von Waldweideverboten, zur Anlage von Heisterkämpfen, zu Heisterpflanzungen und zur Bestrafung bei Holzdiebstahl und bei Zuwiderhandlungen. Diesen Vorschriften kamen die Bauern allerdings nur zögernd und sehr widerwillig nach. Regelmäßig ausgeplündert wurden einzelne Flächen im Neuenburger Holz unter der mehr als 100 Jahre andauernden dänischen Regierungszeit (1667–1773). Neben der Willkür bei den Waldnutzungen stellte die Aneignung von Waldbesitz durch die Bauern ein erhebliches Problem dar. Die in Privatbesitz überführten Waldflächen (Kämpfe, sog. Dehlen) wurden als Acker- und Grünlandflächen, aber auch zum Abbau von Lehm genutzt. Im Neuenburger Holz sind einzelne Flächen anhand der noch vorhandenen Grenzwälle erkennbar (Abb. 3). Wie intensiv das Neuenburger Holz genutzt wurde, zeigen die Beweidungszahlen aus dem Jahr 1779: 961 Stück Hornvieh, 234 Pferde, 660 Schweine und 1282 Gänse (NITZSCHKE 1932). Die Baumartenzusammensetzung wurde erstmalig 1780 schriftlich dokumentiert: 50743 Stämme Eichen, 1759 Stämme Hainbuchen und 486 Stämme Buchen (HESMER & SCHRÖDER 1963). Diese Baumartenverteilung war das Ergebnis der vielfältigen anthro-po-zoogenen Eingriffe. Ausschlagfreudige Baumarten wie die Hainbuche wurden durch die Waldweide und die Schneitelwirtschaft indirekt gefördert; die Eiche wurde durch den Menschen bewusst geschützt bzw. angebaut, da deren Früchte für die Schweinemast genutzt wurden. Die Buche wurde hingegen zurückgedrängt, da sie minder regenerationsfähig ist und weniger ergiebig für die Schweinemast war. Den Rückgang der Buche in dieser Phase belegen auch die pollenanalytischen Befunde aus dem Lengener Moor bei Neuenburg (O'CONNELL 1986).

Im Zuge der planmäßigen Forstwirtschaft zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden die traditionellen Nutzungsformen im Neuenburger Holz allmählich abgelöst. Moderne, planmäßige Erntemethoden ersetzen die regellose Entnahme von Stämmen, die Heisterpflanzungen wurden durch Aussaat ergänzt, teilweise ersetzt. Bevorzugt gefördert wurden Eichen, in deren Beständen sich die Hainbuche vielerorts natürlich aussamte und den Unterstand bildete. Teilweise erfolgten auch Buchenpflanzungen. Die Waldweiderechte wurden Anfang des 20. Jahrhunderts abgelöst, die Entwässerung wurde forciert.

3. Material und Methoden

Die aktuelle Waldvegetation wurde nach der auf BRAUN-BLANQUET (1964) zurückgehenden und später erweiterten und modifizierten Methode der Pflanzensoziologie erfasst (vgl. DIERSCHKE 1994). Die Waldbestände wurden nach subjektiver Einschätzung hinsichtlich ihrer floristisch-ökologischen Homogenität ausgewählt und sollten einen naturnahen Charakter aufweisen. Die Aufnahmeflächen hatten je nach Waldtyp Flächengrößen von 100 bis 400 m². Das Arteninventar wurde getrennt nach Schichten (Baum-, Strauch-, Kraut-, Mooschicht) erfasst und für jede Art der Deckungsgrad nach BRAUN-BLANQUET (s. DIERSCHKE 1994: 160) geschätzt. Dabei wurden die Klassen r, + und 1 folgendermaßen festgelegt: r: 1 Individuum, < 1 % Deckung; +: 2–5 Individuen, < 1 % Deckung; 1: > 5 Individuen, < 1% Deckung oder 1–5 % Deckung. Bei Pflanzenarten, die offensichtlich in der Aufnahmefläche vorkamen, deren Artmächtigkeiten aber nicht mehr abschätzbar waren (z. B. Brutknöllchen bei *Ranunculus ficaria*), wurde der Buchstabe v (= vorhanden) vergeben. Pflanzenarten, die entlang von Gruppen (ehemalige Entwässerungsgräben) wuchsen, wurden mit einem Kreuz (†) gekennzeichnet. Sie wurden als Indiz für Durchdringungskomplexe eingestuft (vgl. DIERSCHKE 1994). Die Nomenklatur der Sippen richtete sich bei den Gefäßpflanzen nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998) und bei den Moosen nach KOPERSKI et al. (2000).



Abb. 2: Durchgewachsene, kopfgeschneitete Hainbuchen als Relikte einer kombinierten Wirtschaftsform aus Hude- und Schneitelwald.



Abb. 3: Ein Grenzwall zeigt die ehemalige Lage einer Dehle an.

Die Bearbeitung des Aufnahme- und Tabellenmaterials erfolgte mit dem Programm TABWIN (PEPPLER 1988). Die Sortierung der Tabellen richtete sich nach den Stetigkeitskriterien bei BERGMIEER et al. (1990).

Abkürzungen in den Vegetationstabellen

A	Assoziation	MRA	Rohhumusartiger Moder, feinhumusarm
B	Baumschicht	MRR	Rohhumusartiger Moder, feinhumusreich
C	Charakterart	MUO	F-Mull
d	Differentialart einer Untereinheit	MUT	L-Mull
D	Differentialart	NSG	Naturschutzgebiet
K	Klasse	O	Ordnung
Kr	Krautschicht	S	Strauchschicht
MAZ	Mittlere Artenzahl	V	Verband
MOA	Typischer Moder, feinhumusarm		
MOM	Mullartiger Moder		
MOR	Typischer Moder, feinhumusreich		

Für jede Aufnahmefläche wurden der pH-Wert und die Humusform bestimmt. Die Bestimmung der Humusform erfolgte in Anlehnung an die bei AG BODEN (1994) beschriebene Methode. Zur Messung des pH-Wertes wurden 3 bis 5 Bodenproben des obersten Mineralbodenhorizonts zu einer Mischprobe vereinigt. Gemessen wurde sowohl der aktuelle (in deionisiertem Wasser) als auch der potentielle (in 0,01 M CaCl₂-Lösung) pH-Wert (VDLUFA-Vorschrift A5.1.1.1, vgl. BARSCH et al. (2000). In repräsentativen Waldbeständen wurden weitere bodenchemische und bodenmorphologische Untersuchungen durchgeführt. Bestimmt wurden sowohl der Bodentyp (Profilsprache mit einem Pürckhauer-Bohrstock) als auch die Bodenart (Fingerprobe), der Humusgehalt (Farbe) und das Gefüge (vgl. AG BODEN 1994). Die austauschbaren Kationen (Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, Aluminium, Mangan, Eisen) wurden im Rahmen eines batch-Verfahrens (dreimaliges Ausschütteln der Bodenproben mit SrCl₂, Zentrifugieren, Abfiltrieren) gewonnen und anschließend ihr Gehalt mit einem Atomabsorptionsspektrometer gemessen (vgl. SCHLICHTING et al. 1995, BARSCH et al. 2000). Die Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität erfolgte ebenfalls durch ein batch-Verfahren (dreimaliges Ausschütteln der Bodenrückstände aus der Gewinnung der austauschbaren Kationen mit MgCl₂, Zentrifugieren, Abfiltrieren). Anschließend wurde der Sr-Gehalt mittels eines Atomabsorptionsspektrometers festgestellt. Aus der Differenz der effektiven Kationenaustauschkapazität und der aufsummierten Gehalte der austauschbaren Kationen wurde der Gehalt an Protonen (H⁺-Ionen) ermittelt. Der Basensättigungsgrad berechnete sich aus der Aufsummierung der Gehalte an basisch wirkenden Kationen (Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium) in Prozent der effektiven Kationenaustauschkapazität. Durch diese Vorgehensweise liegt bei einzelnen Messpunkten der Basensättigungsgrad über 100 Prozent (vgl. Alno-Ulmion-Gesellschaft, Kap. 4.1). Das C/N-Verhältnis wurde mittels eines C/N-Analyzers für den obersten Mineralbodenhorizont bestimmt. Zusätzlich wurden 11 Grundwassermessbrunnen angelegt und ein Jahr lang alle 10 Tage der Grundwasserstand abgelesen. Während der Vegetationsruhe (Monate Dezember, Januar, Februar und März) erfolgte jeweils alle 20 Tage eine Messung.

4. Die Laubwaldgesellschaften

4.1 Alno-Ulmion-Gesellschaft (Erlen-Eschenwald, Tab. 1)

Artenzusammensetzung und Struktur. Die Bestände der Alno-Ulmion-Gesellschaft sind im Gebiet fast ausschließlich aus Pflanzungen – häufig in Reihe – hervorgegangen. Je nach Betriebszieltyp wurden *Alnus glutinosa*, *Acer pseudoplatanus* oder *Fraxinus excelsior* angepflanzt, so dass die Baumschicht zumeist nur aus einer der genannten Baumarten aufgebaut ist. In der Strauchschicht sind neben den bestandbildenden Gehölzen auch *Quercus robur* und *Tilia cordata* vertreten, die aber ebenfalls gepflanzt wurden. Die meisten Bestände sind recht jung (ca. 40 Jahre) und erreichen daher nur Bestandeshöhen von bis zu 20 Metern. Auf einer Fläche liegt ein ca. 80 Jahre alter Bestand vor (Abb. 4). Die Krautschicht ist sehr artenreich und weist zudem sehr hohe Deckungswerte auf (im Mittel fast 90 Prozent). Zum Artengrundstock gehören *Anemone nemorosa*, *Angelica sylvestris*, *Athyrium filix-femina*, *Circaea lutetiana*, *Cirsium palustre*, *Galium palustre*, *Glechoma hederacea*, *Juncus effusus*, *Ranunculus ficaria* und viele weitere Alno-Ulmion- bzw. Fagetalia-Kenn- und Trennarten. Als Begleitarten sind *Deschampsia cespitosa*, *Galeopsis bifida*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Rubus fruticosus* agg., *Rubus idaeus* und *Urtica dioica* sowie zahlreiche andere Arten zu nennen. Auch die Mooschicht erreicht vergleichsweise hohe Deckungswerte (bis zu 60 Prozent). Häufigste Moosarten sind *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium praelongum* und *Plagiomnium undulatum*.

Innerhalb des Verbandes Alno-Ulmion sind zahlreiche Waldtypen beschrieben worden (vgl. OBERDORFER 1992, RENNWALD 2000, PREISING et al. 2003). Die Differenzierung untereinander wie auch die Abgrenzung zu den Bruchwäldern ist aber äußerst schwierig (z. B. DIERSCHKE et al. 1987, DÖRING-MEDERAKE 1991, MAST 1999, BRAND 2000). Eine klare Zuordnung des Aufnahmемaterials zu bereits aus Nordwestdeutschland beschriebenen Assoziationen ist kaum möglich, zumal einige wichtige diagnostische Arten in den jungen, aufgeforsteten Beständen des Neuenburger Holzes (noch?) nicht auftreten, wie z. B. die *Chrysosplenium*-Arten oder auch *Paris quadrifolia*. Einige Differentialarten legen die Vermutung nahe, dass hier potentiell unterschiedliche Gesellschaften vertreten sind: auf feuchteren Standorten der Typ des Carici remotae-Fraxinetum (DÖRING-MEDERAKE 1991, BRAND 2000), auf weniger feuchten Böden auch der Typ des Pruno-Fraxinetum (DÖRING-MEDERAKE 1991) bzw. Crepido-Fraxinetum (BRAND 2000). Die charakteristische Artenverbindung ist jedoch bisher nur fragmentarisch ausgebildet, so dass lediglich eine Zuordnung auf Verbandsebene erfolgt. Im Sinne von MAST (1999) müssten die Bestände sämtlich einer weit gefassten Alno-Ulmion-Basalgesellschaft zugeordnet werden.

Tab. 1: Alno-Ulmion-Gesellschaft

Laubdecke Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Original Nr./Vrucht der Aufnahme	52	70	34	11	50	4	32	10	73	69	10	18	20	21	19
Deckung 1. Baumdecke [%]			90	75			90		80	89					
Deckung 2. Baumdecke [%]	59	40	30		70	80	40	90			90		90	70	
Deckung 3. Baumdecke [%]	6				5				10		10	10		90	
Deckung Strauchschicht [%]	14	1	40	5	10	2	2	3	12	19	5	40	4	20	
Deckung Krautschicht [%]	60	35	40	16	95	85	70	90	10	86	80	90	20	50	
Deckung Kriechkraut [%]	44	20	30	35	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	
Deckung Kriechkraut [%]															
Humusform	VLT	M/T	M/T	M/T	M/T	M/O	M/T	M/T	M/T	M/T	M/O	M/T	M/T	M/T	
pH-RO (Gesamtwert) (pH)-SD (Wert)	4.3	5.1	5.7	6.7	4.7	4.4	4.8	4.5	4.5	4.4	4.7	5.0	4.9	4.7	4.8
pH-RO (2) Wert/Wertzahl (CaCO ₃ -Wert)	<3	4.7	6.2	8.0	1.2	4.3	4.5	4.1	4.8	3.9	4.2	5.0	4.7	4.1	5.0
Fäule (-/+)	-00	00	100	-00	100	100	000	00	100	100	100	100	100	100	
Artenzahl Krautschicht/Str.	18	26	30	27	34	31	31	21	25	24	27	28	26	21	22
Artenzahl Kriechkraut/Str/MZ	0	2	2	3	5	4	3	1	3	2	5	4	3	5	4

Gehölze

<i>Fragaria vesca</i>	B1			4			4								11
	B2	4				4					4		2	4	11
	B3	1								1		1		1	11
	S	2			1									1	11
	K1								1	1				1	11
<i>Alnus glutinosa</i>	B1			1					3	3					11
	B2	1				5		2					4		11
	B3							1				2			11
	S					1		1	1						11
	K1	1						1	1						11
<i>Acer pseudoplatanus</i>	B2			3			3								11
	S			3						1			1		11
	K1	1		4			4		1	1					11
<i>Tilia cordata</i>	B2										2				11
	S					1								1	11
	K1										1			2	11
<i>Quercus robur</i>	B2													2	11
	S	1										2			11
	K1	1				1			1	1		1	1		11
<i>Fragaria vesca</i>	B1														11
	B2														11
	S										1			1	11
	K1								1				1	1	11
<i>Ononis spinosa</i>	B2										1				11
	S	1								1					11
	K1	1	1						1	1				1	11
<i>Corylus medeola</i>	S				1								1	1	11
	K1	1			2								1	2	11
<i>Euphyasia verna</i>	K1-S		1				1								11
Kraut- u. Kriechkrautschicht															
DA (Zugl. VI + OV)															
<i>Allypium sylvaticum</i>	1	1		1	1	1		1	1	1	1	0		1	11
<i>Juncus effusus</i>	2	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Glechoma hederacea</i>	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Cirsium pulchellum</i>	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Galeata palustris</i>	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Callitriche palustris</i>	1	2		3			1				4		1		11
<i>Myrica maritima</i>				4				1	1				1		11
<i>Panicum capillare</i>		1			4										11
<i>Yarrowia proserpinaca</i>		2	2		1			2							11
<i>Lysichiton vulgaris</i>								1					1		11
<i>Panicum capillare</i>				1				1	1				1		11
<i>Scilla palustris</i>					2		2						1		11
<i>Epipactis atrorubra</i>					1								1		11
VC + DV Alno-Ulmion															
<i>Phytolacca multiflora</i>	1	1		1		1		1	1				1		11
<i>Ranunculus acris</i>	1	1		1		1		1	1				2		11
<i>Ranunculus repens</i>		2		1		1							2		11
<i>Carduus arvensis</i>	1	1		1		1		1	1			3			11
<i>Polygonum veronicum</i>			2	1	2		2		2	2			1		11
<i>Polygonum bistorta</i>	1		1	1	1									1	11
<i>Ranunculus flammula</i>		1											1		11
<i>Cirsium palustre</i>				1					1						11
<i>Agrostis capillaris</i>							3							2	11
<i>Polygonum viviparum</i>	1					1									11



Abb. 4: Die Alno-Ulmion-Gesellschaft im Frühjahrsaspekt (Lohriengraben).

ser steht im Bereich des Lohriengrabens an fast sechs Monaten im Jahr (Dezember bis Mai) höher als 40 cm unter Geländeoberfläche (Abb. 5). Dabei werden bei einem relativ gleichmäßig verlaufenden Grundwasserstand Höchststände von bis zu 10 cm unter Geländeoberfläche erreicht. Die niedrigsten Wasserstände liegen mit etwa einem Meter unter Geländeoberfläche im Spätsommer (August/September) vor und sind nur von kurzzeitiger Dauer. Entlang der Woppenkämper Bäke zeigt sich infolge der gestörten Bodenverhältnisse ein deutlich abweichender Grundwasserverlauf (Abb. 5). Während des Winterhalbjahres (Dezember bis April) steht das Grundwasser konstant hoch (5 bis 20 cm unter Geländeoberfläche). Mit Beginn der Vegetationsperiode sinkt der Grundwasserstand abrupt auf über einen Meter unter Geländeoberfläche ab und bleibt bis November auf diesem tiefen Niveau.

Die bodenökologischen Bedingungen sind – im Vergleich zu denen anderer Waldtypen des Gebietes – als günstig einzustufen. Laub und sonstiges organisches Material wird rasch abgebaut und in den Mineralboden eingearbeitet, so dass als Humusformen neben F-Mull vor allem L-Mull vorliegt (Tab. 1). Die Bodenreaktion liegt mit einem mittleren $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ -Wert von 4,4 im stark sauren Bereich (AG BODEN 1994, Tab. 1). Nach ULRICH (1981) sind die Oberböden dem Austauscher-Pufferbereich zuzuordnen. An den Kationenaustauschern des Oberbodens überwiegen basisch wirkende Kationen, (Ca^{2+} und Mg^{2+}), so dass der Basensättigungsgrad mit 83,2 bzw. 85,2 Prozent vergleichsweise hoch ist (Tab. 8). Die effektive Kationenaustauschkapazität beträgt 8,7 bzw. 9,5 $\text{cmol}_c \text{ lÄ/kg}$ Trockenboden (jeweils A_h -Horizont). Diese deutet wie auch das vergleichsweise enge C/N-Verhältnisse (11,0/9,7) auf die günstigeren Bodeneigenschaften hin.

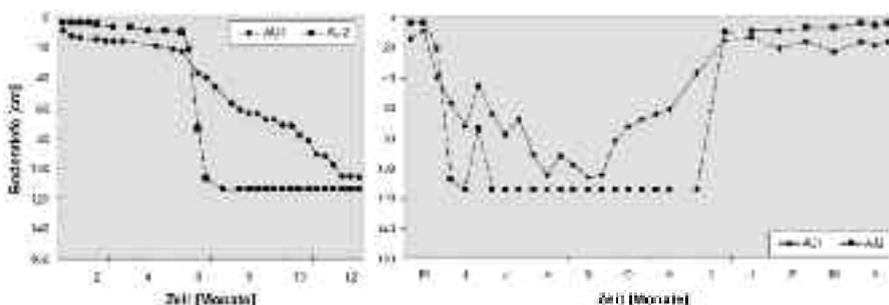


Abb. 5: Grundwasserdauerlinien (links) und Grundwasserganglinien (rechts) in zwei Beständen der Alno-Ulmion-Gesellschaft. Messzeitraum Mai 1997–April 1998; AU1: Vegetationsaufnahme 61, AU2: Vegetationsaufnahme 9.

4.2 Stellario holosteeae-Carpinetum betuli Oberdorfer 1957 (Stieleichen-Hainbuchen-Wald, Tab. 2)

Artenzusammensetzung und Struktur. Die Bestände des Stieleichen-Hainbuchen-Waldes bestehen fast durchweg aus einer zweischichtig aufgebauten Baumschicht. In der ersten herrscht *Quercus robur* vor. *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus* sind vereinzelt eingestreut, wobei letztgenannte vor allem in den älteren Beständen bis in die erste Baumschicht vordringt. In der zweiten Baumschicht ist fast ausschließlich die Hainbuche vertreten. Die Strauchschicht ist spärlich ausgebildet; selten sind Buche und Hainbuche sowie Eberesche, Hasel und Weißdorn vorhanden. Daneben findet sich auch *Ilex aquifolium*, die in manchen Beständen sogar bis in die untere Baumschicht emporwächst. Die Stiel-Eiche wurde hingegen in der Strauchschicht nicht vorgefunden.

In der Krautschicht sind neben den bestandsbildenden Gehölzen die Ordnungs- bzw. Klassenkennarten *Anemone nemorosa*, *Hedera helix*, *Lamium galeobdolon*, *Milium effusum* und *Stellaria holostea* sowie die Begleitarten *Deschampsia cespitosa*, *Galeopsis bifida*, *Oxalis acetosella* und *Rubus fruticosus* agg. mit hohen Stetigkeiten vertreten. Weniger häufig sind *Galium aparine*, *Impatiens noli-tangere*, *Polygonatum multiflorum*, *Rubus idaeus* und zahlreiche weitere Arten vorhanden. Die Krautschicht erreicht in den lichtreichen Beständen zumeist hohe Deckungswerte (im Mittel 80 bis 90 %). Eine Moosschicht ist – wenn überhaupt – nur spärlich ausgebildet. Selten wurden *Brachythecium rutabulum*, *Dicranella heteromalla*, *Eurhynchium praelongum*, *Mnium hornum* und andere vorgefunden.

Im Neuenburger Holz können zwei Subassoziationen differenziert werden: das Stellario-Carpinetum stachyetosum und das Stellario-Carpinetum loniceretosum. Die Bestände der Subassoziation von *Stachys sylvatica* sind durch eine Vielzahl von Sippen mit höheren Ansprüchen an die Nährstoff- und Basenversorgung gekennzeichnet. Neben der namensgebenden Art sind dies u. a. *Cardamine flexuosa*, *Carex remota*, *Carex sylvatica*, *Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea*, *Geum urbanum*, *Ranunculus ficaria*, *Veronica montana* und *Urtica dioica*. Die Baumschicht ist mit *Acer pseudoplatanus*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* und *Prunus avium*, die jeweils einmal vorgefunden wurden, artenreicher ausgebildet. Die Subassoziation kann weiter untergliedert werden in eine Typische Variante und eine Variante mit *Filipendula ulmaria*, die neben der namensgebenden Art durch *Brachypodium sylvaticum*, *Phalaris arundinacea*, *Plagiominium undulatum*, *Platanthera chlorantha* und *Thuidium tamariscinum* gekennzeichnet ist. Den Beständen der Subassoziation von *Lonicera periclymenum* fehlen die anspruchsvollen Mullbodenpflanzen weitgehend. Einzelne dieser Sippen wurden vor allem entlang von Entwässerungsgräben (Grüppen) beobachtet (z. B. *Carex sylvatica*, *Galium odoratum*, *Viola reichenbachiana*). Derartige Bestände deuten einen Durchdringungskomplex (vgl. DIERSCHKE 1994) mit denjenigen des Stellario-Carpinetum stachyetosum an. Großflächig bestimmen jedoch anspruchslose Sippen das Bild der Bestände des Stellario-Carpinetum loniceretosum, vor allem Grasartige (Flattergras, Rasenschmiele, Abb. 6). Differentialarten sind neben dem Wald-Geißblatt *Dryopteris carthusiana*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium* und *Sorbus aucuparia*. Hinsichtlich des Arteninventars ist – mit Ausnahme der Baumschicht – eine weitgehende Übereinstimmung mit den Beständen des Oxalido-Fagetum (vor allem mit der Subassoziation von *Athyrium filix-femina*) gegeben.

Die synsystematische Stellung und Gliederung richtet sich nach DIERSCHKE (1986). Auch bei PREISING et al. (2003) findet sich ein entsprechendes Stellario-Carpinetum stachyetosum, während die *Lonicera*-Subassoziation weitgehend dem dort aufgeführten Stellario-Carpinetum agrostietosum zuzuordnen ist. Umstritten ist derzeit, ob die Gesellschaft in dieser Form überhaupt als Assoziation haltbar ist. Bislang angegebene Kennarten (*Carpinus betulus*, *Stellaria holostea*) greifen im Norddeutschen Tiefland auch auf andere Waldtypen über und können daher nur als Klassenkennarten eingestuft werden (v. GLAHN 1981, HÄRDTLE 1995a). Daneben sind nur noch der Aufbau und die Struktur der Baumschicht (Eiche, Hainbuche) als differenzierendes Kriterium vorhanden. In neueren Arbeiten wird daher eine Aufteilung des Stellario-Carpinetum mit einer Angliederung an die Verbände Alno-Ulmion bzw. Fagion empfohlen (z. B. ZACHARIAS 1996, vgl. auch die Anmerkungen bei RENNWALD 2000).



Abb. 6: Das Stellario-Carpinetum Ioniceretosum. In der Krautschicht überwiegen Grasartige (Flattergras, Rasenschmiege); weißblühend *Stellaria holostea*.

Verbreitung und Standort. Das Stellario-Carpinetum hat mit fast 260 ha den größten Anteil an den Laubwald-Gesellschaften des Neuenburger Holzes. Die Bestände sind im gesamten Gebiet weitflächig verbreitet, wobei diejenigen der Subassoziation von *Lonicera periclymenum* den weitaus größten Teil der Fläche einnehmen. Die Bestände des Stellario-Carpinetum stachyetosum sind dagegen nur kleinflächig ausgebildet. Laut Standortstypenkarte (NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT 1981) stocken die Bestände auf stau- und grundwasserbeeinflussten Böden, wobei der Lauenburger Ton als Ausgangssubstrat direkt an der Bodenoberfläche vorliegt oder dieser oberflächliche Sand- bzw. Lehmeinwalgungen enthält bzw. von einer Lehm- bzw. Sanddecke überlagert ist. Hinsichtlich der Bodentypen wurden Pseudogley, Haftnässepseudogley und Gley sowie Übergänge untereinander und mit Braunerde vorgefunden (Tab. 7). Das Grundwasser steht in den Beständen des Stellario-Carpinetum Ioniceretosum an fast sechs Monaten im Jahr (Monate Dezember bis Mai) höher als 60 cm unter Geländeoberfläche (Abb. 7). Zu Beginn der Vegetationsperiode (Mai, Juni) sinkt das Grundwasser allmählich ab, kann aber bei starken Niederschlagsereignissen nochmals wieder deutlich ansteigen. Bis in den Spätherbst bleibt der Wasserstand dann auf niedrigem Niveau von unter einem Meter unter Geländeoberfläche. Dagegen weisen die Bestände des Stellario-Carpinetum stachyetosum je nach Substrat und Topographie unterschiedliche Grund-

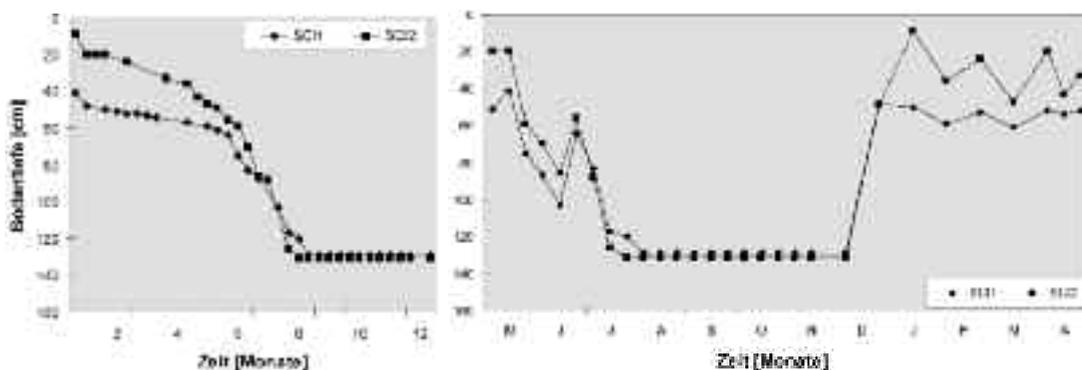


Abb. 7: Grundwasserdauerlinien (links) und Grundwasserganglinien (rechts) in zwei Beständen des Stellario-Carpinetum Ioniceretosum. Messzeitraum Mai 1997–April 1998; SCI1: Vegetationsaufnahme 33, SCI2: Vegetationsaufnahme 8.

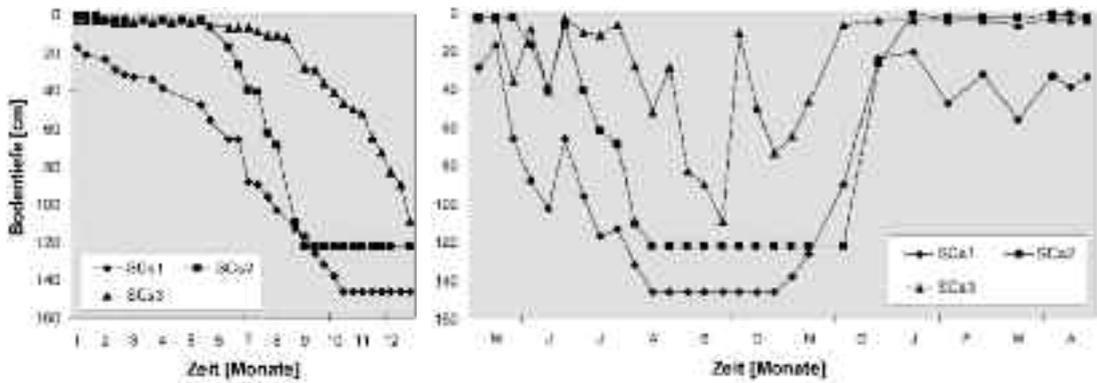


Abb. 8: Grundwasserdauerlinien (links) und Grundwasserganglinien (rechts) in drei Beständen des *Stellario-Carpinetum stachyetosum*. Messzeitraum Mai 1997–April 1998, SCs1: Vegetationsaufnahme 48, SCs2: Vegetationsaufnahme 3, SCs3: Vegetationsaufnahme 47.

wassersituationen auf (Abb. 8). In Geländevertiefungen und entlang von Entwässerungsgräben treten deutliche Schwankungen des Grundwasserspiegels auf. Bei hohen Niederschlagsmengen kann der Grundwasserstand hier stark ansteigen, da das Niederschlagswasser in den Geländemulden zusammenfließt.

Während trockenerer Perioden sinkt der Grundwasserspiegel wieder stark ab. Zwischen Dezember und Mai steht das Grundwasser hier extrem hoch (weniger als 10 cm unter Geländeoberfläche). Daneben kommen auch Grundwasserläufe vor, die denen der Bestände des *Stellario-Carpinetum Ioniceretosum* vergleichbar sind.

Die bodenökologischen Parameter beider Subassoziationen unterscheiden sich gravierend. In den Beständen des *Stellario-Carpinetum Ioniceretosum* überwiegt als Humusform F-Mull; selten sind Mullartiger Moder oder Typischer Moder ausgebildet (Tab. 2). Der mittlere $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ -Werte beträgt 3,6; die Bodenreaktion liegt damit nach AG BODEN (1994) im sehr stark sauren Bereich (Tab. 2). An den Kationenaustauschern des Oberbodens sind etwa zu gleichen Anteilen Kationensäuren (vor allem Aluminium) sowie basisch wirkende Kationen (vor allem Calcium) vertreten (Tab. 8). Der Basensättigungsgrad erreicht mehr als 50 Prozent (51,7 bzw. 53,9). Die Schwankungsbreite der Austauschbelegung ist innerhalb dieses Waldtyps allerdings weit und abhängig vom Substrat. So wurde an einem weiteren Messpunkt mit höherem Sandanteil im Oberboden ein Basensättigungsgrad von nur 17,5 % festgestellt (Tab. 8). Unter den austauschbaren Kationen überwiegen dort Aluminium und Protonen. Die effektive Kationenaustauschkapazität ist mit 7,9 bzw. 8,7 $\text{cmol}_c \text{ IÄ/kg}$ Trockenboden (jeweils A_h -Horizont) gegenüber den Oberböden der Buchenwald-Gesellschaften leicht erhöht (Ausnahme: 3,6 $\text{cmol}_c \text{ IÄ/kg}$ Trockenboden, erhöhter Sandteil). Das C/N-Verhältnis beträgt etwa 13 bis 14 (Tab. 8).

Die Bestände des *Stellario-Carpinetum stachyetosum* zeichnen sich durch günstige Humusformen (überwiegend L-Mull, daneben auch F-Mull) aus (Tab. 2). Die Bodenreaktion ist mit mittleren $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ -Werte von 4,8 bzw. 5,1 vergleichsweise hoch (Tab. 2). Unter den austauschbaren Kationen überwiegt Calcium, daneben ist Magnesium mit hohen Anteilen vertreten (Tab. 8). Kationensäuren sind an den Kationenaustauschern nur unbedeutend vorhanden. Der Basensättigungsgrad des Oberbodens ist daher sehr hoch und beträgt im Mittel über 90 % (Werte über 100 %, vgl. Kap. 3). Die effektive Kationenaustauschkapazität ist gegenüber denen der Bestände des *Stellario-Carpinetum Ioniceretosum* deutlich erhöht. Das C/N-Verhältnis ist eng und liegt zwischen 9 und 13 (Tab. 8).

4.3 Oxalido-Fagetum v. Glahn 1981 (Flattergras-Buchenwald, Tab. 3)

Artenzusammensetzung und Struktur. Die Baumschicht der Bestände des Oxalido-Fagetum ist häufig zweischichtig, teilweise auch dreischichtig aufgebaut. Sie ist aus *Fagus sylvatica* und *Quercus robur* zusammengesetzt, wobei die Buche den weitaus



Abb. 9: Das Oxalido-Fagetum athyrietosum kann zum Stellario-Carpinetum Ioniceretosum ausschließlich über die Baumschicht abgegrenzt werden. Aufgrund der höheren Beschattung (hoher Anteil von Buchen) weisen die Bestände des Flattergras-Buchenwaldes auch vegetationsfreie Flächen auf.

größten Teil der Flächen einnimmt. Nur in wenigen Beständen erreicht die Stiel-Eiche höhere Deckungswerte. In einigen Beständen ist auch *Carpinus betulus* am Aufbau der Baumschicht beteiligt. Bemerkenswert ist die Wuchskraft von *Ilex aquifolium*, die häufig als Strauch vorkommt, in manchen Beständen jedoch bis in die Baumschicht vordringt. In der Strauchschicht ist von den bestandbildenden Gehölzen vor allem die Buche vertreten; Eiche und Hainbuche verzüngen sich praktisch nicht.

Neben dem Jungwuchs und den Keimlingen der oben genannten Gehölze sind in der Krautschicht *Hedera helix* und *Milium effusum* als Klassenkennarten (Quercio-Fagetum) sowie unter den Begleitern *Deschampsia cespitosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Oxalis acetosella*, *Rubus fruticosus* agg. und *Rubus idaeus* mit hoher Stetigkeit vertreten. Mittlere Stetigkeiten erreichen *Dryopteris dilatata* und *Lonicera periclymenum*. Eine Mooschicht ist nur selten vorhanden; sie spielt mit einer maximalen Deckung von einem Prozent nur eine untergeordnete Rolle. Im Neuenburger Holz können zwei Subassoziationen unterschieden werden: das Oxalido-Fagetum athyrietosum (Abb. 9) mit den Differentialarten *Anemone nemorosa*, *Athyrium filix-femina*, *Galeopsis bifida*, *Lamium galeobdolon* und *Stellaria holostea* sowie das Oxalido-Fagetum typicum.

Die pflanzensoziologische Fassung des Flattergras-Buchenwaldes, der auch als *Oxalis-Milium*-Buchenwald (HESMER & SCHRÖDER 1963) und *Milium*-Fagetum (BURRICHTER & WITTIG 1977) beschrieben wurde, erfolgt in Anlehnung an v. GLAHN (1981), wobei der Name jedoch wegen fehlender Typusangabe als ungültig anzusehen ist. Synsystematisch steht diese Waldgesellschaft zwischen den Ordnungen Quercetalia und Fagetalia; außerdem fehlen der Assoziation eigene Kennarten. In neueren pflanzensoziologischen Untersuchungen wird daher das Oxalido-Fagetum bzw. das *Milium*-Fagetum nicht mehr als eigenständige Assoziation bewertet (z. B. HEINKEN 1995, HÄRDTLE 1995a, 1995b, RENNWALD 2000, PREISING et al. 2003). Danach soll das Aufnahmehaterial zwischen *Luzulo*-Fagetum und *Galio odorati*-Fagetum aufgeteilt werden; HÄRDTLE (1995a, 1995b) differenziert zudem eine Fagetalia- und eine Quercetalia-Basalgesellschaft.

Verbreitung und Standort. Die Bestände des Flattergras-Buchenwaldes kommen im Neuenburger Holz auf einer Fläche von etwa 40 ha vor. Sie sind im gesamten Gebiet mit unterschiedlicher Flächengröße zu finden und stocken häufig in direkter Nachbarschaft zu Beständen des Stieleichen-Hainbuchenwaldes. Die Bestände der Subassoziation von *Athyrium filix-femina* nehmen den größten Teil der Fläche ein.

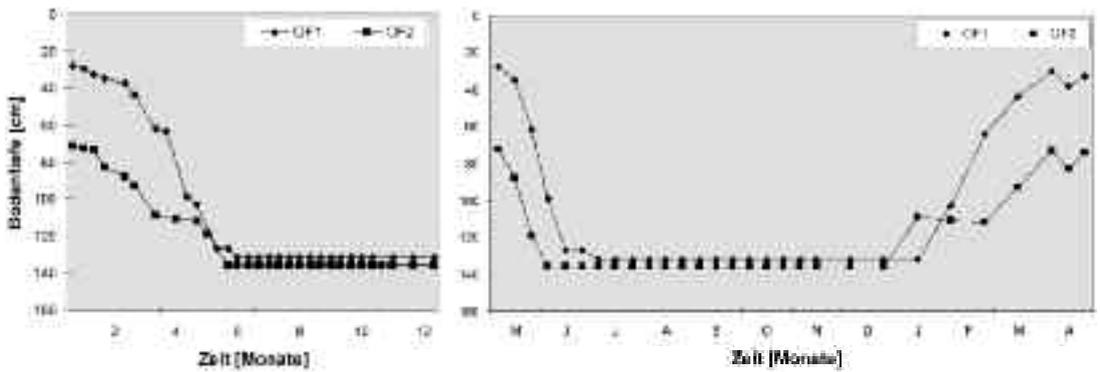


Abb. 10: Grundwasserdauerlinien (links) und Grundwasserganglinien (rechts) in zwei Beständen des Oxalido-Fagetum athyrietosum. Meßzeitraum Mai 1997–April 1998; OF1: Vegetationsaufnahme 1, OF2: Vegetationsaufnahme 12.

Als Ausgangssubstrat der Bodenbildung liegt Lauenburger Ton vor, der entweder direkt an der Bodenoberfläche ansteht oder oberflächliche Sand- bzw. Lehmeinwälzungen enthält bzw. von einer Lehm- bzw. Sanddecke überlagert ist (NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT 1981). Aus den Substraten haben sich stauwasserbeeinflusste Böden vom Typ Braunerde-Pseudogley bzw. Braunerde-Haftnässepseudogley entwickelt. An einem Bodenprofil wurde eine Plaggenesch-Auflage beobachtet (Bodentyp: Plaggenesch-Braunerde-Pseudogley) (Tab. 7). Trotz der stauenden Eigenschaften der Böden sind die Standorte als grundwasserfern zu bezeichnen. An etwa acht Monaten im Jahr (Monate Juli bis Januar) steht das Grundwasser niedriger als einen Meter unter Geländeoberfläche. Bis zum Beginn der Vegetationsperiode (Monate April/Mai) steigt das Grundwasser allmählich an. Die Schwankungsbreite der Höchststände ist je nach Substrat und Geländesituation erheblich, so dass Höchststände von etwa 30 bis 70 cm unter Geländeoberfläche erreicht werden. Allerdings sind diese durchweg von kurzer Dauer (Abb. 10).

Die bodenökologischen Eigenschaften sind im Vergleich zu denen anderer Buchenwald-Gesellschaften des Gebietes (*Deschampsio-Fagetum*, *Ilex aquifolium-Fagus sylvatica*-Gesellschaft) etwas günstiger einzustufen. So sind in den Beständen des Oxalido-Fagetum athyrietosum zu etwa gleichen Anteilen feinumusarmer Moder, Mullartiger Moder und F-Mull ausgebildet. In den Beständen des Oxalido-Fagetum typicum kommt neben überwiegend Typischem Moder auch Mullartiger Moder vor (Tab. 3). Die Bodenreaktion liegt mit mittleren pH(CaCl₂)-Werten von jeweils 3,2 im sehr stark sauren Bereich (AG BODEN 1994) (Tab. 3). Unter den austauschbaren Kationen überwiegen im Oberboden Protonen und Aluminium. Calcium ist mit immerhin 21,8 bzw. 16,9 % nennenswert an den Kationenaustauschern des Bodens vorhanden (Tab. 8). Der Basensättigungsgrad liegt damit bei 32,5 bzw. 26,2 %. Die effektive Kationenaustauschkapazität ist mit 4,9 bzw. 5,8 cmol_c IÄ/kg Trockenboden (jeweils A_h-Horizont) sehr niedrig. An einem weiteren Messpunkt liegen – bedingt durch den höheren Ton- und Schluffgehalt des Bodens – eine deutlich höhere effektive Kationenaustauschkapazität (10,8 cmol_c IÄ/kg Trockenboden) und hohe Gehalte basisch wirkender Kationen an den Kationenaustauschern des Oberbodens (vor allem Calcium: 66,5 %) vor. Insgesamt weisen die vergleichsweise engen C/N-Verhältnisse wie auch die mittleren bis hohen Basensättigungsgrade auf die noch etwas günstigeren Bodeneigenschaften hin (Tab. 8).

4.4 *Deschampsio flexuosae-Fagetum sylvaticae* Schröder 1938 (Drahtschmielen-Buchenwald, Tab. 4)

Artenzusammensetzung und Struktur. Die Bestände des *Deschampsio-Fagetum* sind fast ausschließlich hallenartig aufgebaut. In der Baumschicht herrscht *Fagus sylvatica* mit hohen Deckungswerten vor. Im Neuenburger Holz können zwei Subassoziationen unterschieden werden: die Subassoziation von *Milium effusum* und die Subassoziation von *Leucobryum glaucum*.

Tab. 4: Deschampsio-Fagetum. 1. Deschampsio-Fagetum milietosum;
2. Deschampsio-Fagetum leucobryetosum

	I					II									
Larfordi/ Symonid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
O. grandis - Anzahl der Aufwuchs	12	75	50	120	20	50	80	120	80	20	10	11	60	8	2
Dickung 1 - Stauwasser [H]	50	40	40	40	40	50	70	40	20	40	40	40	40		
Dickung 2 - Stauwasser [H]	40					30									
Dickung 3 - Stauwasser [H]	40														
Dickung 4 - Stauwasser [H]	30	40	0	0	30					4		4	0		
Dickung 5 - Stauwasser [H]	50	30	40	40	40	1	10	0	0	2	0	20	0		
Dickung 6 - Stauwasser [H]	1	1	0	0	1	1	20	20	20	40	20	10	20		
Häufigkeit	MOR														
profluc - Vorkommen in H2, H2, H2	40	10	50	50	30	30	30	40	20	10	30	30	30	10	20
profluc - Vorkommen in H2, H2, H2	20	10	20	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20
Häufigkeit	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Auswahl - Vorkommen in H2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Auswahl - Vorkommen in H2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bemerkungen	100														
Gehölze															
Taxus sylvatica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
50			0	0											
5			1	0											
40			1	1			1								
Quercus robur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
40			0	0			0	0			0	0			
Picea abies	0		0												
40			0				0				0	0			
Carex lasiocarpa	0														
40			1								1	0	1		
Alnus glutinosa	0	0													
5															
40			1	1	0		1	0	0		1	0			
Betula pubescens	0	0													
50															
5			1	1	0		1	0	0		1	0			
40			1	1	0		1	0	0		1	0			
Salix repens	0	0													
50															
5															
40															
Empetrum nigrum	0														
40															
Kraut- und Flechtenvegetation															
PA (profluc) H2 und H2															
Polypodium commune	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
Asplenium adnigrum	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
40			1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
PA (profluc) H2 und H2															
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0	1		
PA (profluc) H2 und H2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
40			1	1	0	0	0	0			1	0			

Am Aufbau der Baumschicht der Bestände des Deschampsio-Fagetum milietosum ist auch *Quercus robur* beteiligt. Dadurch weisen diese Bestände ein vergleichsweise günstiges Lichtklima auf, so dass die Kraut- und Strauchschicht etwas höhere Deckungswerte erreicht. In der Strauchschicht sind *Fagus sylvatica* und *Sorbus aucuparia*, wesentlich häufiger aber *Ilex aquifolium* vorhanden. Die Subassoziation von *Milium effusum* ist durch die Differentialarten *Dryopteris dilatata*, *Lonicera periclymenum*, *Milium effusum*, *Oxalis acetosella* und anderen Arten gekennzeichnet. Die Bestände des Deschampsio-Fagetum leucobryetosum weisen eine nur gering ausgeprägte Vertikalstruktur auf. In der Baumschicht ist ausschließlich die Buche vertreten. Eine Strauchschicht ist praktisch nicht ausgebildet. Die Krautschicht weist nur geringe Deckungswerte auf. Dagegen bedeckt die Mooschicht größere Flächen. Neben der namensgebenden Art sind *Agrostis capillaris*, *Carex pilulifera*, *Cladonia spec.*, *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme* Differentialarten dieser Untereinheit.

In der Krautschicht finden sich – bezogen auf die gesamte Gesellschaftsbreite – neben den bestandsbildenden Gehölzen (Buche, Eiche, Stechpalme, Eberesche) vor allem acidophile Sippen wie *Deschampsia flexuosa*, *Maianthemum bifolium* und *Vaccinium myrtillus*. Daneben sind die Keimlinge bzw. der Jungwuchs von *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus* und *Fraxinus excelsior* sowie der Efeu häufig vorhanden. Die häufigsten Arten der Mooschicht sind *Mnium hornum* und *Polytrichum formosum*.

Die pflanzensoziologische Gliederung und Einordnung richtet sich nach JAHN (1979). HÄRDLE (1995a) beschreibt vergleichbares Aufnahmемaterial in Schleswig-Holstein als *Avenella flexuosa-Fagus sylvatica*-Gesellschaft. Bei PREISING et al. (2003) wird die Gesellschaft unter der Bezeichnung „Periclymeno-Fagetum“ geführt. In neueren Arbeiten wird trotz des Fehlens von *Luzula luzuloides* die Vereinigung der bodensauren Buchenwälder des Tieflandes mit denen des Berg- und Hügellandes zum Luzulo-Fagetum vorgeschlagen (HEINKEN 1995, RENNWALD 2000).

Verbreitung und Standort. Die Bestände des Drahtschmielen-Buchenwaldes bedecken im Gebiet eine Fläche von etwa 12 ha. Sie sind häufig kleinflächig als schmaler Saum in Waldrandlage ausgebildet. Die windexponierte Lage hat zur Folge, dass das anfallende Laub ausgeblasen wird und die Flächen daher fast vollständig laubfrei sind. Dies begünstigt die Ansiedlung und Ausbreitung von Kryptogamen, so dass die Bestände des Deschampsio-Fagetum leucobryetosum zumeist in diesen schmalen Waldrandlagen zu finden sind. Einzelne großflächige Bestände sind ebenfalls im Gebiet vorhanden und werden – vor allem im windgeschützten Waldesinneren – von den Beständen des Deschampsio-Fagetum milietosum eingenommen.

Laut Standortstypenkarte (NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT 1981) stocken die Bestände ausschließlich auf stauwasserbeeinflussten Böden, wobei der Lauenburger Ton als Ausgangssubstrat direkt an der Bodenoberfläche vorliegt oder dieser oberflächliche Sand- bzw. Lehmeinwäzungen enthält bzw. von einer Lehm- bzw. Sanddecke überlagert ist. Hinsichtlich der Bodentypen wurden podsolige Pseudogley-Braunerde (Deschampsio-Fagetum milietosum) bzw. Braunerde-Pseudogley (Deschampsio-Fagetum leucobryetosum) vorgefunden (Tab. 7). Die Bestände besiedeln trotz der stauenden Eigenschaften der Böden grundwasserferne Standorte. An etwa acht Monaten im Jahr (Monate Juli bis Januar) steht das Grundwasser niedriger als einen Meter unter Geländeoberfläche. Bis zum Beginn der Vegetationsperiode (Monate April/Mai) steigt das Grundwasser allmählich an und erreicht dann kurzzeitig Höchststände von etwa 50 bis 60 cm unter Geländeoberfläche (Abb. 11).

Die bodenökologischen Bedingungen sind insgesamt als ungünstig anzusprechen. Bei der Humusform liegt ausschließlich Moder vor, wobei der feinhumusreiche Moder überwiegt (Tab. 4). Die mittleren pH(CaCl₂)-Werte (Deschampsio-Fagetum milietosum: 2,9; Deschampsio-Fagetum leucobryetosum: 3,0) liegen im äußerst sauren Bereich (AG BODEN 1994) (Tab. 4). Sie können damit nach ULRICH (1981) in den Aluminium/Eisen- bzw. Eisen-Pufferbereich eingestuft werden. An den Kationenaustauschern des Oberbodens überwiegen in den Beständen beider Subassoziationen die Kationensäure Aluminium sowie Protonen. Basisch wirkende Kationen sind nur mit geringen Gehalten vorhanden, so dass der Basensättigungsgrad sehr niedrig ist (A_h-Horizont Deschampsio-Fagetum milietosum: 13,6 Prozent; A_h-Horizont Deschampsio-Fagetum leucobryetosum: 20,2 %) (Tab. 8). Die effektive Kationenaustauschkapazität ist mit 4,6 bzw.

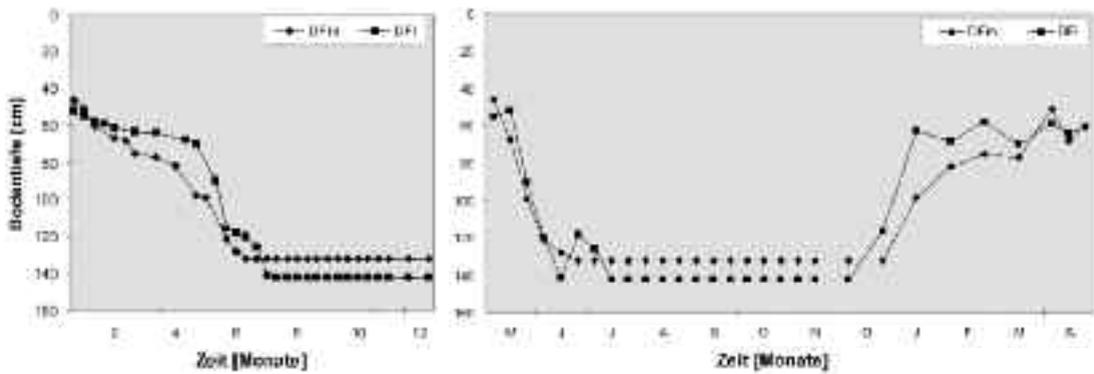


Abb. 11: Grundwasserdauerlinien (links) und Grundwasserganglinien (rechts) in zwei Beständen des Deschampsio-Fagetum. Messzeitraum Mai 1997–April 1998; DFm: Vegetationsaufnahme 76, DF: Vegetationsaufnahme 11.

7,1 cmol_c IÄ/kg Trockenboden (jeweils A_n-Horizont) ebenfalls sehr niedrig; dies dürfte auf das sandige Substrat der Oberböden zurückzuführen sein. Das Verhältnis Kohlenstoff/Stickstoff ist vergleichsweise weit (A_n-Horizont: 28,4 bzw. 16,2) (Tab. 8). Die untersuchten bodenchemischen Parameter lassen zwischen den beiden Subassoziationen keine deutlichen Unterschiede erkennen. Tendenziell ist sogar, entgegen den Erwartungen (vgl. GÖNNERT 1989), eine etwas günstigere Basen- bzw. Nährstoffversorgung der *Leucobryum*-Subassoziation zu erkennen.

4.5 *Ilex aquifolium*-*Fagus sylvatica*-Gesellschaft (Stechpalmen-Buchenwald, Tab. 5)

Artenzusammensetzung und Struktur. In der Baumschicht der Bestände der *Ilex aquifolium*-*Fagus sylvatica*-Gesellschaft herrscht *Fagus sylvatica* vor. Vereinzelt sind *Carpinus betulus* und *Quercus robur* vorhanden. Die Eichen sind vielfach abgestorben. Sie sind hier als Relikt der ehemaligen Hudewald-Nutzung anzusehen. In der zweiten Baumschicht ist das Vorkommen von *Ilex aquifolium* bemerkenswert. Die Stechpalme wird hier bis zu zwölf Meter hoch und erreicht Brusthöhendurchmesser von bis zu beachtlichen 14 cm. Die üppig und zum Teil undurchdringliche Strauchschicht wird von Buche und Stechpalme aufgebaut. In den strukturreichen Beständen ist das Lichtklima vergleichsweise ungünstig, so dass die Krautschicht nur spärlich ausgebildet und zudem extrem artenarm ist. Neben dem Jungwuchs der bestandsbildenden Gehölze (Buche, Eiche, Hainbuche) sind *Ilex aquifolium* und *Hedera helix* mit hohen Stetigkeiten vorhanden und die auffälligsten Vertreter. Daneben kommen *Sorbus aucuparia* und *Oxalis acetosella* mittelstet vor. Der Wald-Sauerklee wurde in diesen Beständen jedoch nie blühend angetroffen. Eine Moosschicht ist praktisch nicht ausgebildet.

Eine synsystematische Zuordnung zu einer Assoziation ist aufgrund des Fehlens von Kennarten nicht möglich. Fagetalia-Arten fallen weitgehend aus; sehr vereinzelt kommen Quercetalia-Arten vor. Formal gerechtfertigt wäre, diese Gesellschaft als Klassen-Basalgesellschaft aufzufassen (vgl. BERGMEIER et al. 1990). Im Rahmen der lokale Aspekte berücksichtigenden Gliederung und aufgrund ihres großflächigen Vorkommens im Naturschutzgebiet erscheint es zweckmäßiger, nicht eine Basal-, sondern eine „ranglose Gesellschaft“ zu differenzieren. Die hier benannte *Ilex aquifolium*-*Fagus sylvatica*-Gesellschaft ist jedoch nicht identisch mit dem gleichnamigen bei OBERDORFER (1992) beschriebenen Waldtyp.

Verbreitung und Standort. Die Bestände der *Ilex aquifolium*-*Fagus sylvatica*-Gesellschaft kommen schwerpunktmäßig im Naturschutzgebiet sowie im Naturwaldreservat vor. Sie bedecken eine Fläche von etwa 15 ha.

Als Ausgangssubstrat der Bodenbildung liegt im Naturschutzgebiet großflächig Geschiebesand über Geschiebelehm vor (NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT 1981), aus dem sich ein Podsol-Pseudogley entwickelt hat (Tab. 7). Die Streuauflage aus vorwie-

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8		
Original-Nr./Anzahl der Aufnahmen	60	115	122	123	127	133	134	136	6	
Deckung 1. Baumschicht [%]	90	90	90	90	80	90	90	80		
Deckung 2. Baumschicht [%]	40					10				
Deckung 3. Baumschicht [%]			10	50	10	10	40	15		
Deckung Strauchschicht [%]	40	20	10	30	10	20	30	10		
Deckung Krautschicht [%]	1	30	5	5	5	1	5	10		
Deckung Kryptogamenschicht [%]					<1					
Humusform	MOR	MRA	MRR	MRR	MRR	MRR	MRA	MRR		
pH(H ₂ O)-Wert/mittlerer pH(H ₂ O)-Wert	3,7	3,5	3,3	3,2	3,4	3,3	3,4	3,4	3,4	
pH(CaCl ₂)-Wert/mittlerer pH(CaCl ₂)-Wert	3,2	2,6	2,7	2,7	2,0	2,9	2,6	2,9	2,9	
Feldra [mF]	100	100	100	100	100	100	100	100		
Anteil Strauchschicht/MAZ	0	0	0	7	0	0	7	0	7	
Anteil Kryptogamenschicht/MAZ					2					
Bemerkungen		NSG	NSG	NSG	NEG	NSG	NSG	NSG		
Gehölze										
<i>Fagus sylvatica</i>	81	5	5	5	4	5	4	4	4	V
	87					2		0	0	II
	83				3		1	2	1	III
	8		1	1	2		1	2	1	IV
	Kr	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Quercus robur</i>	81	3					2	2	2	III
	Kr	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Corylus betula</i>	81	3					2	2		II
	82	3					1		1	II
	Kr	+	+				+	+	+	IV
<i>Betula pubescens</i>	83								1	I
	8	1			1					II
	Kr	+		+	+	+	+	+	+	V
<i>Ilex aquifolium</i>	83			2	2	2	2	2		IV
	5	3	2	2	2	2	2	2	2	V
	Kr	1	2	1	1	1	+	1	1	V
Kraut- und Kryptogamenschicht										
KG Quercus-Fagetes										
<i>Hedera helix</i>		1	2	+	+	1	+	1	2	V
<i>Acer pseudoplatanus</i>						1	1			II
Begleiter Gefäßpflanzen										
<i>Carex echinocarpa</i>				1			+	+	+	III
<i>Vaccinium myrtillus</i>					1					I
<i>Pteridium aquilinum</i>									+	I
<i>Dryopteris melaleuca</i>							+			I
<i>Dryopteris carthusiana</i>										I
<i>Fraxinus alnus</i>										I
Begleiter Moose										
<i>Mnium baccatum</i>						+				I
<i>Uromyza heteromalla</i>						+				I

gend Stechpalmen- und Buchenlaub ist sehr mächtig. *Ilex aquifolium* scheint hierbei als Laubfänger zu funktionieren. Die Pflanze besitzt die Fähigkeit, sich intensiv vegetativ zu vermehren, indem sich am Boden liegende Zweige bewurzeln. In der Folge kann die Stechpalme ein dichtes Gestrüpp ausbilden (LOHMEYER & BOHN 1973, POTT 1990). Hinsichtlich der Humusform ist überwiegend Rohhumusartiger Moder, vereinzelt Typischer Moder ausgebildet (Tab. 5). Die chemischen Kennwerte zeigen durchweg ungünstige bodenökologische Bedingungen an. So ist die Bodenreaktion mit einem mittleren pH(CaCl₂)-Wert von 2,9 im äußerst sauren Bereich (AG BODEN 1994) sowie in den Aluminium/Eisen- bzw. Eisen-Pufferbereich (ULRICH 1981) einzustufen (Tab. 5). Unter den austauschbaren Kationen überwiegen Protonen (A_n-Horizont: 59,9 %); daneben ist die Kationensäure Aluminium mit hohen Anteilen (A_n-Horizont: 18,8 %) vertreten (Tab. 8). Der Basensättigungsgrad ist daher sehr gering (A_n-Horizont: 20,8 %). Die effektive Kationenaustauschkapazität gehört mit zu den niedrigsten im Gebiet gemessenen (4,5 cmol_c IÄ/kg Trockenboden); der geringe Wert ist auf das sandige Substrat zurückzuführen. Das C/N-Verhältnis ist vergleichsweise weit (A_n-Horizont: 27,7) (Tab. 8).

Tab. 6: Übersicht der Waldgesellschaften. Die Stetigkeitstabelle wurde stark gekürzt. Arten mit geringen Stetigkeiten und ohne Aussagewert werden nicht aufgeführt.

1: Alno-Ulmion-Gesellschaft; 2: Stellario-Carpinetum stachyretosum, Variante mit *Filipendula ulmaria*; 3: Stellario-Carpinetum stachyretosum, Typische Variante; 4: Stellario-Carpinetum loniceretosum; 5: Oxalido-Fagetum athyretosum; 6: Oxalido-Fagetum typicum; 7: Deschampsio-Fagetum milietosum; 8: Deschampsio-Fagetum leucobryetosum; 9: *Ilex aquifolium-Fagus sylvatica*-Gesellschaft

Spalten: Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl der Aufnahmen	14	4	4	42	17	6	5	7	3
HAZ Nr.	20	31	25	15	43	14	15	17	7
HNZ Nr.	1	4	-	2	1	1	2	4	-
Gebäute									
<i>Junonia cretata</i>	B1	1	-	-	-	-	-	-	-
B2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
B3	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B4	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B5	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B6	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B7	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B8	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B9	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B10	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B11	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B12	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B13	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B14	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B15	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B16	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B17	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B18	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B19	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B20	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B21	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B22	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B23	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B24	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B25	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B26	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B27	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B28	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B29	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B30	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B31	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B32	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B33	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B34	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B35	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B36	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B37	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B38	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B39	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B40	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B41	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B42	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B43	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B44	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B45	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B46	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B47	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B48	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B49	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B50	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B51	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B52	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B53	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B54	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B55	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B56	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B57	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B58	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B59	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B60	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B61	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B62	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B63	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B64	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B65	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B66	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B67	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B68	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B69	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B70	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B71	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B72	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B73	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B74	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B75	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B76	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B77	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B78	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B79	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B80	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B81	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B82	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B83	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B84	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B85	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B86	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B87	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B88	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B89	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B90	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B91	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B92	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B93	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B94	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B95	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B96	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B97	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B98	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B99	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B100	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B101	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B102	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B103	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B104	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B105	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B106	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B107	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B108	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B109	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B110	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B111	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B112	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B113	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B114	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B115	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B116	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B117	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B118	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B119	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B120	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B121	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B122	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B123	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B124	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B125	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B126	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B127	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B128	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B129	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B130	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B131	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B132	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B133	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B134	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B135	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B136	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B137	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B138	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B139	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B140	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B141	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B142	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B143	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B144	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B145	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B146	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B147	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B148	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B149	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B150	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B151	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B152	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B153	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B154	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B155	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B156	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B157	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B158	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B159	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B160	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B161	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B162	1	1	-	-	-	-	-	-	-
B163	1	1	-	-	-	-	-	-	-

Die Alno-Ulmion-Gesellschaft und das Stellario-Carpinetum stachyetosum weisen die günstigsten Bodeneigenschaften der Waldtypen des Gebietes auf (Tab. 7, 8, Abb. 12, 13). Sie zeichnen sich durch feuchte bis nasse Böden sowie durch einen hohen Basensättigungsgrad (über 80 %), eine hohe effektive Kationenaustauschkapazität und ein enges C/N-Verhältnis (9 bis 13) in den Oberböden aus. Die Bodenreaktion liegt im mittel sauren bis stark sauren Bereich. An den Kationenaustauschern herrscht Calcium vor. Das Humusformen-Spektrum umfasst ausschließlich L-Mull und F-Mull. Beide Waldtypen weisen jedoch hinsichtlich des Grundwasserverlaufs und der Art der Nährstoff- und Basenversorgung Unterschiede auf, die sich auch auf die Artenzusammensetzung auswirkt. So ist der Wasserhaushalt bei der Alno-Ulmion-Gesellschaft – mit Ausnahme der gestörten Standorte an der Woppenkamper Bäke – sehr ausgeglichen. Der Grundwasserspiegel steht im Jahresmittel sehr hoch und zeigt eine geringe Spanne zwischen Höchst- und Tiefstständen. Die Nährstoff- und Basennachlieferung kann daher kontinuierlich und gleichmäßig über das Grundwasser erfolgen. Der Grundwasserverlauf beim Stellario-Carpinetum stachyetosum ist durch starke Schwankungen – hervorgerufen durch Niederschlagsereignisse – gekennzeichnet. Damit verbunden sind abwechselnde Perioden mit hoher Wassersättigung einerseits und oberflächlicher Austrocknung andererseits. Auch die Spanne zwischen Höchst- und Tiefstständen ist wesentlich größer. Die Nährstoff- und Basennachlieferung erfolgt schubweise mit dem Niederschlagswasser, das in den kleinräumigen Geländevertiefungen bzw. in den Entwässerungsgräben zusammenfließt.

Pflanzensoziologisch ist die Alno-Ulmion-Gesellschaft (Spalte 1) durch die Differentialartengruppe mit *Angelica sylvestris* (d1) positiv charakterisiert. Diese umfasst zahlreiche Arten nährstoffreicher, feuchter bis nasser Standorte. Das Stellario-Carpinetum stachyetosum (Spalten 2 bis 3) zeichnet sich vor allem durch Arten mit mittleren Ansprüchen an die Nährstoff- und Basenversorgung aus (d1 bis d3). Die Variante mit *Filipendula ulmaria* (Spalte 2), die durch weitere Nährstoff- und Nässezeiger (d1+2) gekennzeichnet ist, weist eine hohe Affinität zur Alno-Ulmion-Gesellschaft auf und bildet damit die nasseste Ausprägung dieses Waldtyps.

Das Stellario-Carpinetum Ioniceretosum und das Oxalido-Fagetum nehmen hinsichtlich der bodenökologischen Eigenschaften eine mittlere Stellung ein (Abb. 12, 13). Die Böden sind frisch bis feucht, mäßig basen- und nährstoffreich und sehr stark sauer. Der Basensättigungsgrad liegt etwa zwischen 20 und 50 %; an den Kationenaustauschern sind abhängig vom Substrat zu etwa gleichen Anteilen Calcium, Aluminium und Protonen vorhanden. Andere austauschbare Kationen sind nur mit geringen Gehalten vertreten. Das C/N-Verhältnis ist eng und liegt zwischen 11 und 14. Hinsichtlich der Humusformen unterscheiden sich beide Waldtypen. So kommt beim Stellario-Carpinetum Ioniceretosum überwiegend F-Mull, zu einem geringen Anteil auch Mullartiger Moder vor. Beim Oxalido-Fagetum liegt vor allem Mullartiger Moder, vielfach aber auch Typischer Moder vor. Der hohe Anteil bodenbiologisch ungünstigerer Humusformen beim Flattergras-Buchenwald kann mit der mengenmäßig überwiegenden, schwer abbaubaren Buchenstreu erklärt werden. Auch beim Substrat und beim Grundwasserverlauf liegen Unterschiede zwischen beiden Waldgesellschaften vor. So ist beim Flattergras-Buchenwald vielfach ein deutlich höherer Anteil von Sand im Oberboden vorhanden, während beim Geißblatt-Eichen-Hainbuchenwald die feineren Bodenfraktionen (Schluff, Ton) im Oberboden überwiegen. Der Grundwasserspiegel steht beim Oxalido-Fagetum im Jahresmittel deutlich tiefer als beim Stellario-Carpinetum Ioniceretosum. Abgesehen von forstlichen Einflüssen sind Substrat und Wasserhaushalt im Gebiet vermutlich die entscheidenden Faktoren dafür, wie sich die Baumschicht zusammensetzt und damit dafür, welcher der beiden Waldtypen sich entwickelt.

Floristisch stehen sich beide Waldgesellschaften sehr nahe (Tab. 6). Sie lassen sich ausschließlich über die Zusammensetzung der Baumschicht (hoher Anteil von Buche: Oxalido-Fagetum, Spalten 5 und 6; hoher Anteil von Eiche und Hainbuche: Stellario-Carpinetum Ioniceretosum, Spalte 4) differenzieren. Synsystematisch muss das Oxalido-Fagetum nach den hier vorliegenden Ergebnissen der Ordnung Fagetalia zugeordnet werden, wobei das Oxalido-Fagetum typicum mit dem Vorkommen einzelner Quercetalia-Kenn- und Trennarten den Übergang zu den bodensauren Buchenwäldern aufzeigt.

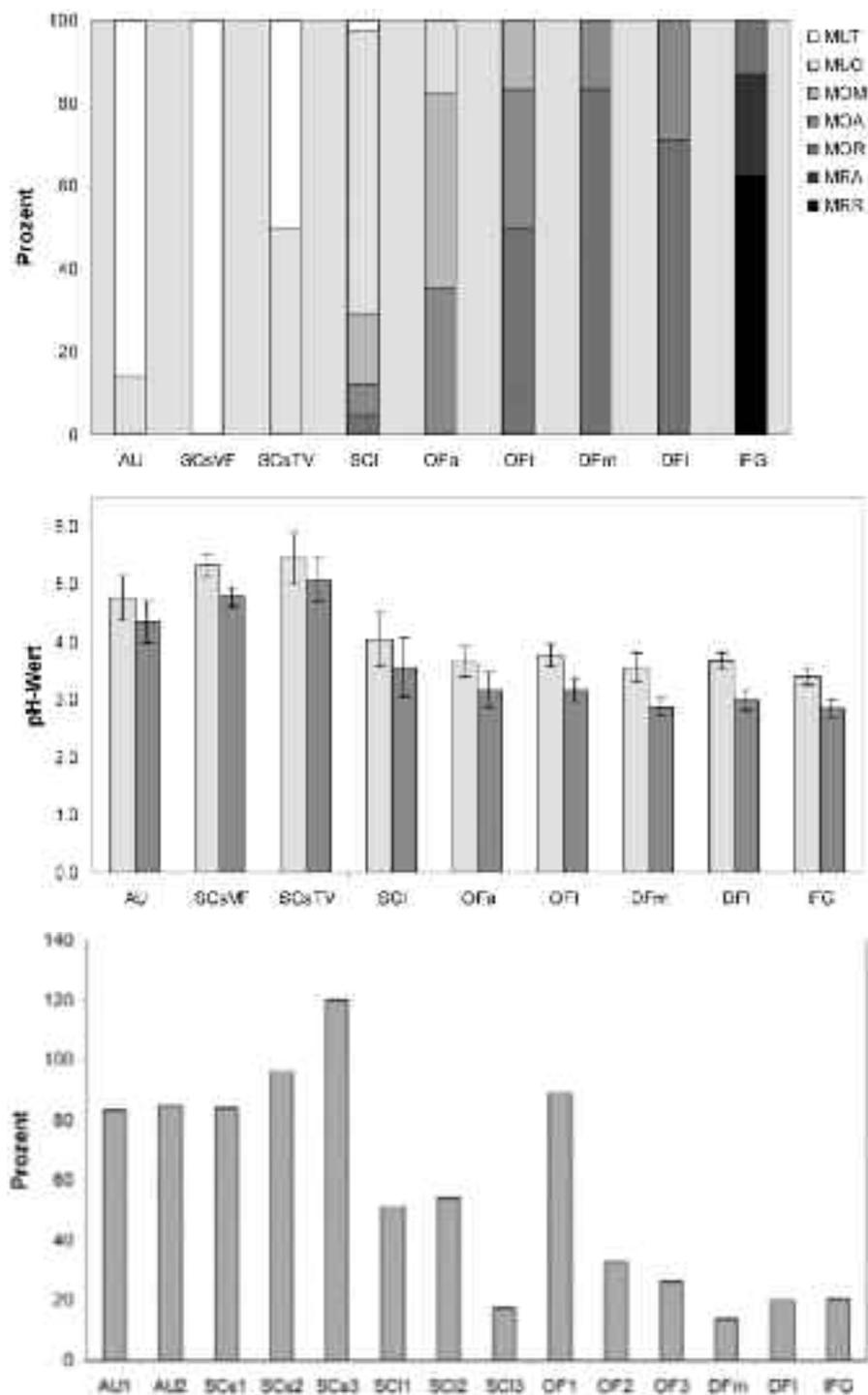


Abb. 12: Übersicht der bodenökologischen Parameter I. Oben: Humusformen, Mitte: mittlerer pH-Wert des obersten Mineralbodenhorizonts (links: pH H₂O, rechts: pH CaCl₂), unten: Basensättigungsgrad des obersten Mineralbodenhorizonts. AU: Alno-Ulmion-Gesellschaft, SCsVF: Stellario-Carpinetum stachyetosum, Variante mit *Filipendula ulmaria*, SCsTV: Stellario-Carpinetum stachyetosum, Typische Variante, SCI: Stellario-Carpinetum Ioniceretosum, OFa: Oxalido-Fagetum athyrietosum, OF: Oxalido-Fagetum typicum, DFm: Deschampsio-Fagetum milietosum, DFI: Deschampsio-Fagetum leucobryetosum, IFG: *Ilex aquifolium*-*Fagus sylvatica*-Gesellschaft.

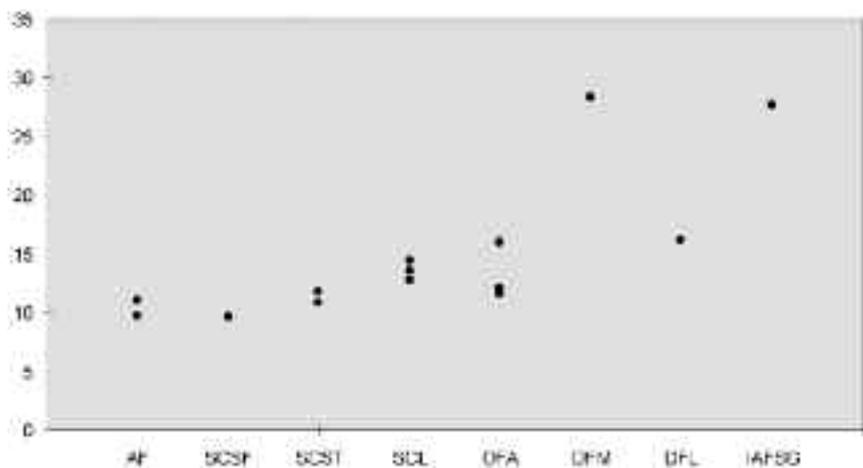
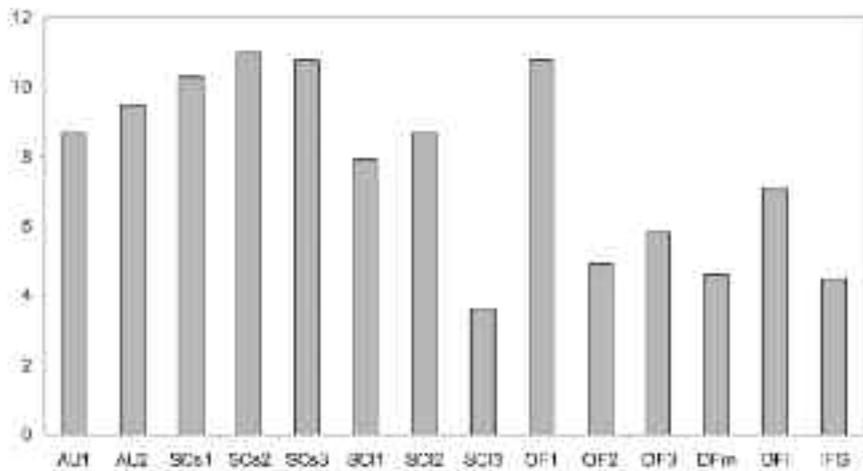
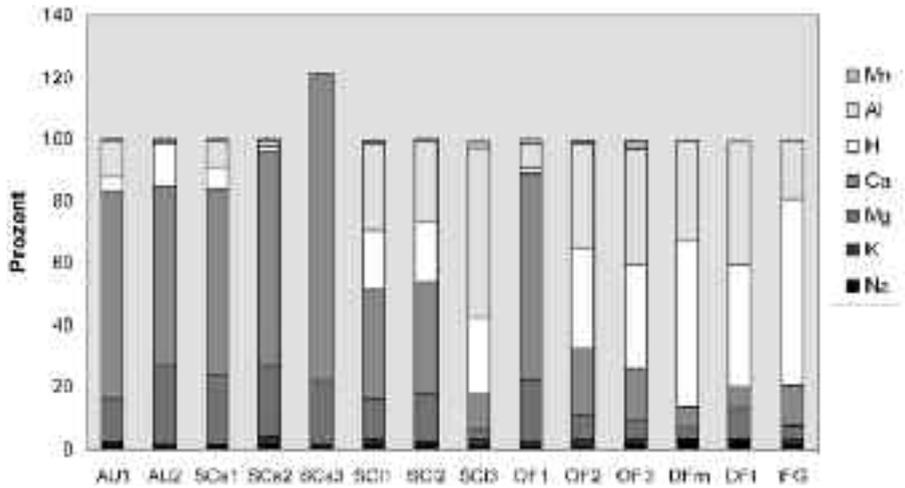


Abb. 13: Übersicht der bodenökologischen Parameter II. Oben: Verteilung der austauschbaren Kationen an den Kationenaustauschern des obersten Mineralbodenhorizonts, Mitte: effektive Kationenaustauschkapazität des obersten Mineralbodenhorizonts (cmol_c Ionenäquivalent/kg Trockenboden), unten: C/N-Verhältnis des obersten Mineralbodenhorizonts. Abkürzungen der Waldgesellschaften s. Abb. 12.

Das Deschampsio-Fagetum und die *Ilex aquifolium-Fagus sylvatica*-Gesellschaft zeichnen sich durch extrem ungünstige bodenökologische Eigenschaften aus (Abb. 12, 13). Die grundwasserfernen Standorte weisen einen geringen Basensättigungsgrad (5 bis 20 %), eine geringe Kationenaustauschkapazität sowie ein sehr weites C/N-Verhältnis (16 bis 28) in den Oberböden auf. Die Bodenreaktion liegt im äußerst sauren Bereich. Die Kationenaustauscher der Böden sind vor allem mit Protonen und Aluminium belegt; basisch wirkende Kationen wie Calcium sind nur mit geringen Gehalten vertreten. Pflanzensoziologisch ist das Deschampsio-Fagetum (Spalten 7 und 8) durch die Differentialartengruppe mit *Deschampsia flexuosa* (D7+8) positiv charakterisiert und lässt sich somit zum Oxalido-Fagetum (Spalten 5 und 6) einerseits als auch zur *Ilex aquifolium-Fagus sylvatica*-Gesellschaft (Spalte 9) andererseits abgrenzen (Tab. 6). Sie umfasst hauptsächlich Sippen nährstoff- und basenarmer Standorte. Es kommen zahlreiche Kenn- und Trennarten der Ordnung Quercetalia bei gleichzeitigem Ausfall von entsprechenden Fagetalia-Arten vor, so dass der Drahtschmielen-Buchenwald den boden-

Tab. 7: Bodenmorphologische Kennwerte ausgewählter Aufnahmeflächen

AU: Alno-Ulmion-Gesellschaft, SCs: Stellario-Carpinetum stachyetosum, SCI: Stellario-Carpinetum Ioniceretosum, OF: Oxalido-Fagetum, DFm: Deschampsio-Fagetum milietosum, DFI: Deschampsio-Fagetum leucobryetosum, IFG: *Ilex aquifolium-Fagus sylvatica*-Gesellschaft. DS: Decksand; GL: Geschiebelehm; LT: Lauenburger Ton. Abkürzungen der Horizonte, Bodenarten, Gefügeformen und Humusgehalte nach AG BODEN (1994)

Fläche	Kollektiv	Horizonttyp	Humusform	Horizont	Tiefe [cm]	Bodenart	Strüktur	Humusgehalt	Bemerkungen
AUF1 AUF 81 Abi 118	Umbroden Ober LT	Gley	L4b	D	0-3				
				D	0-5				
				A ₁	2-7	SC	schl	18	
				B ₁ A ₂	7-15	SC	sch	18	stark Pflanzl.
				G ₁	15-22	SC	sch	18	
D	18-100	SC	sch	18					
AUF2 AUF 8 Abi 117	Auftragboden Ober LT	Pseudogley	F4b	D	0-3				
				D	0-5				
				A ₁	2-6	SP	sch	17	Auftragboden
				B ₁	6-15	SP	sch	18	Auftragboden
D	15-100	SC	sch	18					
SCA1 AUF 43 Abi 115	LT in GL stark in Gley pseudogley Oberboden	Hüllboden	L4b	D	0-3				
				D	0-5				
				A ₁	0-10	U4	sch	18	
				S ₁ A ₂	1-25	U4	sch	18	
				S ₂	25-100	U4	sch	18	
SCA2 AUF 8 Abi 124	LT in GL stark in Gley pseudogley Oberboden	Hüllboden	L4b	D	0-3				
				D	0-5				
				A ₁	0-20	SL	sch	18	
				S ₁	20-100	U3	sch	18	
SCA3 AUF 2 Abi 114	Auftragboden Ober LT	Gley	F4b	D	0-3				
				D	0-5				
				A ₁	0-11	U6	sch	18	Auftragboden
				A ₂	1-10	U4	sch	18	Auftragboden
				G ₁	10-22	U4	sch	18	Auftragboden
D	18-100	SC	sch	18					
SCB AUF 58 Abi 116	LT in GL stark in Gley pseudogley Oberboden	Brünnchen	F4b	D	0-3				
				D	0-5				
				A ₁	0-10	L2	sch	18	
				S ₁	1-25	U4	sch	18	
				S ₂	25-100	U4	sch	18	
SCC AUF 8 Abi 114	LT in GL stark in Gley pseudogley Oberboden	Brünnchen	F4b	D	0-3				
				D	0-5				
				A ₁	0-10	L2	sch	18	
				G ₁	1-20	U6	sch	17	
				A ₂	21-41	U6	sch	18	
				S ₁	41-100	U4	sch	18	
SCD AUF 133 Abi 134	Umbroden Ober LT	Pseudogley Brünnchen	F4b	D	0-3				
				D	0-5				
				A ₁	0-11	SL	sch	18	
				A ₂	11-18	U6	sch	18	
				S ₁	18-18	U6	sch	18	
				S ₂	18-100	U4	sch	18	

Tab. 8: Bodenchemische Kennwerte ausgewählter Aufnahmeflächen

KAK_{eff}: effektive Kationenaustauschkapazität (cmol_c Ionenäquivalent/kg Trockenboden), Gehalte an austauschbaren Kationen und Basensättigungsgrad (BS) in Prozent der KAK_{eff}. Abkürzungen der Horizonte nach AG BODEN (1994). Abkürzungen der Waldgesellschaften s. Tab. 7

Fläche	Horiz.	KAK _{eff}	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	BS	C/N
AU1	A ₁	3,7	1,9	0,7	14,0	67,0	5,0	11,4	0,4	0,0	53,2	11,0
Aufm. 01	G ₁	14,7	1,0	3,2	5,1	47,5	44,5	0,2	0,2	0,0	54,0	
AU2	A ₁	3,6	0,7	1,1	25,3	55,1	10,0	1,0	0,2	0,0	90,2	0,7
Aufm. 0	IS ₀	3,7	0,0	0,0	15,0	55,2	10,5	4,8	0,0	0,0	75,6	
SCd1	A ₁	10,3	0,5	3,0	22,0	60,0	0,0	0,0	0,2	0,1	84,1	8,0
Aufm. 48	B ₁	11,7	0,4	0,2	13,0	77,0	4,8	3,0	0,2	0,0	80,0	
SCd2	A ₁	11,0	1,0	2,5	22,5	69,1	1,5	1,0	0,0	0,0	90,0	10,0
Aufm. 00	B ₁	7,7	2,0	2,5	15,1	58,4	5,7	10,7	1,1	3,5	79,0	
BCd3	A ₁	10,2	0,0	1,1	19,8	86,0	0,0	1,4	0,1	0,0	110,7	11,8
Aufm. 0	G ₁	7,6	1,1	3,0	22,0	62,5	5,4	7,1	0,2	0,0	87,0	
SCf1	A ₁	7,9	1,3	2,0	12,6	35,0	18,5	28,2	1,3	0,2	51,7	13,6
Aufm. 04	B ₀	7,0	1,0	1,0	5,2	5,2	8,0	80,5	0,1	0,1	10,4	
BCd2	A ₁	9,7	1,2	0,9	15,5	35,0	16,5	20,0	0,5	0,1	50,5	15,4
Aufm. 0	B ₀	7,0	1,0	0,5	11,2	22,5	15,5	47,7	0,2	0,1	30,4	
SCd3 Aufm. 108	A ₁	3,0	1,0	2,1	3,5	10,5	24,9	54,0	2,1	0,7	17,0	12,7
	B ₁	3,3	1,1	2,0	2,0	11,3	19,8	71,7	1,0	0,1	11,4	
DF1	A ₁	10,2	0,0	1,6	19,0	68,5	1,7	0,0	1,4	0,1	90,0	15,0
Aufm. 1	B ₀	5,3	1,3	0,6	0,0	13,2	17,1	50,5	0,1	0,2	24,1	
DF2	A ₁	4,9	1,0	1,9	7,0	21,8	32,5	30,2	1,4	0,0	32,5	11,0
Aufm. 12	B ₁	1,9	1,5	1,7	4,0	6,7	0,4	70,2	0,2	0,1	17,1	
DF3	A ₁	5,8	1,4	2,3	5,7	10,9	33,4	30,9	2,1	0,4	29,2	12,1
Aufm. 126	E	2,9	1,0	1,6	0,2	5,5	24,1	67,0	0,3	0,1	7,0	
DFm	A ₁	4,6	2,0	0,4	3,6	6,5	53,5	32,5	0,0	0,3	13,9	28,4
Aufm. 75	B ₁	6,9	0,5	0,2	1,3	2,4	52,3	12,2	0,0	0,1	4,4	
DF1	A ₁	7,1	0,8	1,8	10,1	6,7	30,5	36,4	0,1	0,7	20,2	15,2
Aufm. 11	B ₀	3,4	1,0	0,6	3,0	4,0	6,7	81,4	0,0	0,4	9,5	
IFG	A ₁	4,5	1,5	1,8	4,5	13,2	59,9	18,8	0,3	0,2	20,8	27,7
Aufm. 122	A ₀	1,2	2,4	1,6	2,3	15,5	60,2	22,4	0,1	0,4	21,5	

stede: ECKSTEIN 1998, Hasbruch: PEPLER-LISBACH & PETERS 1999, Mansholter Holz: HUNTKE 2002, Stenumer Holz: HEINE 2002). Hierfür sind in erster Linie die fehlenden kalkhaltigen Substrate wie Geschiebemergel und der wesentlich geringere Anteil grundwassernaher Waldflächen verantwortlich. Daher sind artenreiche Waldgesellschaften mit meso- bis basiphilen Sippem im Neuenburger Holz nur auf einem äußerst geringen Teil der Waldfläche ausgebildet. Einige anspruchsvolle Mullbodenpflanzen wie *Galium odoratum*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Phyteuma nigrum*, *Ranunculus auricomus* und *Sanicula europaea* kommen zumeist nur an Sonderstandorten wie Wegränder, Bachböschungen oder auf Aushubmaterial entlang von Bachläufen vor.

Unter den 138 durch Vegetationsaufnahmen erfassten Farn- und Blütenpflanzen sind zwölf Sippen in der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen aufgeführt (GARVE 2004). Hinzu kommen drei weitere Rote Liste-Arten, die im Waldgebiet außerhalb von Aufnahmeflächen beobachtet wurden. Von diesen 15 Pflanzenarten werden für das Niedersächsische Tiefland eine als stark gefährdet (*Platanthera chlorantha*) und sieben als gefährdet eingestuft. Sieben weitere Arten stehen in der Vorwarnliste (Tab. 9). Die landesweite Betrachtung zeigt, dass die meisten Arten ausschließlich im Niedersächsischen Tiefland gefährdet sind. Dort fehlen die für diese Arten notwendigen basen- bzw. kalkreichen Standorte oder sie sind nur kleinflächig ausgebildet. Standorte mit hohem Basengehalt sind häufig – wie im Neuenburger Holz auch – an Bodenfeuchtigkeit gebunden. Zudem sind Wald-Arten schon allein aufgrund des wesentlich geringeren Anteils der Waldfläche im Tiefland stärker gefährdet als im waldreichen Hügelland. Die Mehrzahl der in Tab. 9 aufgeführten Arten sind im Neuenburger Holz äußerst selten und kommen nur an wenigen Fundpunkten vor. Dies gilt auch für *Adoxa moschatellina*, *Galium odoratum* und *Melica uniflora*.

Alle Waldtypen des Neuenburger Holzes werden in der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands aufgeführt (RENNWALD 2000); sie werden als gefährdet bzw. stark gefährdet eingestuft (Tab. 10). Für die Vorkommen im Tiefland sind – ähnlich wie bei der

Tab. 9: Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen im Neuenburger Holz

RL Nds = Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen (GARVE 2004), NB = landesweite Gefährdung, T = Gefährdung im Tiefland, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, * = derzeit nicht gefährdet, ^a = außerhalb von Aufnahmeflächen beobachtet, H = Häufigkeit, s = selten (1-3 Fundpunkte), z = zerstreut (4-10 Fundpunkte), v = verbreitet (über 10 Fundpunkte), HAW = Indikatorart historisch alter Wälder (nach WULF 1997)

Wissenschaftl. Name	Deutscher Name	RL Nds		H	HAW
		NB	T		
<i>Blechnum spicant</i>	Rippenfarn	*	V	z	
<i>Caltha palustris</i> ^a	Sumpfdotterblume	3	3	s	
<i>Carex elongata</i>	Walzen-Segge	3	3	s	
<i>Carex pallescens</i> ^a	Bleiche Segge	*	V	s	
<i>Gagea spathacea</i>	Scheiden-Gelbstern	V	V	s	X
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> ^a	Eichenfarn	*	3	s	
<i>Lysimachia nemorum</i>	Hain-Gilbweiderich	*	V	v	X
<i>Mercurialis perennis</i>	Wald-Bingelkraut	*	V	z	X
<i>Oreopteris limbosperma</i>	Bergfarn	*	3	z	
<i>Phegopteris connectilis</i>	Buchenfarn	*	3	v	
<i>Phyteuma nigrum</i>	Schwarze Teufelskralle	V	3	z	X
<i>Platanthera chlorantha</i>	Grünliche Waldhyazinthe	3	2	v	X
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	Artengr. Gold-Hahnenfuß	*	V	z	X
<i>Sanicula europaea</i>	Sanikel	*	3	v	X
<i>Veronica montana</i>	Berg-Ehrenpreis	*	V	v	X

Tab. 10: Gefährdungsgrad der Waldtypen des Neuenburger Holzes

RL Pflg. D = Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands (RENNWALD 2000), RL BT Nds. = Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen in Niedersachsen (VON DRACHENFELS 1996), RL BT D = Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland (RIECKEN et al. 1994), D = Deutschland, TL = Tiefland, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, * = derzeit nicht gefährdet

Waldgesellschaft	RL Pflg. D	RL BT Nds	RL BT D
Alno-Ulmion-Gesellschaft (Erlen-Eschenwald)	D: 3, TL: 2 vgl. Pruno-Fraxinetum	2	2
Stellario-Carpinetum (Stieleichen-Hainbuchenwald)	D: 3, TL: 2	2	2
Oxalido-Fagetum (Flattergras-Buchenwald)	D: *, TL: 3	2	2
Deschampsio-Fagetum (Drahtschmielen-Buchenwald)	D: 3; TL: 2 vgl. Luzulo-Fagetum	2	2
<i>Ilex aquifolium-Fagus sylvatica</i> -Ges. (Stechpalmen-Buchenwald)	D: 3, TL: 2 vgl. Luzulo-Fagetum	2	2

Einstufung der Farn- und Blütenpflanzen – jeweils höhere Gefährdungsgrade angegeben. Die aus den Pflanzengesellschaften ableitbaren Biotoptypen sind in die Gefährdungskategorie 3 (stark gefährdet) eingestuft (Niedersachsen: v. DRACHENFELS 1996, Deutschland: RIECKEN et al. 1994). Gesetzlich geschützt sind nach § 28a des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes die Bestände der Alno-Ulmion-Gesellschaft und Bestände des Stellario-Carpinetum stachyetosum auf nassen Standorten (v. DRACHENFELS 2004).

Historisch alter Wald. Historisch alte Wälder haben eine lange Habitattradition. Entsprechende Waldflächen sind seit langer Zeit – zumeist mehrere Jahrhunderte – kontinuierlich bewaldet (vgl. PETERKEN & GAME 1981; WULF 1994). Der Vergleich des Arteninventars von historisch alten mit jungen Wäldern zeigt, dass Arten, die fast ausschließlich in den alten Wäldern vorkommen, über nur eingeschränkte Fernverbreitungsmöglichkeiten verfügen (WULF 1997, HERMY et al. 1999). Sie werden als Indikatorarten historisch alter Wälder bezeichnet.

Im waldarmen Weser-Ems-Gebiet liegen die wenigen Waldflächen weitgehend isoliert, so dass sie von den ausbreitungsschwachen Waldpflanzen nicht oder nur sehr schwer erreicht werden können. Auch innerhalb von Wäldern sind die Ausbreitungs- und An-

siedlungsmöglichkeiten heute deutlich reduziert, da sich mit der Aufgabe traditioneller Nutzungsformen, insbesondere die Waldweide und die Streunutzung, die Ausbreitungsvektoren bzw. die Ausbreitungsereignisse vermindert sowie die Keimungschancen verschlechtert haben (BONN & POSCHLOD 1998). Als historisch alter Wald (vgl. die historischen Angaben bei NITZSCHE 1932, HESMER & SCHRÖDER 1963) hat das Neuenburger Holz damit eine weitere wichtige Funktion: den Schutz und Erhalt der Waldflora des Weser-Ems-Gebietes. In Tab. 9 sind die nach WULF (1997) ermittelten Indikatorarten aufgelistet, die auch in der Roten Liste aufgeführt sind. Darüber hinaus gehören weitere im Neuenburger Holz seltene Waldarten wie *Adoxa moschatellina*, *Euonymus europaea*, *Galium odoratum*, *Melica uniflora* sowie auch häufigere Sippen wie *Carex sylvatica*, *Circaea lutetiana*, *Geum urbanum*, *Lamium galeobdolon*, *Milium effusum*, *Stachys sylvatica*, *Stellaria holostea* und weitere zu den Indikatorarten historisch alter Wälder.

Beeinträchtigungen und Gefährdungen. Als Folge der Anlage von Entwässerungsgräben, des Ausbaus des Zeteler Tiefs und des Baus des Dangaster Siels, der Begradigung der Woppenkämper Bäke sowie des Lehmabbaus in der Umgebung des Neuenburger Holzes hat sich der Grundwasserstand im Waldgebiet abgesenkt. Vor diesen Maßnahmen dürften die Böden wesentlich feuchter gewesen sein, da das Bodenwasser episodisch wieder aufgefüllt wurde. Pollenanalytische Befunde belegen, dass Meereseinbrüche während des 14. Jahrhunderts zu einer Versalzung der Böden bis nach Zetel und Bockhorn führte (O'CONNELL 1986). Inwieweit die Grundwasserabsenkungen Auswirkungen auf die Waldvegetation hatten bzw. in Zukunft haben werden, ist schwer abzuschätzen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist damit ein Rückgang des Flächenanteils anspruchsvoller Laubwälder und damit ein Rückgang von Arten basen- und nährstoffreicher Standorte verbunden, die vermehrt auf die oben angesprochenen Sonderstandorte zurückgedrängt wurden und werden. Dagegen hat sich die Buche in einigen Waldbereichen zwischen den von Stieleichen und Hainbuchen dominierten Beständen staunasser Böden erfolgreich angesiedelt; sie zeigt dort vitalen Wuchs. Besonders deutlich ist der Buchenaufwuchs im Schutzgebiet erkennbar, der hier zusätzlich durch die Aufgabe traditioneller Bewirtschaftungsformen gefördert wird. Die Buche wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit zukünftig – sofern der Forstmann dies zulässt – weiter im Waldgebiet ausbreiten.

Mit dem Ausbau des Zeteler Tiefs sowie der Begradigung der Woppenkamper Bäke wurde nicht nur der Wasserhaushalt des Gebietes verändert, es wurden zusätzlich wertvolle Auen- und Niedermoorbereiche nachhaltig verändert bzw. zerstört.

Auf etwa 60 % (= 400 ha) der Waldfläche bestehen Rechtsansprüche hinsichtlich des Abbaus von Lauenburger Ton. Diese wurden in einem Rahmenvertrag im Jahr 1957 zwischen der Landesregierung und den Ziegeleien im Landkreis Friesland festgelegt und haben unbefristete Gültigkeit. Die Abbauverträge bieten nur wenig Möglichkeiten, die Vertragsflächen nachträglich vom Abbau auszunehmen (Beispiele: Flächen werden für öffentliche Zwecke benötigt, Abbau führt zu erheblichen Beeinträchtigungen des Forstbetriebs). Allerdings stellen sie nur eine Zusicherung darüber dar, dass das Land die betroffenen Flächen für die Dauer des Abbaus zur Verfügung stellt. Die Ziegeleien müssen demnach vor jedem Abbauvorgang einen Antrag auf Bodenabbaugenehmigung beim Landkreis Friesland stellen. Die Flächen sollen den Vertragspartnern „nach Abtrieb des auf der Fläche noch anstehenden Holzes“ (Vertragsmuster Einzelvertrag, S. 1f) zum Abbau des Lehms angeboten werden. Dies bedeutet, dass die Vertragsflächen im Kahlschlagverfahren bewirtschaftet werden müssen. Eine Vorgehensweise, die heute im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung insbesondere in den Staatswäldern kaum mehr praktiziert wird (vgl. LÖWE-Programm, Langfristige Ökologische Waldentwicklung, NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT 1992). Nach NIEDERSÄCHSISCHEM FORSTPLANUNGSAMT (1989) wurde bereits auf einer Fläche von etwa 125 ha (ca. 19 % der Waldfläche) Lehm abgebaut. Weitere ca. 273 ha (etwa 41 % der Waldfläche) sind Lehmabbauoptionsflächen.

Trotz des hohen Anteils naturnaher Laubwälder (einschließlich der Jungbestände etwa 432 ha, ca. 67 % der Waldfläche) sind immer noch etwa 100 ha (ca. 16 % der Waldfläche) mit Nadelholzforsten bestehend aus Fichte, Douglasie, Wald-Kiefer, Europäische Lärche und anderen Nadelgehölzen bedeckt. Im Zuge einer nachhaltigen, ökologisch orientierten Waldbewirtschaftung (vgl. LÖWE-Programm, NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGS-

AMT 1992) sollten diese Bestände durch Pflanzung standortnaher Gehölze oder durch Naturverjüngung sukzessive umgewandelt werden. Dies gilt in gleicher Weise für die entlang des Zeteler Tiefs gepflanzten Pappelforste. In dieser Hinsicht hat das Neuenburger Holz als Staatsforst Vorbildfunktion.

Das Niedersächsische Umweltministerium hat die gesamte Fläche des Neuenburger Holzes als FFH-Gebiet (Gebiets-Nr. 2513-331) gemeldet (Stand: Februar 2006). Alle im Gebiet vorkommenden Waldtypen sind im Anhang I der FFH-Richtlinie (Lebensraumtypen) aufgeführt. Somit besteht Hoffnung, dass nicht nur das Naturschutzgebiet „Neuenburger Urwald“, sondern das gesamte Waldgebiet auf lange Sicht erhalten bleibt.

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die mit Laubwald bedeckten Flächen des Neuenburger Holzes (Landkreis Friesland) vegetationskundlich und bodenökologisch untersucht. Anhand von 108 Vegetationsaufnahmen werden fünf Waldgesellschaften differenziert und hinsichtlich ihrer floristischen Zusammensetzung, ihrer Struktur, ihrer synsystematischen Stellung und ihrer Verbreitung dargestellt. Auf Basis mehrerer bodenmorphologischer (Bodentyp, Bodenart, Humusform) und bodenchemischer (pH-Wert, austauschbare Kationen, Kationenaustauschkapazität, C/N-Verhältnis) Parameter sowie anhand von Grundwassermessungen werden die Waldtypen standörtlich charakterisiert. Die vergleichende Übersicht zeigt einen Gradienten hinsichtlich des Wasserhaushaltes, des Nährstoff- und Basengehaltes und der Bodenreaktion. Die Bestände der *Alno-Ulmion*-Gesellschaft und des *Stellario-Carpinetum stachyetosum* besiedeln feuchte bis nasse, sehr basen- und nährstoffreiche, mittel saure bis stark saure Böden. Eine mittlere Stellung nehmen das *Stellario-Carpinetum loniceretosum* und das *Oxalido-Fagetum* ein, deren Bestände auf frischen bis feuchten, mäßig basen- und nährstoffreichen und sehr stark sauren Böden zu finden sind. Die Bestände des *Deschampsio-Fagetum* und der *Ilex aquifolium-Fagus sylvatica*-Gesellschaft stocken auf grundwasserfernen, basen- und nährstoffarmen und äußerst sauren Böden. Abschließend wird das Gebiet aus Sicht des Naturschutzes bewertet. Aufgrund der Flächengröße, dem hohen Anteil an naturnahen Laubwäldern, der floristischen Ausstattung und der Eigenschaft als „historisch alter Wald“ kommt dem Neuenburger Holz eine herausragende Bedeutung zu.

8. Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Dr. Nina Petrosino (München) für die Korrektur der englischsprachigen Zusammenfassung.

9. Literatur

- AG BODEN (1994): *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 4. Aufl. – Schweizerbarth, Hannover. 392 S.
- BARSCH, H., BILLWITZ, K. & BORG, H.-R. (2000): *Arbeitsmethoden in Physiogeographie und Geoökologie*. – Klett-Perthes, Gotha & Stuttgart. 612 S.
- BEHRE, K.-E. (2000): Die Geschichte der Vegetation und der Kulturlandschaft im Weser-Ems-Gebiet. – In: BOTH, F.: *Archäologische Denkmäler zwischen Weser und Ems*. Oldenburger Forschungen N. F. **13**: 32–41.
- BERGMEIER, E., HÄRDITZ, W., MIERWALD, U., NOWAK, B. & C. PEPPLER (1990): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein und Hamburg **20**(4): 92–103.
- BONN, S. & P. POSCHLOD (1998): Bedeutung dynamischer Prozesse für die Ausbreitung von Pflanzenarten seit dem Postglazial. – *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* **56**: 147–171.
- BRAND, J. (2000): Untersuchungen zur synsystematischen Umgrenzung und Untergliederung sowie zur standörtlichen und landschaftsräumlichen Bindung von Feuchtwäldern im nordwestdeutschen Tiefland. – *Dissertationes Botanicae* **323**: 1–344.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Aufl. – Springer, Wien & New York. 865 S.
- BURRICHTER, E. & R. WITTIG (1977): Der Flattergras-Buchenwald in Westfalen. – *Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft N. F.* **19/20**: 377–382.
- DIERSCHE, H. (1986): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Südniedersachsen. III. Syntaxonomische Gliederung der Eichen-Hainbuchenwälder, zugleich eine Übersicht der Carpinion-Gesellschaften Nordwest-Deutschlands. – *Tuexenia* **6**: 299–323.

- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. – Ulmer, Stuttgart. 683 S.
- DIERSCHKE, H., DÖRING, U. & G. HÜNERS (1987): Der Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum* Oberd. 1953) im nordöstlichen Niedersachsen. – *Tuexenia* **7**: 367–379.
- DÖRING-MEDERAKE, U. (1991): Feuchtwälder im nordwestdeutschen Tiefland; Gliederung-Ökologie-Schutz. – *Scripta Geobotanica* **19**: 1–122.
- DRACHENFELS, O. VON (1996): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen in Niedersachsen. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* **34**: 1–146.
- EBER, W. (2001): Die Pflanzenwelt im Oldenburger Land. – *Oldenburger Forschungen N. F.* **16**: 1–229.
- ECKERT, J. (2000): Die Steinzeit. – In: BOTH, F.: Archäologische Denkmäler zwischen Weser und Ems. *Oldenburger Forschungen N. F.* **13**: 44–60.
- ECKSTEIN, W. (1998): Vegetationskundliche Untersuchungen in naturnahen Privatwäldern östlich von Westerstede. – Unveröff. Dipl.-Arbeit, Fachbereich Biologie, Universität Oldenburg. 70 S.
- EHLERS, J. (1990): Gliederung der eiszeitlichen Ablagerungen in Norddeutschland. – In: LIEDTKE, H.: Eiszeitforschung: 159–172. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- ELLENBERG, H. (1968): Wald- und Feldbau im Knyphauser Wald, einer Heide-Aufforstung in Ostfriesland. – *Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover* **112**: 17–90.
- FARJON, A. & R. FARJON (1991): Naturnahe Laubwaldreste um Westerstede in der ostfriesisch-oldenburgischen Geest: Eine Vegetationsanalyse mit Berücksichtigung des Naturschutzes. – *Tuexenia* **11**: 359–379.
- GANDERT, O. F. (1950): Aus der Vor- und Frühgeschichte des Kreises Friesland. – In: Kreistag des Landkreises Friesland (Hrsg.): Friesland – ein Heimatbuch: 51–58. Mettcker, Jever. 32 S.
- GARVE, E. (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Fassung vom 1.3.2004. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsachsen **24**: 1–76.
- GLAHN, H. VON (1981): Über den Flattergras- oder Sauerklee-Buchenwald (*Oxali-Fagetum*) der niedersächsischen und holsteinischen Moränenlandschaft. – *Drosera* **81**: 57–74.
- GÖNNERT, T. (1989): Ökologische Bedingungen verschiedener Laubwaldgesellschaften des Nordwestdeutschen Tieflandes. – *Dissertationes Botanicae* **136**: 1–224.
- HÄRDTLE, W. (1995a): Vegetation und Standort der Laubwaldgesellschaften (*Quercu-Fagetea*) im nördlichen Schleswig-Holstein. – *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* **48**: 1–441.
- HÄRDTLE, W. (1995b): Zur Synsystematik und Synökologie artenarmer Buchenwälder („Flattergras-/Sauerklee-Buchenwälder“) in Schleswig-Holstein. – *Tuexenia* **15**: 45–51.
- HEINE, K. (2002): Die Laubwaldgesellschaften des Stenummer Holzes (Landkreis Oldenburg). – Unveröff. Dipl.-Arbeit, Fachbereich Biologie, Universität Oldenburg. 124 S.
- HEINKEN, T. (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortsbedingungen, Dynamik. – *Dissertationes Botanicae* **239**: 1–311.
- HERMY, M., HONNAY, O., FIRBANK, L., GRASHOF-BOKDAM, C. & J. E. LAWESSON (1999): An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. – *Biological Conservation* **91**: 9–22.
- HESMER, H. & F.-G. SCHRÖDER (1963): Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Münsterschen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. – *Decheniana-Beihefte* **11**: 1–304.
- HOFFMEISTER, J. & F. SCHNELLE (1945): Klima-Atlas von Niedersachsen. – Stalling, Oldenburg. 180 S.
- HUNTKE, T. (2002): Rezente Laubwaldgesellschaften und Potentiell Natürliche Vegetation des Mansholter Holzes, Landkreis Ammerland. – *Drosera* **2002**: 1–31.
- JAHN, G. (1979): Zur Frage der Buche im nordwestdeutschen Flachland. – *Forstarchiv* **50**(5): 85–95.
- KOOP, H. (1982): Waldverjüngung, Sukzessionsdynamik und kleinstandörtliche Differenzierung infolge spontaner Waldentwicklung. – In: DIERSCHKE, H.: Struktur und Dynamik von Wäldern. *Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde*: 235–273. Gantner, Vaduz.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & S. R. GRADSTEIN (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. Dokumentation unterschiedlicher taxonomischer Auffassungen. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* **34**: 1–519.
- LIEDTKE, H. (1975): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. – *Forschungen zur deutschen Landeskunde* **204**: 1–160.
- LOHMEYER, W. & U. BOHN (1973): Wildsträucher-Sproßkolonien (*Polycormone*) und ihre Bedeutung für die Vegetationsentwicklung auf brachgefallenen Grünland. – *Natur und Landschaft* **48**: 75–79.
- MAST, R. (1999): Vegetationsökologische Untersuchungen der Feuchtwälder im niedersächsischen Bergland – mit einem Beitrag zur Gliederung der Au-, Bruch- und Moorwälder Mitteleuropas. – *Archiv naturwissenschaftlicher Dissertationen* **8**: 1–283.
- MOHR, K. (1989): Die bachbegleitenden Erlen-Eschenwälder im Landkreis Ammerland. – Unveröff. Dipl.-Arbeit, Fachbereich Biologie, Universität Oldenburg.

- NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT (1981): Standortkartierungswerk. Forstamt Neuenburg.
- NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT (1989): Forsteinrichtungswerk, Bestandeslagerbuch. Forstamt Neuenburg.
- NIEDERSÄCHSISCHES FORSTPLANUNGSAMT (1992): Langfristig ökologische Waldentwicklung in den Landesforsten. 2. Aufl. – Hannover, 49 S.
- NITZSCHKE, H. (1932): Der Neuenburger Urwald bei Bockhorn in Oldenburg. – Vegetationsbilder **23**(6/7). G. Fischer, Jena. 31 S.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche. Text-/Tabellenband. 2. Aufl. – G. Fischer, Jena [u. a.], 282 u. 580 S.
- O'CONNELL, M. (1986): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte aus dem Lengener Moor, Friesland (Niedersachsen). – Probleme der Küstenforschung **16**: 171–193.
- PEPLER, C. (1988): TAB – Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. – Tuexenia **8**: 393–406.
- PEPLER-LISBACH, C. & M. PETERS (1999): Flora und Vegetation des Hasbruch. – Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen **8**: 39–51.
- PETERKEN, G. F. & M. GAME (1981): Historical factors affecting the distribution of *Mercurialis perennis* in central Lincolnshire. – Journal of Ecology **69**: 781–796.
- POTT, R. (1990): Die nacheiszeitliche Ausbreitung und heutige pflanzensoziologische Stellung von *Ilex aquifolium* L. – Tuexenia **10**: 497–512.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1991): Die Hudelandschaften Nordwest-Deutschlands. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **53**: 1–313.
- PREISING, E. & WEBER, H. E., VAHLE, H.-C. (2003): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Wälder und Gebüsche. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **20/2**: 1–139.
- RENNWALD, E. (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **35**: 89–800.
- RIECKEN, U., RIES, U. & A. SSYMANK (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **41**: 1–184.
- RÜTHER, C. (1998): Die Laubwaldgesellschaften des Neuenburger Holzes (Landkreis Friesland). – Unveröff. Dipl.-Arbeit, Fachbereich Biologie, Universität Oldenburg. 146 S.
- SCHLICHTING, E., BLUME, H.-P. & K. STAHR (1995): Bodenkundliches Praktikum. 2. Aufl. – Blackwell, Berlin [u. a.], 295 S.
- TAUX, K. (1981): Wald- und Forstgesellschaften des Rasteder Geestrandes. – Oldenburger Jahrbuch **81**: 325–380.
- TAUX, K. (1986): Die Oldenburgischen Naturschutzgebiete. – Holzberg, Oldenburg. 303 S.
- ULRICH, B. (1981): Ökologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand. – Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde **144**: 289–305.
- WEHAGE, J. (1930): Deutsche Urwälder. – Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft **42**: 249–260.
- WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart. 765 S.
- WOLDSTEDT, P. & K. DUPHORN (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. – Koehler, Stuttgart. 500 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. (1997): Plant species as indicators of ancient woodland in northwestern Germany. – Journal of Vegetation Science **8**: 635–642.
- ZACHARIAS, D. (1996): Flora und Vegetation von Wäldern der Quercu-Fagetea im nördlichen Harzvorland Niedersachsens – unter besonderer Berücksichtigung der Eichen-Hainbuchen-Mittelwälder. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **35**: 1–150.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Carsten Rüter, Lorettoplatz 8, D–72072 Tübingen
E-Mail: c_ruether@web.de

Dr. Cord Pepler-Lisbach, Carl v. Ossietzky Universität Oldenburg
IBU, AG Landschaftsökologie, Postfach 2503, D–26111 Oldenburg
E-Mail: cord.pepler.lisbach@uni-oldenburg.de