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

Tuexenia 23: 71–94. Göttingen 2003.

Zur Frage der Buche auf Sandböden in Nordwest-Deutschland: Ökologische Potenz von *Fagus sylvatica* L. unter extremen Standortbedingungen im Riesenbecker Osning

– William Pollmann, Jürgen Lethmate –

Zusammenfassung

Die atlantischen Drahtschmielen-Buchenwälder bodensaurer, nährstoffarmer Podsol-Böden des Riesenbecker Osning (Nordwestlicher Teutoburger Wald) lassen sich dem *Deschampsio flexuosae-Fagetum typicum* zuordnen. Floristisch-vegetationskundlich werden zudem Kiefernaufforstungen untersucht und als *Deschampsia flexuosa-Fagus sylvatica-Pinus sylvestris*-Gesellschaft differenziert, die enge synsystematische und synökologische Beziehungen zu den naturnahen Beständen des bodentrockenen Drahtschmielen-Buchenwaldes aufweisen. Auf der Basis von Vegetationsaufnahmen und bodenchemischen Analysen werden in dieser Studie Tendenzen einer weiteren unbeeinflussten Waldentwicklung auf bodensauren Böden in Nordwest-Deutschland abgeleitet. Die in den Kiefernforsten im Vergleich zu den naturnahen Buchenwäldern ermittelten Vegetationsveränderungen werden im Wesentlichen auf einen geringeren Kronenschlussgrad und damit auf einen höheren Lichtgenuß in der Krautschicht zurückgeführt. Bodenchemische Analysen (Bodenazidität, austauschbare Basen, Stickstoffvorräte, N-Mineralisierung, Schwermetall-Gehalte) belegen geringe Gehalte verfügbarer Nährstoffe im Mineralboden, jedoch hohe Stickstoff-Vorräte in der organischen Auflage. Die Ergebnisse zeigen, dass die Buche im untersuchten Gebiet auch extrem saure, nährstoffarme jedoch humose Podsole besiedeln und sich bei ausbleibender Bewirtschaftung sogar zur konkurrenzstärksten Baumart entwickeln kann. Erneut bestätigt sich, dass es für die Buche keine Mangelgrenze auf nährstoffarmen Sandböden gibt, vorausgesetzt die Standorte verfügen über gut entwickelte Auflagenhorizonte als wichtigste Nährstoffspeicher bzw. -lieferanten. Mit zunehmendem Kiefernanteil nimmt der Buchenanteil in den untersuchten Forsten zwar deutlich ab, dies ist allerdings eher als Ausdruck für die Geschwindigkeit der Sukzessionsprozesse zu werten, die mit der geringen Zeit seit der letzten Bewirtschaftung verknüpft ist.

Abstract: The problem of beech on sand soils in northwestern Germany: Ecological plasticity of *Fagus sylvatica* L. under extreme site conditions in the Riesenbecker Osning

Fagus sylvatica (beech) forests on acidic, nutrient poor podzolic soils in the Atlantic region (Riesenbecker Osning, northwestern Teutoburger Wald) are classified as *Deschampsio flexuosae-Fagetum typicum*. In addition, flora and vegetation of *Pinus sylvestris* (pine) forests are differentiated as a *Deschampsia flexuosa-Fagus sylvatica-Pinus sylvestris* community that is strongly connected to beech forests of the area. Based on data for vegetation and species regeneration in the forests, and on soil analyses, this study wants to give more evidence for forest development without any forest management on podzolic soils in northwestern Germany. Vegetation changes from beech forest to pine forest result usually in a lower crown cover and higher amounts of intercepted light in the ground layer. Soil chemical analyses (acidity, exchangeable bases, nitrogen supply, N-mineralisation, content much of heavy metals) indicate low amounts of available nutrients in mineral soils but much nitrogen in organic layers. Results in the area show that beech is competitive on extremely acidic podzolic soils. Without any forest management *Fagus* seems even to be the most competitive tree species. Results confirm that there is no soil nutrient – availability limit for beech on podzolic soils in northwestern Germany, provided that deep organic layers are present as a nutrient source and reservoir. With increasing member of pine trees in the forests the proportion of beech decreases, but this is mainly an expression of succession, closely associated with the elapsed time since forest management stopped.

Keywords: ecological plasticity, edaphic conditions, *Fagus sylvatica* L., *Deschampsio flexuosae-Fagetum*, podzolic soils, soil acidity, nitrogen, NW Germany.

Nomenclature: FRAHM & FREY (1992), WEBER (1995).

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

1. Einleitung

Bodensaure, nährstoffarme Buchenwälder, denen aufgrund zu geringer Nitrifikation die anspruchsvolleren Mullbodenpflanzen fehlen, zeichnen sich durch spezifische Standorteigenschaften (im Besonderen Bodenbedingungen) aus, die sich in Flora und Vegetation widerspiegeln (OBERDORFER 1984, OBERDORFER & MÜLLER 1984, BURRICHTER et al. 1988). Lange bestand die Auffassung, dass *Fagus sylvatica* L. (Buche) auf kolloid- und nährstoffarmen Sandböden Nordwest-Deutschlands nicht wuchsfähig oder zumindest anderen Baumarten unter natürlichen Konkurrenzbedingungen unterlegen sei (vgl. TÜXEN 1930, 1937, 1955, 1974, ELLENBERG 1939, MEISEL-JAHN 1955, DOING 1962, HESMER & SCHROEDER 1963). In neuerer Literatur wird verstärkt auf die standörtlichen Besonderheiten der ärmeren (= bodensauren) Buchenwälder hingewiesen (LEUSCHNER et al. 1993, HÄRDTLE 1995, ELLENBERG 1996, HÄRDTLE et al. 1996). Untersuchungen zur Bestandesdynamik und Synökologie haben gezeigt, dass der Buche auf Podsol-Böden Nordwest-Deutschlands im natürlichen Baumartengefüge ein weitaus höherer Stellenwert zugesprochen werden muss als dies in der Vergangenheit angenommen wurde (vgl. JAHN 1979a, 1979b, 1983, LEUSCHNER et al. 1993, HÄRDTLE et al. 1996).

Die vorliegende Studie behandelt Wälder auf silikatischem Ausgangsgestein der Unteren Kreide im nordwestlichen Teutoburger Wald („Riesenbecker Osning"). Im Vergleich zur Kenntnis der Flora und Vegetation der Buchenwälder über basenreichen Substraten in diesem Gebiet (vgl. zuletzt POLLMANN 2001) wissen wir bis heute noch wenig über die Vergesellschaftung, Synökologie und über Ausmaß und Wirkung anthropogener Faktoren auf die Waldentwicklung auf nährstoffarmen Sandsteinen im nordwestlichen Teutoburger Wald. Die Studie fügt sich damit ein in eine Reihe von Arbeiten zur natürlichen Präsenz und Konkurrenzkraft der Buche auf podsoligen und Podsol-Böden des nordwestdeutschen Altmoränengebietes (u.a. HESMER 1932, JAHN 1979a, 1983, TÜXEN 1979).

Mit der floristisch-vegetationskundlichen und standortökologischen Untersuchung der bodensauren Wälder des Riesenbecker Osning, die sich in weiten Teilen durch Podsol-Böden auszeichnen, bot sich die Gelegenheit, (1) die Frage der floristisch-soziologischen Beschreibung dieser Wälder zu betrachten und der Syntaxonomie bodensaurer Buchenwälder des *Luzulo-Fagion* Lohm. et Tx. in Tx. 1954 (= *Deschampsio flexuosae-Fagion* Soó [1962] 1964 em. Tx. 1979) nachzugehen. Vielfach werden bodensaure noch von der Buche geprägte Wälder floristisch-vegetationskundlich den Eichenwäldern der *Quercetalia roboris* Tx. 1931 zugeordnet (u.a. JAHN 1979b, TÜXEN 1979, MÜLLER 1991, PALLAS 1996, HÄRDTLE et al. 1997). Bis heute ist die Klassifikation dieser Einheiten nicht endgültig geklärt (POTT 1995, DIERSCHKE 2000, POLLMANN 2001). Daher bietet die vorliegende Studie Gelegenheit, grundsätzliche Gliederungsmöglichkeiten der bodensauren Wälder mit Buche aufzuzeigen (vgl. HEINKEN 1994, 1995). (2) Weiterhin resultiert die Frage der Konkurrenzsituation zwischen *F. sylvatica* und *Quercus robur* (Eiche), die im Gebiet sowohl unter standörtlichen Bedingungen als auch unter dem Einfluss von forstlicher Bewirtschaftung untersucht wird. Daraus ergeben sich Hinweise zu einer natürlichen Etablierung der Art und ob das Vorherrschen der Buche im Riesenbecker Osning auf vergleichsweise anspruchsvollere Standorte (z.B. mit Flugsandüberlagerung) begrenzt bleibt. (3) Schließlich wird die Frage der natürlichen Verbreitung von buchendominierten Wäldern des *Deschampsio-Fagetum* (Synonym: *Fago-Quercetum* Tx. 1955 p.p.) diskutiert. Standörtliche Abgrenzungen zu den Birken-Eichenwäldern (*Betulo-Quercetum*) schließen sich am Beispiel des Riesenbecker Osnings an.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Wald-/Forstgebiete des nordwestlichen Teutoburger Waldes im Riesenbecker Osning (Abb. 1). Begrenzt wird das Gebiet im Osten durch die Dörenther Klippen und reicht nach Westen bis zum Nassen Dreieck bei Hörstel (TK 1:25.000: Blatt 3711 Hörstel, Blatt 3712 Ibbenbüren). Nach Südwesten geht der Bergrücken

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

über den Cenomanpläner in die Münsterländer Bucht über; nach Norden schließt sich die Ibbenbürener Senke und die Schafbergplatte an (MEISEL 1961). Höchste Erhebung im Gebiet ist der Berg am Dreihasenstein östlich des Alten Riesenbecker Postwegs mit 142.2 m ü.NN. Das Untersuchungsgebiet liegt folglich im Übergangsbereich der planaren zur kollinen Stufe (ELLENBERG 1996). Als herzynisch streichender Höhenzug begrenzt der Teutoburger Wald das Münstersche Becken nach Nordosten und die Nordwestdeutsche Tiefebene nach Südwesten (Abb. 1).

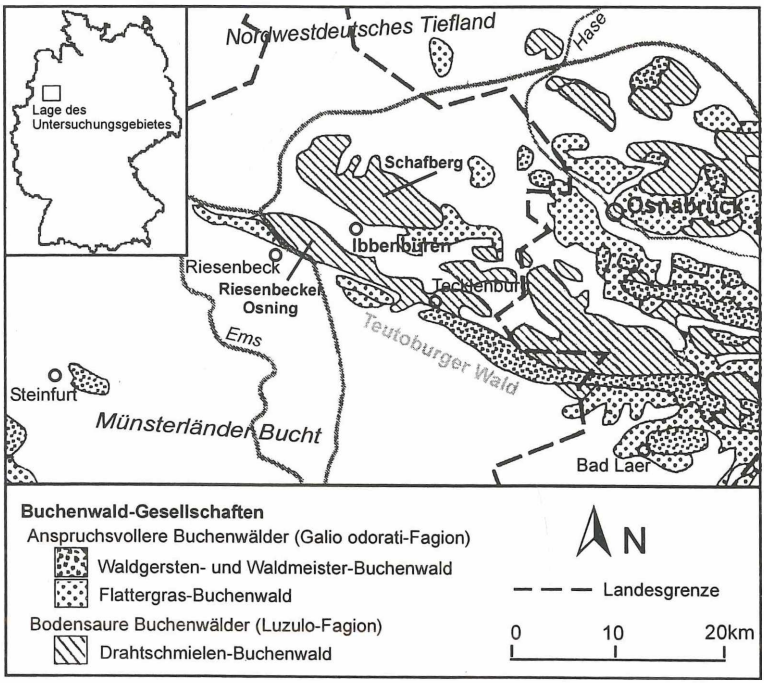

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes in Nordwest-Deutschland und des Riesenbecker Osning im nordwestlichen Teutoburger Wald. Ausschnitt aus der Karte der potentiellen natürlichen Vegetation Nordwest-Deutschlands (nach BURRICHTER et al. 1988, verändert).

Geologisch wird das Gebiet des Riesenbecker Osning vom Osning-Sandstein (Schierloher Schichten, Gravenhorster und Dörenther Sandstein) geprägt (THIERMANN 1984). Während der Weichsel-Eiszeit wurde zudem Flugsand angelagert, der sich heute im Besonderen in den unteren Hangbereichen findet (MERKT 1968, GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1970a, 1970b, SERAPHIM & KRAMM 1985). Auf den harten Schichten des kammbildenden Osning-Sandsteins entwickelten sich – grundwasserfern – autochthone, bodensaure Braunerde-Podsole und Podsole. Insbesondere in den Kammlagen sind die Böden flachgründig und skelettreich. Die Bodenreaktionen liegen im stark sauren Bereich.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich im Bereich des Klimabezirkes ‚Unteres Weserbergland' (KLIMA-ATLAS NIEDERSACHSEN 1964). Die Monatsmittel der Temperaturen zeigen nur geringe Jahresschwankungen und sind relativ ausgeglichen. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt ~ 9 °C. Die Winter sind mild. Insgesamt ist das Klima atlantisch geprägt und kann zum Euatlantikum gerechnet werden (MÜLLER-WILLE 1966) oder wird als Übergangszone vom eu- zum subatlantischen Klimabereich charakterisiert (BURRICHTER 1973). Die Sommer sind kühl mit mittleren Julitemperaturen von 17.3 °C (KLIMA-ATLAS NIEDERSACHSEN 1964). Die Niederschläge des nordwestlichen Teutoburger Waldes liegen mit ca. 850 mm a^{-1} um etwa 100 mm höher als die der Umgebung (MÜLLER-TEMME 1986, SEEDORF & MEYER 1992).

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

Als potentielle natürliche Vegetation wird für das Gebiet der Drahtschmielen-Buchenwald (*Deschampsio flexuosae-Fagetum* Schröder 1938) genannt (vgl. WEBER 1979, 1995, BURRICHTER et al. 1988, POTT 1995). An Standorten, an denen die Buche natürlicherweise nicht mehr konkurrenzstark ist, bildet sich als potentielle natürliche Waldeinheit ein feuchter Birken-Stieleichenwald des *Betulo-Quercetum* Tx. 1930 mit *Molinia caerulea* aus (vgl. HÄRDTLE et al. 1997).

Das Waldgebiet im Riesenbecker Osning ist infolge langzeitiger und intensiver anthropogener Beeinflussung durch Holznutzung, Rodung, Beweidung und waldbauliche Maßnahmen stark verändert. Eine Übersicht der Waldgeschichte seit prähistorischer Zeit in Nordwest-Deutschland geben POTT (1982, 1988, 1997, 1999), KREMSER (1990), POTT & HÜPPE (1991) und POLLMANN (2000); die Einflüsse ehemaliger Walddegradation und Verheidung speziell für den Birgter Berg werden von LETHMATE & LETHMATE (1990) zusammengefasst. Die historische Karte von LE COQ (1805) belegt ein offenes Wald- und Heidegebiet im Riesenbecker Osning am Ende des 18. Jahrhunderts.

3. Material und Methoden

3.1. Vegetationskundliche Methoden

Die vorliegende Bearbeitung der Vegetation und Standorte bodensaurer Wälder im Riesenbecker Osning basiert auf der Methode der ‚Zürich-Montpellier-Schule' von BRAUN-BLANQUET (1964, vgl. DIERSCHKE 1994, POTT 1998). Bei der Auswahl der Vegetationsaufnahmeflächen wird besonderer Wert auf physiognomisch-strukturelle, floristische und standörtliche Einheitlichkeit gelegt (DIERSCHKE 1994). Weitgehend ungestörte Bestände, bei denen in den letzten Jahren keine mit Auflichtungen verbundenen forstlichen Eingriffe stattfanden, werden aufgenommen. Flächen an Waldrändern oder breiteren Waldwegen sind nicht berücksichtigt worden, da sie durch Lichteinfall, Laubabwehung und mögliche Eutrophierung einen Sonderstandort darstellen (HEINKEN 1995).

Aufgenommen werden drei strukturelle Wald-/Forsttypen:

(1) Wälder mit natürlicher/naturnaher Baumartenkombination, die sich im Gebiet als reliktische reine Buchen-Altwälder und alte Buchen-Eichenwälder darstellen. Nur in Senken gehen sie in Eichen-Mischwälder mit geringerem Buchenanteil über.

(2) Laub-/Nadelholz-Mischbestände, die sich aus Buche und anderen Laubgehölzen (*Quercus robur, Betula pendula*) zusammensetzen und denen fast regelmäßig standortfremde Nadelgehölze (im Gebiet i.d.R. *Pinus sylvestris*) beigemischt sind.

(3) Kiefernforste. Bei den Kiefernforsten handelt es sich um Bestände mit *Pinus sylvestris* in der oberen Baumschicht; zeitweilig ist auch *Betula pendula* beigemischt.

(3.1) Kiefernforste mit Buchenunterwuchs in der unteren Baumschicht: Hier werden Bestände dokumentiert, die ein Baumartenaufkommen in den unteren Schichten aufweisen, das dem natürlichen Baumartenspektrum des Standortes entspricht.

(3.2) Kiefernforste mit Unterwuchs der potentiellen natürlichen Vegetation: Hier werden Kiefernforste erfasst, die einen der potentiellen natürlichen Vegetation auf bodensauren Böden (*Luzulo-Fagion, Quercion roboris*) entsprechenden Unterwuchs aufweisen (vgl. OBERDORFER 1984, HEINKEN 1994, HÄRDTLE et al. 1997).

Die Größe der bearbeiteten Flächen richtet sich nach Erfahrungswerten aus Mitteleuropa und schwankt zwischen 150 und 500 m² für die Krautschicht (vgl. DIERSCHKE 1994). In Zweifelsfällen wird der Homogenität der Probefläche größere Bedeutung beigemessen als der Einhaltung des Minimumareals. Die Vegetationsaufnahmen wurden zwischen Juni und August 2001 angefertigt. Verwendet wird die kombinierte Dominanz-Abundanz-Werteskala nach REICHELT & WILMANNS (1973, vgl. DIERSCHKE 1994, WILMANNS 1998). Pflanzen auf Sonderstandorten wie Steinen, vermoderndem Holz, Baumstümpfen oder in deutlich erkennbaren Einflussbereichen von Stammablaufwasser bleiben unberücksichtigt (vgl. SCHUHWERK 1986, HÄRDTLE 1995).

Für den syntaxonomischen Vergleich erfolgt eine Stetigkeitseinteilung nach BERGMEIER et al. (1990) und DIERSCHKE (1994). Berücksichtigt werden Arten mit einer Stetigkeit > 20 %.

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

3.2. Bodenchemische Analysen

Die profilmorphologische Bearbeitung der Böden im Riesenbecker Osning folgt der bodenkundlichen Kartieranleitung (AG BODEN 1994). Zur Charakterisierung der bodenchemischen Verhältnisse werden folgende Standortmerkmale herangezogen:

- Bodenazidität (pH($CaCl_2$), pH(KCl))
- Austauschbare Basen (S-Wert, in $cmol_c\ kg^{-1}$)
- Austauscherbelegung mit Metallkationen (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+, Al^{3+}, in $cmol_c\ kg^{-1}$)
- Basensättigung (in %)
- Corg, Nt und St (in Masse-% und in kg ha^{-1}), C/N- und C/S-Quotienten
- N-Nachlieferung (kg ha^{-1}, $n = 4$)
- Gehalte an Blei, Kupfer und Zink (in mg kg^{-1}, $n = 8$)

Um die Wuchsbedingungen möglichst treffend zu beschreiben, konzentrieren sich die bodenchemischen Analysen auf die Bodenhorizonte, die maßgeblich für die Ernährungssituation der Waldbäume auf Podsolen von Bedeutung sind (vgl. GÖNNERT 1989, LEUSCHNER et al. 1993, HÄRDTLE 1995). Auf podsolierten und Podsol-Böden Norddeutschlands sind dies hauptsächlich die Auflagen (Of- und Oh-Horizonte), bedingt auch die oberen Mineralhorizonte (Ahe-, Bh-, Bs-Horizonte, vgl. HÄRDTLE et al. 1996). Zur Untersuchung der Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte wurden die luftgetrockneten, 2 mm gesiebten Proben zusätzlich in einer Zentrifugalmühle vermahlen.

Die Bodenazidität wird potentiometrisch mit einer Glaselektrode in einer 0.01 *M* Calciumchloridlösung (pH $CaCl_2$) und einer 1 *M* Kaliumchloridlösung (pH KCl) bestimmt. Die Bestimmung der austauschbaren Basen (S-Wert) folgt Standard-Verfahren (STEUBING & FANGMEIER 1992). Quantitative Anteile einzelner Kationen (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+, Al^{3+}) werden nach Ausschütteln mit 0.1 *M* $BaCl_2$-Lösung atomabsorptionsspektrometrisch (AAS Lambda 1100) bestimmt (KUDERNA & BLUM 1992). Aus dem Quotienten der Summe austauschbarer Basen und der (potentiellen) Kationenaustauschkapazität lässt sich die Basensättigung errechnen (SCHLICHTING et al. 1995). Die Bestimmung der Kohlenstoffgehalte und der Gesamtstickstoff- und Gesamtschwefelgehalte erfolgt gaschromatographisch (Elementar Analyser EA 3000). Die Stickstoffnachlieferung wird an Flächenmischproben des Oh- und Ahe-Horizontes (getrennt für *Deschampsia flexuosa*- und *Vaccinium myrtillus*-Dominanzbestände) nach Extraktion mit 0.01 *M* $CaCl_2$-Lösung (N_{min}: aktuelle Gehalte an NO_3 und NH_4) und nach sechswöchiger Bebrütung in N_{min}-Beuteln analysiert (Tecator Aquatec 5400 Analyser; vgl. KEENEY 1982, KEENEY & NELSON 1982, GÖNNERT 1989, STEUBING & FANGMEIER 1992). Die Verfügbarkeit und Mobilität einzelner Schwermetalle (Pb, Cu, Zn) wird atomabsorptionsspektrometrisch (AAS Lambda 1100) nach Extraktion mit Ammoniumnitrat (NH_4NO_3: austauschbare und potentiell pflanzenverfügbare, inkl. mobile und effektiv pflanzenverfügbare Fraktionen) und Ethylendiamintetraacetat (EDTA: zusätzlich potentiell mobilisierbare Fraktionen) bestimmt (vgl. SCHLICHTING et al. 1995).

4. Ergebnisse

Entsprechend dem Wechsel der forstwirtschaftlichen Nutzung variieren Bestandestypen und Artenzusammensetzung in den bodensauren Waldeinheiten des Riesenbecker Osning. Die naturnahen Bestände lassen sich zwei Waldgesellschaften zuordnen; für die Forsteinheiten ist nur die Benennung nach dominierenden Baumarten möglich, jedoch ermöglicht der Unterwuchs eine Zuordnung zu den potentiellen natürlichen Einheiten des Gebietes (vgl. Tab. 1): (1) Bodensaure Buchenwälder und (2) Birken-Stieleichenwälder zeigen sich beide in Bestandestypen mit natürlicher Baumartenzusammensetzung und natürlichem Unterwuchs; beide Gesellschaften sind infolge ehemaliger und aktueller Nutzungsformen, der Kleinräumigkeit des Gebietes und starken Besucherzahlen nur fragmentarisch ausgebildet. Sie verfügen insgesamt über zahlreiche Arten des atlantischen Florenelementes (WEBER 1995). Weiterhin werden (3) Buchen-Kiefern-Mischbestände mit vergleichsweise naturnahem Unterwuchs und (4) Kiefernforste mit nachwachsender Buche in den unteren Baum-, Strauch- und Krautschichten gefunden. Im aufgelichteten Unterwuchs finden sich hier Arten der potentiellen natürlichen Vegetation; zusätzlich ist das Arteninventar zugunsten lichtliebender Arten erweitert.

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

4.1. Flora und Vegetation bodensaurer Buchenwälder (*Deschampsio-Fagetum*)

Im Riesenbecker Osning lassen sich die noch vorhandenen naturnahen Buchenwälder der Einheit des atlantischen Drahtschmielen-Buchenwaldes, dem *Deschampsio flexuosae-Fagetum* Schröder 1938 zuordnen. Kennzeichnend für diese nahezu reinen Buchen-Altwälder sind unter anderem *Ilex aquifolium, Lonicera periclymenum* und *Deschampsia flexuosa*. Gute Differentialarten der bodensauren Buchenwälder sind *Dryopteris carthusiana, Sorbus aucuparia, Frangula alnus, Mnium hornum* und *Polytrichum formosum*. Mit geringer Stetigkeit, jedoch mit Schwerpunkt in den Buchenwäldern finden sich darüber hinaus *Oxalis acetosella, Hedera helix, Maianthemum bifolium, Carex pilulifera* und *Convallaria majalis* (Tab. 1 im Anhang: 1–30).

Die Abgrenzung der ärmeren bodensauren Buchenwälder gegen die Wälder des *Galio odorati-Fagion* kann mit einer Aufnahme belegt werden (Tab. 1: 1). Diese Aufnahme aus dem nördlichen Randbereich des Gebietes (auf Lösslehm) ist noch dem *Galio odorati-Fagetum* Soug. et Thill 1959 em. Drske. 1989 zuzuordnen und gehört damit zu den anspruchsvolleren Buchenwaldgesellschaften (vgl. POLLMANN 2001). Fallen die den Waldmeister-Buchenwald differenzierenden Arten wie *Lamium galeobdolon, Athyrium filix-femina, Viola riviniana, Circaea lutetiana* und *Carex sylvatica* aus, so schließt sich standörtlich im Bereich der bodensauren Buchenwälder (*Luzulo-Fagion*) das *Deschampsio-Fagetum milietosum* an (POTT 1995, POLLMANN 2000). Im Riesenbecker Osning kann diese Untereinheit des Drahtschmielen-Buchenwaldes jedoch nicht nachgewiesen werden. Die Differentialartengruppe des *milietosum* mit *Anemone nemorosa, Hedera helix, Maianthemum bifolium* und *Lonicera periclymenum, Stellaria holostea* und *Polygonatum multiflorum* ist zu gering vertreten, um eine Zuordnung zum Flattergras-Buchenmischwald auf reicheren Böden zu gewährleisten. Die namengebende Art *Milium effusum* wird im gesamten Untersuchungsgebiet nicht gefunden.

Für die Drahtschmielen-Buchenwälder der Tabelle 1: 2–30 kann daher nur eine Einordnung in das *Deschampsio-Fagetum typicum* vollzogen werden. Dennoch ist eine standörtliche und strukturell-dynamische Differenzierung dieser Buchenwaldgesellschaft möglich: Abgesehen von der ersten Aufnahme der Tabelle 1 kann mit den Aufnahmen 2–8 (vornehmlich in Unterhangbereichen) eine reichere Einheit des Typischen Drahtschmielen-Buchenwaldes abgeteilt werden; sie wird als *Pteridium aquilinum*-Variante bezeichnet. Teilweise sind die Bestände dieser Einheit als Adlerfarn-Fazies ausgebildet (vgl. Tab. 1: 2–7). Das Vorkommen von *P. aquilinum* lässt erkennen, dass es sich um etwas reichere und/oder feuchtere Böden handeln muss. Von dieser standörtlich reicheren Variante teilt sich die Typische Variante im *Deschampsio-Fagetum typicum* ab (Tab. 1: 9–30); diese Wälder sind als *Deschampsia flexuosa*-Fazies ausgebildet (Tab. 1: 9–10) oder weisen neben den Trennarten der Assoziation keine weiteren Differentialarten auf (Tab. 1: 11–12).

Mit Tabelle 1: 13–30 werden *Ilex*-reiche bodensaure Buchenwälder im Riesenbecker Osning belegt. Wie die relativ große Zahl von Aufnahmen zeigt, ist diese Einheit von den im Gebiet erhalten gebliebenen Buchenwäldern noch relativ weiträumig vertreten. Aus unseren Geländebeobachtungen schließen wir, dass *Ilex*-reiche Buchenwälder im gesamten Riesenbecker Osning potentiell natürlich weit verbreitet sein müssen. Dabei gelangt die Stechpalme mit ihren sklerophyllen und bewehrten Blättern regelmäßig im Unterwuchs der Bestände zur Dominanz und wächst, Buchen- und auch andere Bestandestypen begleitend (vgl. Tab. 1: 59–60), vielfach bis in die zweite Baumschicht auf.

In den Aufnahmen Tab. 1: 21–30 treten als weitere Arten bodensaurer Wälder *Vaccinium myrtillus* und *Dryopteris dilatata* stärker in Erscheinung und weisen damit schon auf anthropogen oder bestandesdynamisch im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Buchenwäldern nicht so dunkle Bestände (d.h. keine vollständige Überschirmung durch Buchen in der oberen Kronenschicht) hin (vgl. dazu Tab. 1: 35–43). Mit den Aufnahmen Tab. 1: 27–30 wird ein Buchen-Eichen-Birken-Waldtyp belegt, in dem die drei genannten Baumarten nebeneinander existieren, der jedoch als buchendominierter Wald auch dem Drahtschmielen-Buchenwald zuzuordnen ist (vgl. POTT 1995). Die Aufnahme Nr. 30 zeigt den Übergang zu

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

Molinia-reichen und damit zu stauwasserbeeinflussten Eichen-Birken-Wäldern auf; jedoch ist dieser Standort wie die Vorherrschaft und Regeneration von *Fagus* beweist noch buchenfähig.

4.2. Flora und Vegetation der Birken-Stieleichenwälder (*Betulo-Quercetum*)

Böden mit Stauwassereinflüssen sind im Riesenbecker Osning i.d.R. durch das Auftreten von *Molinia caerulea* gekennzeichnet. Auf basenarmen Substraten wurden die an diesen Standorten stockenden Wälder ehemals als *Fago-Quercetum molinietosum* beschrieben (vgl. POTT 1992, 1993). In neuerer Zeit hat u.a. POTT (1995) darauf hingewiesen, dass diese Standorte im Allgemeinen nicht mehr buchenfähig sind, so dass das oben genannte Syntaxon gestrichen wurde. Die *Molinia*-reichen Eichen-Birken-Wälder (ggf. mit vereinzelter Buche), wie sie sich im Gebiet zeigen (Tab. 1: 31–34), werden nun dem *Betulo-Quercetum molinietosum* oder dem *Betulo-Quercetum typicum* in einer Variante von *Molinia caerulea* zugeordnet (POTT 1995, HÄRDTLE et al. 1997).

Auffallend ist im Riesenbecker Osning, dass *Fagus* den Beständen in der ersten Baumschicht fehlt; die Art ist jedoch in der unteren Baumschicht mit vertreten. Die vier Aufnahmeflächen liegen alle im unteren Unterhangbereich; folglich sind es Muldenlagen, die sich durch eine stärkere Ansammlung/Austritt von Quellwasser oder einen mäßigen Stauwassereinfluss auszeichnen. Die Buche ist auch hier in diesen kleinräumig ausgebildeten Strukturen auf etwas höher gelegenen Erhebungen regelmäßig am Waldaufbau beteiligt. Jedoch tritt die Art im Vergleich zu ihrer Dominanz an den zonal trockeneren (d.h. am Oberhang gelegenen) Standorten zurück. Insgesamt ist dieser Gegensatz bei den im Gebiet häufigen Quellmooren und Bruchwäldern deutlich ausgebildet, denn die Art fehlt an diesen nassen Standorten (z.B. mit *Alnus glutinosa, Carex acutiformis* und *Sphagnum fallax*) vollständig. Gegen die Quellfluren mit Reliktmooren und Bruchwald sind die Einheiten des *Deschampsio-Fagetum* und *Betulo-Quercetum molinietosum* klar abzugrenzen; hingegen ist die Abgrenzung der beiden Waldeinheiten gegeneinander schwierig. Entsprechend der Reliefausbildung findet sich das *Betulo-Quercetum molinietosum* in Geländemulden immer im räumlichen Wechsel (jedoch kleinstflächig ausgebildet) eingestreut in den Drahtschmielen-Buchenwäldern.

Die Vegetationsaufnahmen belegen, dass die Buche stauwasserbeeinflusste Bereiche im Riesenbecker Osning nicht vollständig meidet. Diese Standorte sind nicht gänzlich buchenfrei; *Fagus* ist jedoch in seiner vorherrschenden Stellung im Vergleich zum *Deschampsio-Fagetum* weniger konkurrenzkräftig und den Wäldern aus Eiche und Birke nur beigemischt. Insgesamt ergibt sich dadurch im Gebiet eine unklare Grenze zwischen der buchenbeherrschten Einheit des *Deschampsio-Fagetum* und dem vorwiegend von Birke und Eiche geprägten *Betulo-Quercetum molinietosum*.

4.3. Flora und Vegetation der bodensauren Drahtschmielen-Buchen-Kiefernbestände

In Hang- und Kuppenbereichen tritt auf Moderstandorten im Kontakt zum *Deschampsio-Fagetum* eine *Deschampsia flexuosa-Fagus sylvatica-Pinus sylvestris*-Gesellschaft mit z.T. sehr dichten Herden der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) auf (Tab. 1: 35–43). Diese forstlich genutzten Standorte zeigen in den Baumschichten eine vom *Deschampsio-Fagetum* abweichende Artenzusammensetzung. Bei den veränderten Dominanzverhältnissen in der oberen Baumschicht, wo die Buche nur noch beigemischt oder mitdominant ist, werden jedoch die für den atlantischen Drahtschmielen-Buchenwald typischen, säuretoleranten Arten nicht durch Verlichtungszeiger ersetzt (Tab. 1: 35–43). Die Buche ist stetig in der oberen und unteren Baumschicht vertreten; jedoch nimmt ihr Anteil in der Strauch- und Krautschicht deutlich ab. Bezeichnend ist ein mehr oder weniger dicht geschlossener Rasen (inkl. Wurzelfilz) von *Deschampsia flexuosa*, der die Hälfte und mehr der Aufnahmeflächen bedecken kann und damit den Aspekt der Bodenvegetation prägt. Auffälligste Art ist *Vaccinium myrtillus*, die wie die Drahtschmiele den Unterwuchs in dieser Einheit dominiert.

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

Lonicera periclymenum als Kennart des *Deschampsio-Fagetum* ist selten vertreten. *Ilex aquifolium* jedoch als weitere charakterisierende Art des Drahtschmielen-Buchenwaldes (vgl. POTT 1995, PALLAS 1996) ist regelmäßig in allen Beständen nachwachsend in der Krautschicht, in der Strauchschicht und teilweise sogar die untere Baumschicht erreichend vorhanden.

Die veränderten, nun verhältnismäßig helleren Bedingungen in den Beständen dieser *Deschampsia flexuosa-Fagus sylvatica-Pinus sylvestris*-Gesellschaft führen dazu, dass sich eine im Vergleich zu den Buchenwäldern wesentlich dichtere Vegetation in der Krautschicht ausbilden kann. Häufige Begleiter der Drahtschmiele und der Heidelbeere sind die Differentialarten-Gruppe bodensaurer (Buchen-)Wälder mit *Dryopteris carthusiana, D. dilatata, Sorbus aucuparia* und *Frangula alnus* und azidophytische Moose wie *Polytrichum formosum, Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme* (in den Heidelbeer-Dickichten). Auch finden sich noch wenige Exemplare von *Hedera helix* in der Bodenvegetation. *Ceratocapnos claviculata, Galium saxatile* und *Epilobium angustifolium* sind diesen Beständen (mit geringer Stetigkeit) beigemischt. Vereinzelt sind auch *Calluna vulgaris* und *Juniperus communis* nachzuweisen.

Auffallend ist die im Vergleich zu den Beständen des *Deschampsio-Fagetum* veränderte Baumartenzusammensetzung und ein verändertes Lichtklima. Das stärkere Ausbreiten der Bodenvegetation wird dadurch verständlich. Bestände des *Deschampsio-Fagetum* sowie die *Deschampsia flexuosa-Fagus sylvatica-Pinus sylvestris*-Gesellschaft finden sich in unmittelbarer örtlicher Nachbarschaft. Im Riesenbecker Osning haben sich zahlreiche dieser von Buche geprägten Kiefern-Mischbestände auf nährstoffarmen Böden entwickeln und wiederansiedeln können; sie sind unmittelbare Hinweise darauf, dass sich im Laufe der weiteren Waldentwicklung im Riesenbecker Osning aus ehemals reinen Kiefernforsten in der Sukzession Waldbestände des *Deschampsio-Fagetum* als der potentiellen natürlichen Vegetation auf nährstoffarmen Sandböden einstellen werden.

4.4. Flora und Vegetation der Kiefernforste mit nachwachsender Buche

Die vorherrschenden Wald-/Forstbestände im Riesenbecker Osning sind Kiefernforste (Tab. 1: 44–72). Die obere Baumschicht dieser *Pinus sylvestris*-Bestände mit nachwachsender Buche setzt sich regelmäßig nur aus der Waldkiefer zusammen; die Birke kann begleitend eingestreut sein (Tab. 1: 44–58). Sowohl Birke (*Betula pendula*) als auch die Spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*) haben – ihrem Charakter als Pionier- bzw. Lichtungsgehölze entsprechend – lediglich in den lichteren Kiefernforsten größeren Anteil am Bestandesaufbau (zur Ausbreitung, Verbreitung und pflanzensoziologischen Einordnung von *P. serotina* in Nordwest-Deutschland vgl. WITTIG 1979, BURRICHTER et al. 1988 und POTT 1995).

Die Buche fehlt in der oberen Baumschicht der Kiefernbestände, findet sich jedoch regelmäßig und hochstet in der unteren Baum- und in der Strauchschicht. Nach Tabelle 1: 44–72 lassen sich Bestände mit nachwachsender Buche in der zweiten Baumschicht von Beständen trennen, denen die Buche bisher nur gelegentlich und vorwiegend in der Strauchschicht beigemischt ist. Die Buchenverjüngung beschränkt sich in beiden Bestandestypen auf vereinzelte Jungpflanzen zumeist in den üppig ausgebildeten Heidelbeer-Gebüschen. Demgegenüber ist *Quercus* in allen unteren Schichten vertreten; in nahezu allen Beständen lässt sich ein Aufkommen und eine Etablierung von Eichen-Jungpflanzen nachweisen (Tab. 1).

Der Deckungsanteil von *Pinus sylvestris* in der oberen Baumschicht ist regelmäßig als < 50 % (25–50 %) anzugeben. Der natürliche Deckungsanteil der nachwachsenden Laubgehölze (vor allem *Fagus*, aber auch *Quercus robur*) schwankt zwischen 5 % und 50 %. Die Nadelholz-Bestände sind damit durch ein massives Unterwachsen mit Laubgehölzen der potentiellen natürlichen Vegetation ausgezeichnet (Tab. 1). Der hohe Kiefernanteil begünstigt *Sorbus aucuparia* und *Frangula alnus*, die hochstet in den Beständen mit Kiefer auftreten; beide können dann bis in die Strauchschicht emporwachsen. Unter vorherrschender

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

Buche bleiben beide Arten vorwiegend auf die Krautschicht beschränkt. In der Strauchschicht werden *Sorbus* und *Frangula* – neben den sich verjüngenden Baumarten Buche, Eiche und Birke – von *Ilex aquifolium* begleitet. In der Krautschicht dominieren lichtliebende, säuretolerante Arten. Sie decken, bei zunehmendem Kiefernanteil und abnehmendem Buchenaufwuchs durch ein lichteres Kronendach begünstigt, meist 75 bis 100 % der Bodenoberfläche. In Stetigkeit und Deckung ist *Deschampsia flexuosa* vorherrschend. Als weitere Kennarten für das *Deschampsio-Fagetum* sind *Lonicera periclymenum, Maianthemum bifolium* und *Carex pilulifera* mit Ausnahme von *Ilex aquifolium* und *Trientalis europaea* nur gering stet vorhanden (Tab. 1: 44–72). Häufige Begleiter und zugleich Differentialarten bodensaurer Buchenwälder im *Luzulo-Fagion* sind *Vaccinium myrtillus* und die beiden *Dryopteris*-Arten (*D. dilatata* und *D. carthusiana*). Wie Tabelle 1 zeigt, differenzieren zahlreiche Moose die kieferngeprägten bodensauren Wälder im Riesenbecker Osning: *Hypnum cupressiforme, Dicranum scoparium* und *Pleurozium schreberi* bleiben auf die Kiefernbestände und beerstrauchreiche Einheit der Buchen-Kiefernbestände beschränkt. *Polytrichum formosum* greift in die Drahtschmielen-Buchenwälder mit höherer Stetigkeit (Stetigkeitsklasse III) über. *Mnium hornum* und *Dicranella heteromalla* sind im Riesenbecker Osning gute Differentialarten für das *Deschampsio-Fagetum*.

Unter den günstigen Lichtverhältnissen in den Kiefernbeständen siedeln sich weiterhin zahlreiche Arten an, die als Charakterarten der Schlagflurgesellschaften des *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii* Tx. 1950 zu werten sind (Tab. 1; vgl. RUNGE 1994, POTT 1995). Arten wie *Ceratocapnos claviculata, Galium saxatile, Senecio sylvaticus* und *Epilobium angustifolium* treten als ‚krautiger Aspekt' in der sonst in der Krautschicht von *Poaceae*, Zwergsträuchern und Kryptogamen bestimmten Einheit hervor. Die Bestände werden von den Lichtarten zwar nicht dominiert, die genannten Arten sind aber mit hoher Stetigkeit in den Kiefernforsten des Riesenbecker Osning vertreten und überwuchern *Deschampsia* u.a. Arten in der Krautschicht. Hier macht es nur wenig Unterschied, ob die Buche bereits bis in die zweite Baumschicht aufgewachsen ist oder der Gesamtaspekt des Waldes eher (noch) durch *Pinus sylvestris* bestimmt wird (Tab. 1: 44–72). Sehr wohl signifikant verschieden ist die Verbreitung der Arten im Vergleich zu den Buchen-Kiefern-Beständen (Tab. 1: 35–43), wo sie nahezu nicht nachweisbar sind, und zu den Beständen des *Deschampsio-Fagetum* (Tab. 1: 1–30), wo sie vollständig fehlen. Folglich zeigt sich für *C. claviculata, G. saxatile* und *S. sylvaticus* und *E. angustifolium* auf den bodensauren und nährstoffarmen Sandböden des Riesenbecker Osning die strenge Bindung an lichtere Kiefernforste.

4.5. Standörtliche Bedingungen im Riesenbecker Osning

Bodentypen

Die Böden des Gebietes werden von Podsolen dominiert; Podsol-Pseudogleye treten über tonigen Lagen und Podsol-Braunerden auf Flugsanddecken auf. Kleinflächig sind auch Felshumusböden und Ranker auf herausragenden Sandsteinfelsen zu finden. Braunerde-Podsole unterschiedlicher Entwicklungstiefe stellen jedoch den weitaus größten Flächenanteil. Die Mächtigkeit des Solums nimmt von den Kuppen zu den Unterhängen tendenziell zu. Die Eluvialhorizonte sind durchweg humos und als Ahe-Horizonte anzusprechen. Die Illuvialhorizonte sind deutlich ausgeprägt, aber nicht als Ortstein ausgebildet. Damit ist die Podsolierung im Gebiet schwächer ausgebildet als auf nahegelegenen pleistozänen Sanden (WILL 1989, DAHM-ARENS 1995).

Azidität und austauschbare Basen

Tabelle 2 fasst die Ergebnisse der Bodenprofil-Untersuchungen sowie der bodenchemischen Analysen im Riesenbecker Osning zusammen (vgl. ARNING 2001). Morphologisch ist das Profil als Braunerde-Podsol anzusprechen (AG BODEN 1994). Im Riesenbecker Osning erfolgte die Pedogenese in zwei Stufen über Lockersyroseme und Regosole zur Braunerde. Erst später setzte die Podsolierung ein. Entscheidend für die Entwicklung zu

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

Braunerden ist der wenn auch sehr geringe Anteil von Silikaten (~ 2 %) im Sandstein. Außerdem ist ein geringer Anteil kalkhaltigen Flugsandes oder Lösses im Bodenmaterial nicht auszuschließen (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1970a, 1970b). Hinsichtlich der Azidität besteht heute kein Unterschied zu primären Podsolen nahegelegener Standorte aus pleistozänen Sanden im Münsterland (WILL 1989). Inwieweit die Versauerung, die die Podsolierung auslöste, natürlich oder anthropogen ist, lässt sich nicht ermitteln. Anthropogene Einflüsse (z.B. Auflichtungen, Plaggenhieb, Kiefernaufforstungen, Eintrag von Säuren) haben die Podsolierung auf jeden Fall gefördert (WIECHMANN 2000). Die geringen austauschbaren Kationen (S-Wert < 0.21 $cmol_c\ kg^{-1}$) werden v.a. vom Humusgehalt bestimmt (Tab. 2); gleichzeitig weist der Bh-Horizont die stärkste Azidität auf. Damit unterscheidet sich dieser Boden von zahlreichen anderen Podsolen, die einen stetig mit der Tiefe ansteigenden pH-Wert aufweisen (WIECHMANN 2000). Die Fixierung von Huminsäuren im Bh-Horizont kann folglich nicht durch einen höheren pH-Wert bedingt sein, sondern eher durch mechanische Filterung oder Flockung metall-organischer Komplexe (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1992). Der hohe nachgewiesene Gehalt an gelöstem organischen Kohlenstoff in Quellen des Untersuchungsgebietes (LETHMATE & SCHNEIDER 2001) deutet darauf hin, dass unter heutigen Bedingungen Huminstoffe (v.a. Fulvosäuren) nicht nur vom Ober- in den Unterboden verlagert werden (Tab. 2), sondern den Boden komplett passieren.

Auch in den Humusformen spiegelt sich die starke Versauerung der Böden im Riesenbecker Osning wider. Es handelt sich unabhängig von der Zusammensetzung der Krautschicht vorwiegend um Typischen Moder in feinhumusreicher oder feinhumusarmer Ausprägung. Die Of-Horizonte sind vernetzt gelagert, durch Feinwurzeln verfilzt und weisen i.d.R. eine Verpilzung auf. Die Oh-Horizonte sind an allen Standorten lose bis bröckelig gelagert. Die Übergänge zwischen den Auflagehorizonten sind diffus, der Übergang zum mineralischen Oberboden ist deutlich. Unter *Deschampsia flexuosa* ist ein dichter Wurzelfilz ausgebildet. Unter *Vaccinium myrtillus* ist die Durchwurzelung des Of-Horizontes weniger intensiv; im Oh-Horizont nimmt die Durchwurzelungsintensität im Vergleich zum Of- und auch gegenüber den Oh-Horizonten unter *D. flexuosa* zu. Darüber hinaus ist auch der Anteil verholzter Grobwurzeln deutlich höher als unter der Drahtschmiele. Die pH-Werte der organischen Auflage und der Ahe-Horizonte sind als äußerst sauer einzustufen (ARNING 2001).

Stickstoff

Die Stickstoffvorräte der organischen Auflage betragen unabhängig von der Zusammensetzung der Krautschicht etwa 2000 kg ha^{-1} (Tab. 2). Die Gesamtstickstoffgehalte sind unter *Vaccinium myrtillus* geringfügig höher als unter *Deschampsia flexuosa*; dies spiegelt sich auch in günstigeren C/N-Werten wider. Bei den Gesamtschwefelgehalten zeigt sich eine gegensätzliche Verteilung. Die C/S-Verhältnisse zeigen keine Differenzierung nach der Zusammensetzung der Krautschicht (Tab. 2).

Tab. 2: Meßergebnisse der bodenchemischen Analysen in organischen Auflagehorizonten und im mineralischen Feinboden eines Braunerde-Podsols.

Tiefe (cm)	Horizont		pH-Wert $CaCl_2$	pH-Wert KCl	S-Wert ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Basensätt. (%)	Austauscherbelegung Ca^{2+} ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Al^{3+}	C_{org} (Masse-%)	N_t	S_t	C_{org} (kg ha^{-1})	N_t	S_t	C/N	C/S
	Of	*D. flexuosa*	2.9	2.7								52.64	1.76	0.24	42'300	1'400	200	30	219
		V. myrtillus	2.8	3.0								52.89	1.96	0.21	37'500	600	200	27	252
	Oh	*D. flexuosa*	2.7	2.5								45.42	1.52	0.24	17'200	1'400	100	30	189
		V. myrtillus	2.5	2.7								42.50	1.67	0.23	17'100	700	100	25	185
-10	**Ahe**		3.2	3.0	0.05	4.5	0.03	0.01	0.01	n.n.	0.51	1.14	0.04	n.n.				30	
-15	**Bh**		2.9	2.6	0.21	3.1	0.16	0.03	0.02	n.n.	4.56	2.45	0.08	n.n.				33	
-22	**Bs**		3.7	3.7	0.05	2.9	0.02	n.n.	0.02	0.01	2.40	0.65	0.02	n.n.				33	
-45	**Bv**		4.1	4.0	0.04	2.3	0.01	n.n.	0.01	0.02	1.49	0.29	0.01	n.n.				29	

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

Zur Überprüfung von Versauerungs- oder Eutrophierungstendenzen sind die im Rahmen vorliegender Studie erhobenen pH- und C/N-Werte der organischen Auflage in das von WOLFF et al. (1997) entwickelte Schema natürlicher Waldeinheiten eingefügt worden (Abb. 2). Es zeigt sich eine Tendenz zu etwas niedrigeren pH-Werten als sie für bodensaure Eichen- und Buchenwälder zu erwarten sind. Die C/N-Verhältnisse im Riesenbecker Osning mit einem durchschnittlichen Quotienten von 28 (Streubreite 23–34) entsprechen offenbar nicht dem Trend der Bodenzustandserhebung im Wald. Ob die C/N-Werte als relativ weit oder doch als bereits verengt zu interpretieren sind, lässt sich mangels älterer Vergleichsdaten nicht endgültig belegen.

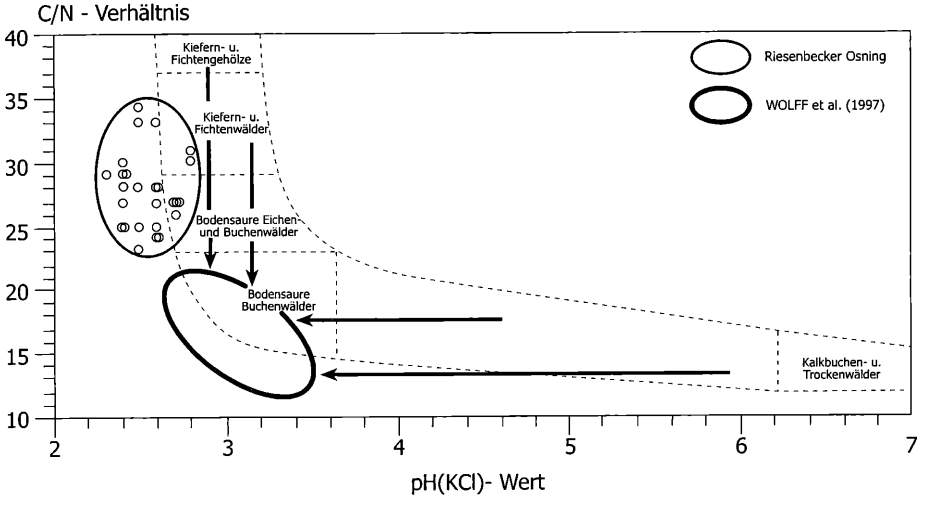

Abb. 2: C/N-Verhältnisse und pH(KCl)-Werte der organischen Auflage im Riesenbecker Osning im Vergleich zur Entwicklungsprognose der Parameter nach der Bodenzustandserhebung im Wald (nach WOLFF et al. 1997, erweitert).

Dass atmogene Bedingungen für eine Verengung des C/N-Quotienten im Untersuchungsgebiet gegeben sind, belegen Depositionsmessungen der letzten Jahre (vgl. LETHMATE & LETHMATE 1990, LETHMATE & WENDELER 2000, LETHMATE et al. 2002). Die Gesamtstickstoff-Einträge liegen in den Messjahren 1997–2000 weit über den Grenzwerten für eutrophierende Stickstoffeinträge von maximal 7–20 kg N ha^{-1} a^{-1} (Tab. 3; vgl. WERNER et al. 1999). Möglicherweise ist die N-Versorgung der früher streugenutzten Standorte noch immer suboptimal. Stickstoff wird als phloemmobiles Element aus älteren Kiefernnadeln in photosynthetisch aktive, jüngere Nadeln verlagert, so dass die in die Streu gelangenden Nadeljahrgänge stickstoffarm sind und keine Quelle für ein verengtes C/N-Verhältnis in der organischen Auflage darstellen (PRIETZEL et al. 1997). Diese Hypothese ist jedoch nur durch Nadelanalysen zu überprüfen.

Für die Ernährung der Pflanzen stellt die Menge und die Form des Stickstoffs einen entscheidenden Faktor dar. Aufgrund der Anteile von Ammonium- und Nitrat-Stickstoff im Niederschlagswasser wird das Gebiet im Riesenbecker Osning dem Ammonium-betonten Depositionstyp (im Bestand 87.1 % NH_4^+) zugeordnet (GEHRMANN 1990, LETHMATE et al. 2002). Aktuelle N_{min}-Gehalte betragen in der organischen Auflage im Mai unter *Deschampsia* 29.9 mg kg^{-1} und unter *Vaccinium* 21.6 mg kg^{-1} (Tab. 4). Von der organischen Auflage zum Mineralboden zeigt sich eine sprunghafte Abnahme der Stickstoffgehalte. Nach sechswöchiger Geländebebrütung hat sich diese Verteilung umgekehrt, denn die N_{min}-Gehalte sind unter *Deschampsia* auf 85.4 mg kg^{-1} und unter *Vaccinium* auf 130.1 mg kg^{-1}

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

Tab. 3: Jahresniederschläge, pH-Werte des Niederschlagswassers und ausgewählte Depositionsraten der Bestandesniederschläge (Kronentraufe *Pinus sylvestris*) im Riesenbecker Osning (1997–2000, aus LETHMATE et al. 2002) und ökologische Belastungsgrenzen für eutrophierende Stickstoffeinträge an bodensauren Standorten (nach WERNER et al. 1999).

Jahr	Niederschlag (mm)	pH	H^+	Cl^-	SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	N ges.
					(kg ha^{-1} a^{-1})			
1997	474	5.3	0.003	44.1	16.6	9.5	20.8	30.3
1998	800	5.0	0.120	39.0	25.2	10.6	23.7	34.3
1999	588	5.6	0.060	28.7	17.0	9.6	21.9	31.5
2000	664	5.8	0.060	25.4	15.6	10.7	18.3	29.0
Critical Loads für eutrophierende Stickstoffeinträge (kg N ha^{-1} a^{-1})								
Saure Nadelwälder								7-20
Saure Laubwälder								10-20
Nadelbäume auf sauren Böden								-30

Tab. 4: N-Mineralisierung in der organischen Auflage und im mineralischen Oberboden (Ahe-Horizont) unter *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus*, Riesenbecker Osning.

Horizont	Stickstoff	*Deschampia flexuosa*		*Vaccinium myrtillus*	
		Mai 2001 (mg kg^{-1})	Juni 2001 (mg kg^{-1})	Mai 2001 (mg kg^{-1})	Juni 2001 (mg kg^{-1})
Oh	N_{min}	29.9	85.4	21.6	130.1
	NO_3-N	9.8	26.7	11.5	65.6
	NH_4-N	20.1	58.7	10.1	64.5
Ahe	N_{min}	2.5	4.2	1.4	3.5
	NO_3-N	0.8	1.7	0.6	3.5
	NH_4-N	1.7	2.5	0.8	0

angestiegen. Dabei übersteigt unter *D. flexuosa* die NH_4-Mineralisierung deutlich die Nitrifizierung, während unter *V. myrtillus* im Oh-Horizont der mineralische Stickstoff zu gleichen Teilen auf NO_3- und NH_4-N verteilt ist. Im oberen Mineralboden hat in der Expositionszeit keine merkliche N-Mineralisierung stattgefunden.

Aluminium und Schwermetalle

Frühere bodenchemische Analysen zur Aluminium- und Schwermetallbelastung im Riesenbecker Osning (SCHICK 1994) belegen besonders für die organische Auflage hohe Aluminium-, Kupfer-, Blei- und Zinkgehalte. Während atmosphärische Einträge hohe Schwermetallkonzentrationen erklären, sind die Al-Gehalte nicht atmogen, sondern entstammen dem Mineralboden. Neuere Untersuchungen geben erste Hinweise, dass Aluminium durch Mykorrhiza-Pilze in die organische Auflage transportiert wird (VAN BREEMEN et al. 2000).

Im Riesenbecker Osning werden auch aktuell die höchsten Gehalte an Pb, Cu und Zn ebenfalls in der organischen Auflage (im Oh-Horizont) nachgewiesen (Tab. 5). Im Mineral-

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

boden nehmen die Schwermetallgehalte deutlich ab, weisen jedoch ein Maximum im Bh-Horizont auf. Für die NH_4NO_3-löslichen Anteile lassen sich elementspezifische Unterschiede nachweisen: Die Schwermetallmobilität steigt vom Cu über Pb zum Zn an. Folglich bilden Cu und Pb trotz der hohen Bodenazidität stabile metall-organische Komplexe, wodurch die niedrigen NH_4NO_3-löslichen Anteile zu erklären sind. Demgegenüber zeigen die NH_4NO_3-löslichen Anteile beim Zn eine hohe Mobilität. Da für Pb, Cu und Zn pH-Grenzwerte unterschritten werden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1992), ist von einer Mobilisierung und Verlagerung der Schwermetalle auszugehen. Für Cu und Pb kann eine mittlere bis hohe Bindungsstärke in der organischen Auflage angenommen werden, während für Zn eine fehlende Bindungsstärke nachgewiesen werden kann.

Tab. 5: EDTA- und NH_4NO_3-lösliche Schwermetallgehalte (Pb, Cu, Zn) eines Braunerde-Podsols unter einem *Pinus sylvestris*-Bestand im Riesenbecker Osning.

Tiefe (cm)	Horizont		Pb EDTA (mg kg^{-1})	Pb NH_4NO_3 (mg kg^{-1})	Pb % an EDTA	Cu EDTA (mg kg^{-1})	Cu NH_4NO_3 (mg kg^{-1})	Cu % an EDTA	Zn EDTA (mg kg^{-1})	Zn NH_4NO_3 (mg kg^{-1})	Zn % an EDTA
13-	**Of**	*Min.*	*80.0*	*2.0*		*9.1*	*0.1*		*41.4*	*35.0*	
	(*n* = 8)	*Mittel*	105.0	4.0	3	10.8	0.2	2	60.0	46.7	78
		Max.	*145.0*	*6.0*		*13.5*	*0.4*		*86.2*	*65.0*	
4-	**Oh**	*Min.*	*180.0*	*21.5*		*8.1*	*0.2*		*22.4*	*25.5*	
	(*n* = 8)	*Mittel*	245.0	28.1	11	12.4	0.4	3	31.0	30.7	100
		Max.	*305.0*	*38.0*		*14.5*	*0.6*		*33.4*	*37.0*	
-10	**Ahe**		7.0	2.8	39	0.7	0.06	9	0.2	0.3	100
-15	**Bh**		20.5	3.3	16	1.4	0.06	4	0.8	0.8	100
-22	**Bs**		4.0	0.5	13	0.2	n.n.		0.2	0.2	100
-45	**Bv**		1.5	0,4	27	0.2	n.n.		0.2	0.1	55
-95+	**Cv**		3.0	0.1	3	0.4	n.n.		0.5	0.2	42

5. Diskussion

5.1. Zur Gliederung der bodensauren Buchenwälder

Floristische Zusammensetzung und struktureller Aufbau der bodensauren Buchenwälder im Riesenbecker Osning führen zur Einordnung in das *typicum* des atlantischen Drahtschmielen-Buchenwaldes (Tab. 1, vgl. POTT 1995). POLLMANN (2000) hat für diese Wälder die Abgrenzung und Übernahme des Assoziationsnamens als *Deschampsio-Fagetum* Schröder 1938 vorgeschlagen. Als kennartenlose Assoziation beschreibt diese Einheit in Analogie zum *Galio odorati-Fagetum* Soug. et Thill 1959 em. Drske. 1989 eine Zentralassoziation im Verband bodensaurer Buchenwälder des *Deschampsio-Fagion* (vgl. DIERSCHKE 1981, 1989, 1994, 2000, POTT 1995, ELLENBERG 1996, POLLMANN 2000, 2001). Im *Myrtillo-Fagion* Hofm. et Pass. in Scamoni 1963 klassifiziert PALLAS (1996) jedoch im Nordwesten das *Periclymeno-Fagetum* Pass. [1957] 1958; im Nordosten spricht der Autor vom *Deschampsio-Fagetum* Schröder 1938 (vgl. POTT 1995, WEBER 1995). Dieser Gliederung schließen wir uns nicht an (vgl. POLLMANN 2000), da beide Assoziationen nicht durch eigene Kennarten voneinander zu trennen sind. Auch POTT (1995) gibt den Hinweis, dass das *Periclymeno-Fagetum* vielleicht nur eine Vikariante eines weiter zu fassenden *Deschampsio-Fagetum* sein könnte. Dies ist auch der Anmerkung von PASSARGE (1957) zu entnehmen, der beide Einheiten nicht nebeneinander sieht (vgl. PASSARGE 1968).

Tabelle 6 zeigt die Stellung des kennartenlosen Drahtschmielen-Buchenwaldes des Riesenbecker Osning im Vergleich zu Einheiten aus Nordwest-Deutschland. Die Einheit wird als typische Untereinheit des atlantischen Drahtschmielen-Buchenwaldes abgeteilt und als

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

zentrale Assoziation bodensaurer Buchenwälder gefasst. Dabei sind *Deschampsio-Fagetum* und *Periclymeno-Fagetum* synonym zu verstehen (HÄRDTLE 1995, POTT 1995, DIERSCHKE 2000, POLLMANN 2000, vgl. jedoch PALLAS 1996). Dem *Deschampsio-Fagetum* im nordwestdeutschen Tiefland mit seinen Untereinheiten wird das montan verbreitete *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937 der Mittelgebirge gegenübergestellt (MÜLLER 1991, zuletzt DIERSCHKE 2000). Damit wird belegt, dass die Zuordnung der an *Quercetalia*-Arten reichen atlantischen Drahtschmielen-Buchenwälder in das *Deschampsio-Fagetum typicum* nachvollziehbar ist (u.a. POTT 1995). Die Abteilung als Typische Subassoziation wird der Stellung der Wälder sowohl in floristischer (ohne weitere Differentialarten), in standörtlicher (auf bodensauren, nährstoffarmen Podsolen) sowie auch in räumlicher Hinsicht (als Tieflandausbildung in Nordwest-Deutschland) bezüglich der Kontaktgesellschaften (*Deschampsio-Fagetum milietosum, Betulo-Quercetum*) gerecht.

Insgesamt ist die Syntaxonomie der bodensauren Buchenwälder aber noch nicht endgültig gefasst. POTT (1995) weist auf die Trennung eines östlich verbreiteten *Trientali-Fagetum* Pass. 1956 hin, dem das eher atlantisch verbreitete *Ilici-Fagetum* Br.-Bl. 1967 gegenübersteht. Die umfassende Auswertung einer großen Zahl von Vegetationsaufnahmen kann zu einer Neugliederung der bodensauren (Flachland-)Buchenwälder Nordwest-Deutschlands führen, die möglicherweise zum Aufgreifen des *Ilici-Fagenion* Br.-Bl. 1967 im atlantisch beeinflussten Nordwest-Deutschland und zur Zuordnung des *Deschampsio-Fagetum* in diesen Unterverband führen kann (vgl. TÜXEN 1979, DIERSCHKE 2000).

5.2. Ökologische Potenz der Buche im Riesenbecker Osning

Die Untersuchungen im Riesenbecker Osning zeigen, dass die Buche auch auf diesen bodensauren und nährstoffarmen Podsol-Böden eine hohe Konkurrenzkraft entfalten kann und langfristig zumindest die Waldkiefer und Birke, vermutlich aber auch die Stiel- und Traubeneiche (und Amerikanische Eiche) aus den Bereichen verdrängen wird, die heute noch von Kiefernbeständen eingenommen werden (HESMER 1932, JAHN 1979a, 1983, LEUSCHNER et al. 1993).

Im Riesenbecker Osning nimmt der Buchenanteil nur mit steigendem Einfluss menschlicher Nutzung und Veränderung der natürlichen Waldgesellschaften deutlich ab und sagt damit nichts aus über die Konkurrenzstärke/-schwäche von *Fagus* unter natürlicher Entwicklung. Vielmehr ist die in den von Kiefern dominierten Beständen aufkommende Buche Hinweis auf die Konkurrenzstärke der Art auch auf extrem bodensauren und nährstoffarmen Sandstandorten (vgl. LEUSCHNER 1998, 1999). Die Verbreitung der Buche innerhalb der Kiefernbestände ist als Ausdruck für die Geschwindigkeit vegetationsdynamischer Prozesse zu werten, die mit der Zeitdauer einer fehlenden Bewirtschaftung verbunden ist und der Buche das Rückwandern in die Waldeinheiten erlaubt. Bei der geringen Ausbreitungsgeschwindigkeit sind aber sicher Jahrzehnte notwendig, ehe, von den meist wenigen dennoch vorhandenen Samenbäumen ausgehend, die Buchen die Kiefernbestände erobern können. Schon jetzt zeigt sich in vielen Beständen das Unterwandern durch die Buche. Fruktifizieren sie erst selbst in diesen Beständen und bedrängen Buchen gleichzeitig in der oberen Baumschicht die begleitenden Eichen und Birken, so erfolgt die Umwandlung in buchenreiche Laubwälder und reine Buchenwälder bodensaurer Standorte sehr viel rascher (LEUSCHNER 1994). In dieser Situation befinden sich zahlreiche der nachgewiesenen Waldbestände, während in anderen weitgehend noch die Ausgangsbedingungen mit initial einwandernder Buche in die bestehenden Kiefernbestände vorherrschen und der Prozess des Baumartenwechsels von buchenarmen Kiefernbeständen zu buchenreichen (und eichen- und birkenarmen) Beständen erst begonnen hat (Tab. 1). Die anthropogen eingebrachte Waldkiefer dürfte bestandesdynamisch unter natürlicher Waldentwicklung (in der Konkurrenz) keine Chance gegenüber den Laubgehölzen an diesem Standort haben. Ausmaß und Wirkung anthropogener Faktoren auf die Waldentwicklung im nordwestdeutschen Raum wurden von verschiedenen Autoren eingehend untersucht (vgl. u.a. HESMER & SCHROEDER 1963, POTT 1983, 1993, POTT & HÜPPE 1991, ELLENBERG 1996). Die genannten

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

Arbeiten belegen, dass ein Fehlen der Buche im nordwestdeutschen Altmoränengebiet vielfach anthropo(zoo)gen ist. Für Buche und Eiche, die nach ULRICH (1995) in Bezug auf die Nährstoffversorgung als ähnlich anspruchslose Arten eingestuft werden (vgl. LEUSCHNER et al. 1993, HÄRDTLE et al. 1996, LEUSCHNER 1998, 1999), spielen für eine langfristige Etablierung offensichtlich weniger die Nährstoffversorgung, als vielmehr die Konkurrenz um Licht eine stärkere Rolle (LEUSCHNER 1993, LEUSCHNER & RODE 1999). Es kann nachgewiesen werden, dass *Q. robur* im Schatten der Buche in den Buchen-Altwäldern des Untersuchungsgebietes nur eine untergeordnete Bedeutung hat.

Mit diesen Ergebnissen werden die ersten Beobachtungen und Hinweise von HESMER (1932) und JAHN (1979a, 1979b, 1983, 1984, 1987, 1990) und die neueren vegetations-, standort- und waldkundlichen Befunde von LEUSCHNER et al. (1993), HEINKEN (1995), HÄRDTLE (1995), POTT (1995, 2000), HÄRDTLE et al. (1996), PALLAS (1996), MEYER et al. (2000), SCHMIDT (2000) und LEUSCHNER (2001) bestätigt, dass *Fagus sylvatica* nährstoffarme und bodensaure Podsol-Böden nicht meidet, sondern sich bei fehlender Bewirtschaftung sogar zur konkurrenzstärksten Baumart entwickeln kann.

Die Podsol-Böden des Riesenbecker Osning zeigen pH(KCl)-Werte zwischen 2.6 und 3.2. Bereits bei pH-Werten der Bodenlösung im Aluminium-Pufferbereich werden in Waldböden toxische Aluminium- bzw. Eisen-Ionen freigesetzt (RUNGE 1983, NEITE & WITTIG 1985, SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1992). Folglich mögen die auftretenden H^+-, Fe- und Al-Konzentrationen im Riesenbecker Osning zwar die Buchen-Verjüngung und den -aufwuchs behindern, keinesfalls unterbinden sie jedoch das Aufkommen der Buche. So ist auch dann eine vitale Buchen-Naturverjüngung in anderen bodensauren Buchen- und Eichen-Buchenwäldern Nordwest-Deutschlands nachgewiesen worden, wenn pH(KCl)-Werte des Oberbodens Beträge von 3.0 unterschreiten und diese somit nach ULRICH (1981) im Eisen-Pufferbereich liegen (vgl. GÖNNERT 1989, LEUSCHNER et al. 1993, HEINKEN 1995, HÄRDTLE 1995).

Betrachtet man Einzelparameter wie C/N-Verhältnisse, S- und pH-Werte (Tab. 2), so zeichnen sich die Kiefern-Buchen-Bestände des Riesenbecker Osning im Vergleich zu Drahtschmielen-Buchenwäldern durch ungünstigere Standortbedingungen aus. Entsprechende Analyseergebnisse erhielten GÖNNERT (1989), LEUSCHNER et al. (1993), HÄRDTLE (1995) und HÄRDTLE et al. (1996) in Wäldern bodensaurer Standorte in Nordwest-Deutschland. Hinsichtlich der Azidität der Bodenlösung besitzt die Buche eine hohe Aluminium-, aber nur eine mäßige Protonen-Toleranz (ROST-SIEBERT 1985). Dies spiegelt sich in ihrer Besiedlungstendenz wider, denn die Buche vermag auch Böden geringer Basensättigung durch ein tiefreichendes Wurzelwerk zu besiedeln (ULRICH 1995). Von den stenöken Arten sind besonders diejenigen bedroht, die auf schwach sauren Böden wachsen und eine unzureichende Aluminiumtoleranz besitzen, wie es HEINRICHFREISE (1981) am Beispiel des Flattergrases (*Milium effusum*) gezeigt hat. So erklärt sich das vollständige Fehlen des Flattergrases im Untersuchungsgebiet.

Trotz niedriger pH-Werte ist in der organischen Auflage eine Mineralisierung nachweisbar (Tab. 4, vgl. CURTIN et al. 1998). Der N-Bedarf der Buche ist nach Ergebnissen von HÄRDTLE et al. (1996) nicht höher als der von anderen Baumarten, und auch die Form des nachgelieferten Mineralstickstoffs bleibt ohne Einfluss auf die Konkurrenzkraft der Buche: Selbst bei ausschließlicher Ammoniumversorgung (Nitrifikation nahe Null) kann *Fagus* vorherrschende oder alleinige Art der Baumschicht sein (HÄRDTLE et al. 1996). In gleicher Weise sind die Untersuchungsergebnisse von ELLENBERG (1964) und BÜCKING (1972, 1993) zu deuten. In neuesten Untersuchungen hat GESSLER (2001) nachgewiesen, dass die Nitrataufnahme bei der Buche über die Wurzel regulierbar ist. Die Buche besitzt die Fähigkeit, ihre N-Aufnahme an den tatsächlichen Bedarf anzupassen. Im Riesenbecker Osning ist davon auszugehen, dass ein Teil des im Boden vorhandenen Ammoniums über die Nitrifikation zu Nitrat umgewandelt und dieses im Boden sehr mobile Ion in das Grundwasser ausgewaschen wird (LETHMATE & SCHNEIDER 2001). Da die Ammonifikation allerdings die Nitrifikation übersteigt und zusätzlich ein atmogener Eintrag von Ammonium nachgewiesen wurde (LETHMATE & WENDELER 2000, LETHMATE et al. 2002), fungieren die

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

organische Auflage und insbesondere die Pflanzenaufnahme als Senken für Ammonium (u.a. WOLFF & RIEK 1998). Bei ausreichender Versorgung der Buche durch Ammonium aus dem Boden wird die Nitrataufnahme herunterreguliert (GESSLER 2001); diese Regulation der Stickstoffaufnahme schützt *Fagus* zumindest in gewissen Grenzen vor einer Stickstoffüberernährung bei sehr hohem N-Angebot.

Als besondere Beobachtungen in der Krautschicht werden im Untersuchungsgebiet dichte Rasen von *Deschampsia flexuosa* und deutliche Zwergstrauch-Aspekte von *Vaccinium myrtillus* nachgewiesen (Tab. 1). Gleichzeitig hat in den vergangenen Jahren eine Massenausbreitung des Rankenden Lerchensporns (*Ceratocapnos claviculata*) insbesondere in den Kiefernforsten stattgefunden (LETHMATE & WENDELER 2000). *D. flexuosa* und *C. claviculata* haben in den Niederlanden seit der 1970er Jahre stark zugenommen. DIRKSE & VAN DOBBEN (1989) und VAN DER EERDEN et al. (1998) weisen eine signifikant positive Korrelation zwischen der Dominanz der genannten Arten und Gehalten an hohen N-Depositionen (bis 40 kg N ha^{-1} a^{-1}) in Wäldern nach (vgl. VAN DOBBEN et al. 1999, weiterhin ROSÉN et al. 1992, KELLNER & REDBO-TORSTENSSON 1995). Für *Vaccinium myrtillus* ergeben sich nach Untersuchungen von ROSÉN (zit. in BOBBINK et al. 1998) erste Hinweise, dass diese Art bei Einträgen über 7–11 kg N ha^{-1} bereits nach 15 Jahren zurückgeht. Vegetationsveränderungen in der Waldbodenvegetation als Bioindikatoren von Immissionswirkungen sind für den Riesenbecker Osning in weiteren Untersuchungen zu validieren (vgl. u.a. WILMANNS & BOGENRIEDER 1987, ROST-SIEBERT & JAHN 1988).

Die untersuchten Standorte zeigen eine deutliche Akkumulation von Schwermetallen in der organischen Auflage und auch im mineralischen Oberboden (SCHICK 1994). Gerade die organische Substanz ist für die Schwermetallbindung im extrem sauren Milieu (pH < 4) von größter Bedeutung, da der Anteil der Schwermetalladsorption an mineralischen Bodenbestandteilen nur gering ist. Die organischen Auflagen fungieren deshalb als Senken bzw. Speicher für Schwermetalle. Böden mit viel organischer Substanz können die Toxizität der Schwermetalle auf den Pflanzenwuchs durch eine Bindung an die Phenol- und Huminsäuren herabsetzen (ERNST 1985). Die Anreicherung in der organischen Auflage kann als Kennzeichen für atmogene Schwermetalle gedeutet werden und ist häufig in Waldökosystemen anzutreffen (vgl. BENS 1999, dort weitere Lit.).

Standortmodifizierend wirkt weiterhin die Höhe des Grundwasserstandes sowie der Einfluss von Stauwasser. Untersuchungen von HÄRDTLE et al. (1996) und SCHMIDT (2000) haben gezeigt, dass die Buche auch stärker vernässte, grund- und stauwasserbeeinflusste Standorte im nordwestdeutschen Tiefland zu besiedeln vermag. Wo die Nässegrenze der Buche im atlantisch geprägten Riesenbecker Osning liegt und ob es tatsächlich eine natürliche Ausbildung des *Betulo-Quercetum molinietosum* gibt, kann z.Z. nicht sicher beantwortet werden. Möglicherweise ist es weniger die durchschnittliche Vernässung oder der Gesamtzeitraum eines bestimmten Grund- oder Stauwassereinflusses (ELLENBERG 1996), sondern die räumliche und zeitliche Variabilität von Vernässung und Austrocknung, auf die die Buche offensichtlich empfindlicher reagiert als beipielsweise die Stieleiche (HÄRDTLE et al. 1996, MEYER et al. 2000).

5.3. Die Buche unter natürlicher Konkurrenz in Nordwest-Deutschland

Die Ergebnisse dieser Arbeit weisen darauf hin, dass sich das untersuchte Gebiet natürlicherweise durch einen höheren Buchenanteil auszeichnet als er gegenwärtig nachgewiesen wird. Befunde in der Literatur belegen, dass mit der zunehmenden Dauer anthropogener Einflussnahme der Anteil von der Buche dominierter Bestände langsam abnahm (vgl. HESMER 1932, HESMER & SCHROEDER 1963, JAHN 1979a). Heute können wir beobachten, dass weit verbreitete Kiefern und Eichen von der (oft jüngeren) Buche bedrängt und zukünftig wohl auch überwachsen werden.

In Gebieten mit atlantisch beeinflusstem Klima fehlt eine Trockengrenze der Buche (KLÖTZLI 1983, DIERSCHKE 1986). Selbst auf grundwasserfernen, podsoligen Sandböden ist – bei ausreichenden Niederschlagsmengen innerhalb der Vegetationsperiode – eine

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

gute Verjüngung der Buche möglich (HÄRDTLE 1995, HEINKEN 1995, HÄRDTLE et al. 1996). Auch in den untersuchten Beständen zeigt die Präsenz der Buche in der Kraut-/ Strauchschicht und unteren Baumschicht, dass eine Regeneration stattfindet. Ganz wesentlich wird die Wasserversorgung der Jungpflanzen durch Mykorrhizapilze verbessert, mit deren Hyphen das Verhältnis resorbierender zur transpierender Oberfläche von 3 bis 10:1 erreicht (MEYER 1961). Da Mykorrhizierungsraten wie auch relative Wurzellängen (und somit die resorbierende Oberfläche) bei Buchensämlingen auf Podsol-Böden Maximalwerte aufweisen (MEYER 1961, GADEKAR 1974), verringert sich entsprechend ihre Austrocknungsgefährdung in Trockenperioden. Nach HÄRDTLE et al. (1996) ist die Frage, inwieweit edaphisch bedingte Sommertrockenheit auf Sandböden sowohl Keimlinge als auch Altbäume schädigen kann, ungeklärt. Zwar zeigen Zuwachsraten der Buche eine enge Koinzidenz zur Wasserversorgung innerhalb der Vegetationsperiode (ROLOFF 1984, BONN 1998), Dürrejahre oder Trockenperioden schädigen Altbäume aber nicht nachhaltig (GRIMME 1977, ASTHALTER & LEHMANN 1979, ECKSTEIN et al. 1984, ROLOFF 1984, 1988). Während für Buchen-Altbäume somit keine Trockengrenze in Nordwest-Deutschland besteht, sind Sämlinge auf Podsolen infolge einer Austrocknung der Streulagen besonders dann gefährdet, wenn Wurzeln den Mineralkörper noch nicht erreicht haben (HESMER & SCHROEDER 1963, MÜLLER 1992, ELLENBERG 1996, PALLAS 1996). Dieser Effekt wirkt auf eine Rückwanderung der Buche in Kiefernbestände zusätzlich erschwerend, denn die Keimlinge müssen zunächst den mächtig ausgebildeten Wurzelfilz der Drahtschmiele (*D. flexuosa*) durchdringen. Die Etablierung der Buche erfolgt daher in den Kiefernbeständen des Untersuchungsgebietes häufig – sofern Samenbäume vorhanden – initial in den beerstrauchreichen Herden aus *Vaccinium myrtillus* oder im Schutz der Stechpalme.

Folglich lässt sich bestätigen, dass die Buche im Riesenbecker Osning auch nährstoffärmste Böden zu besiedeln vermag, was letztlich die zahlreichen Altbuchen auch im Kuppenbereich des Osning-Sandsteins auf geringmächtigen Podsolen und dekaptierten Bodenprofilen beweisen. Eine Mangelgrenze existiert für die Buche auf nährstoffarmen Sandböden unter der Voraussetzung nicht, dass die Standorte über gut entwickelte Auflagenhorizonte – i.d.R. als feinhumusreicher Moder ausgebildet – als wichtigste Nährstoffspeicher bzw. -lieferanten verfügen (LEUSCHNER et al. 1993, LEUSCHNER 1998). *Fagus sylvatica* vermag es innerhalb der gesamten Trophiespanne der in Nordwest-Deutschland vorkommenden Waldböden zu gedeihen, meidet lediglich trockenliegende Hochmoore (ULRICH 1995). HÄRDTLE et al. (1996) folgern daraus, dass der Buche in Bezug auf die Boden-Trophie kein Zeigerwert zugesprochen werden kann; ein Fehlen der Buche auf Podsol-Böden des Untersuchungsgebietes kann somit nur als nutzungsgeschichtlich (= anthropogen) und populationsbiologisch (= aufgrund fehlenden Samendrucks) interpretiert werden.

6. Folgerungen

Die Eigenständigkeit und Berechtigung des atlantischen Drahtschmielen-Buchenwaldes als *Deschampsio flexuosae-Fagetum typicum* wird insgesamt für den nordwestlichen Teutoburger Wald (Riesenbecker Osning) auf bodensauren Substraten bestätigt. Die Einheit nimmt im Gebiet die Position zwischen dem Flattergras-Drahtschmielen-Buchenwald (*Deschampsio-Fagetum milietosum*) und dem Pfeifengras-Birken-Eichenwald (*Betulo-Quercetum molinietosum*) ein und wird dem Verband bodensaurer Buchenwälder (*Luzulo-Fagion*) zugeordnet. Eine zufriedenstellende Klärung der Syntaxonomie des *Luzulo-Fagion* (= *Deschampsio-Fagion*, einschl. *Ilici-Fagenion*) sowie der definitiven Stellung innerhalb der *Quercetalia*, wie sie aufgrund der Datengrundlage geboten scheint, muss späteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

Aus dem Vorkommen von *Fagus sylvatica* und *Ilex aquifolium* lassen sich auch in den Kiefernbeständen des Riesenbecker Osning anhand der spontanen Baumartenverjüngung Entwicklungstendenzen zu naturnahen Beständen mit Buche (ggf. Eiche beigemischt) ablesen. Die überall auftretende Verjüngung der Buche lässt nahezu flächendeckend reine Buchenwälder erwarten (vgl. HESMER 1932, JAHN 1979a), wie sie im Gebiet aktuell nur

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

noch in Relikten nachzuweisen sind. Auszunehmen sind hier nur die Standorte des *Betulo-Quercetum molinietosum*; die natürliche Verbreitung des feuchten Birken-Stieleichenwaldes kann aber nicht abschließend rekonstruiert werden. Sowohl in den Buchen-Altwäldern als auch in den Kiefernforsten weisen die Arten der Krautschicht auf die potentielle natürliche Einheit des *Deschampsio-Fagetum* hin. In welchen Zeitdimensionen Bestände mit nachwachsender Buche unter dem Schirm der Waldkiefer die Entwicklung zum reinen Buchenwald durchlaufen, muss im Riesenbecker Osning weiteren Beobachtungen und der Sukzessionsforschung vorbehalten bleiben. Wie auch in anderen anthropogen veränderten Forstbeständen weisen auch im Untersuchungsgebiet geringe Häufigkeitswerte der spontanen Buchenverjüngung in den Kiefernbeständen darauf hin, dass sich eine Entwicklung hin zu naturnahen Waldgesellschaften nur langsam vollzieht (vgl. SCHMIDT 2000).

Insgesamt ist in den Kiefernforsten im Riesenbecker Osning eine aufgrund begünstigten Lichtklimas sehr üppige Entfaltung die Bodenvegetation nachzuweisen, die jedoch der Einheit der potentiellen natürlichen Vegetation angehört (vgl. BURRICHTER et al. 1988). In den meisten der untersuchten Kiefernbestände sind zudem lichtliebende Arten saurer und humusreicher Sandböden beigemischt. Auffälligstes Beispiel sind die im Riesenbecker Osning verbreiteten Massenvorkommen des Rankenden Lerchensporns (*Ceratocapnos claviculata*). Mit der Umwandlung der Forste in naturnahe und mehr oder weniger stark geschlossene Buchenwälder scheint zukünftig ein Rückgang dieser vornehmlich in lichten Wäldern (z.B. *Quercion roboris*) und Schlagfluren (z.B. *Carici piluliferae-Epilobion*) verbreiteten Arten verbunden zu sein.

Es kann nachgewiesen werden, dass die Buche auch unter extrem ungünstigen standörtlichen Bedingungen (extrem niedrige pH-Werte, geringste S-Werte, moderate N-Mineralisierung, hohe Ammonium-Depositionen, Aluminium- und Schwermetallgehalte) im atlantisch beeinflussten Riesenbecker Osning auf bodensauren Sandböden wuchsfähig und anderen Baumarten (insbesondere *Q. robur*) in der natürlichen Konkurrenz überlegen ist.

Danksagung

Unser Dank gilt Heike Arning für ihre Unterstützung bei den Feldarbeiten und für zahlreiche bodenchemische Analysen. Der standörtliche Datensatz wird durch Geländeerhebungen und Auswertungen von Dr. Bettina Hiller und Dr. Hans-Jörg Brauckmann (Universität Münster) ergänzt; ihnen sei an dieser Stelle herzlich für die freundliche Unterstützung gedankt. Den Rezensenten danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl. – Hannover: 392 S.

ARNING, H. (2001): Bodengenetische Untersuchungen im Riesenbecker Osning unter besonderer Berücksichtigung der Bodenversauerung. – Schriftl. Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung Lehramt Sek. II/I. Münster (unveröff.).

ASTHALTER, K. & LEHMANN, L. (1979): Ergebnisse einer ökologischen Untersuchung von Trocknisschäden 1976 an Buche in Hessen. – Allg. Forstzeitschrift 38: 1029–1033.

BENS, O. (1999). Grundwasser-Belastungspotentiale forstlich genutzter Sandböden im einem Wasserschutzgebiet bei Münster/Westf. – Schriftenr. zur Bodenkunde, Landeskultur und Landschaftsökol. 24: 1–171.

BERGMEIER, E., HÄRDTLE, W., MIERWALD, U., NOWAK, B. & PEPPLER, C. (1990): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kieler Notizen z. Pflanzenkde. Schl.-Holstein u. Hamburg 20 (4): 92–103.

BOBBINK, R., HORNUNG, M & ROELOFS, J.G.M. (1998): The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. – J. Ecol. 86: 717–738.

BONN, S. (1998): Dendroökologische Untersuchung der Konkurrenzdynamik in Buchen/Eichen-Mischbeständen und zu erwartende Modifikationen durch Klimaänderungen. – Forstw. Beitr. Tharandt 3: 1–180.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Wien: 865 S.

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

– (1967): Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit Ausblicken auf das weitere Ibero-Atlantikum. II. Teil. – Vegetatio 14: 2–126.
BÜCKING, W. (1972): Zur Stickstoffversorgung von südwestdeutschen Waldgesellschaften. – Flora 161: 384–400.
– (1993): Stickstoff-Immissionen als neuer Standortsfaktor in Waldgesellschaften – Neue Entwicklungen am Beispiel südwestdeutscher Wälder. – Phytocoenologia 23: 65–94. (Festschrift Ellenberg).
BURRICHTER, E. (1973): Die potentielle natürliche Vegetation in der Westfälischen Bucht, Erläuterungen zur Übersichtskarte 1:200.000. – Siedlung u. Landschaft in Westfalen 8: 1–58. (unveränd. Nachdr. 1993).
–, POTT, R. & FURCH, H. (1988): Potentielle natürliche Vegetation. – Geogr.-landeskundl. Atlas Westfalen. Lf. 4, Doppelbl. 1. Aschendorff. Münster. 42 S. und Karte.
CURTIN, D., CAMPBELL, C.A. & JALIL, A. (1998): Effects of acidity on mineralization: pH-dependence of organic matter mineralization in weakly acidic soils. – Soil Biol. Biochem. 30 (1): 57–64.
DAHM-ARENS, H. (1995): Boden und Bodennutzung. – In: Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Geologie im Münsterland: 107–110. Krefeld.
DIERSCHKE, H. (1981): Zur syntaxonomischen Bewertung schwach gekennzeichneter Pflanzengesellschaften. – In: DIERSCHKE, H. (Red.): Syntaxonomie. Ber. Int. Sym. IVV Rinteln 1980: 109–117. Vaduz.
– (1985): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsens. II. Syntaxonomische Übersicht der Laubwald-Gesellschaften und Gliederung der Buchenwälder. – Tuexenia 5: 491–521.
– (1986): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsens. III. Syntaxonomische Gliederung der Eichen-Hainbuchenwälder, zugleich eine Übersicht der Carpinion-Gesellschaften Nordwest-Deutschlands. – Tuexenia 6: 299–323.
– (1989): Artenreiche Buchenwald-Gesellschaften Nordwest-Deutschlands. – Ber. Reinh. Tüxen-Ges. 1: 107–148.
– (1994): Pflanzensoziologie – Grundlagen und Methoden. – Ulmer. Stuttgart: 683 S.
– (2000): Entwicklung und Stand der Systematik mitteleuropäischer Buchenwälder. – Forst und Holz 55: 467–470.
DIERSSEN, K., VON GLAHN, H., HÄRDTLE, W., HÜPER, H., MIERWALD, U., SCHRAUTZER, J. & WOLF, A. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. – Schriftenr. Landesamt Naturschutz und Landschaftspflege Schl.-Holst. 6: 1–157. Kiel.
DIRKSE, G.M. & VAN DOBBEN, H.F. (1989): Het effect van bemesting op de samenstelling van de kruidlaag van dennenbossen. – Natura 1989–9: 208–212.
DOING, H. (1962): Systematische Ordnung und floristische Zusammensetzung niederländischer Wald- und Gebüschgesellschaften. – Wentia 8: 1–85.
DURIN, L., GEHU, J.-M., NOIRFALISE, A., SOUGNEZ, N. (1967): Les hêtraies atlantiques dans le nord-ouest et l´ouest de la France. – Bull. Soc. Bot. Nord France, No. spécial 20me anniversaire: 59–89. Lille.
ECKSTEIN, D., RICHERT, K., ANIOL, R.W. & QUIEHL, F. (1984): Dendroklimatologische Untersuchungen zum Buchensterben im südwestlichen Vogelsberg. – Forstw. Cbl. 103: 274–300.
ELLENBERG, H. (1939): Über Zusammensetzung, Standort und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen- und Buchen-Mischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen 5: 3–135.
– (1964): Stickstoff als Standortsfaktor. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. 77: 82–92.
– (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. – Ulmer. Stuttgart: 1095 S.
ERNST, W.H.O. (1985): Bedeutung einer veränderten Mineralstoffverfügbarkeit (Schwermetalle, Al, Ti) für Wachstums- und Selektionsprozesse in Wäldern. – Bielefelder Ökol. Beitr. 1: 143–158.
FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1992): Moosflora. 3. Aufl. – UTB Ulmer. Stuttgart: 528 S.
GADEKAR, H. (1974): Ecological conditions limiting the distribution of *Fagus sylvatica* L. and *Abies alba* Mill. near Schwarzenberg (Lucerne), Switzerland. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stift. Rübel 54: 1–98.
GEHRMANN, J. (1990): Ergebnisse mehrjähriger Depositionsmessungen. – In: GEHRMANN, J. (Hrsg.): Umweltkontrolle am Waldökosystem. Forschung und Beratung Reihe C, Heft 48: 23–77. Münster-Hiltrup.
GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1970a): Geologische Karte 1:25000 Blatt 3711 Bevergern und Erläuterungen. – Krefeld.
– (1970b): Geologische Karte 1:25000 Blatt 3712 Tecklenburg und Erläuterungen. – Krefeld.

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

GESSLER, A. (2001): Der Stickstoffhaushalt von Buchen in einem stickstoffgesättigten Waldökosystem. – Forstarchiv 72: 118–122.
GÖNNERT, T. (1989): Ökologische Bedingungen verschiedener Laubwaldgesellschaften des Nordwestdeutschen Tieflandes. – Diss. Bot. 136: 1–200.
GOLISCH, A. (1996): Buchenwälder im Kreis Lippe (NRW) mit einer Übersicht über die Querco-Fagetea. – Tuexenia 16: 3–24.
GRIMME, K. (1977): Wasser- und Nährstoffversorgung von Hangbuchenwäldern auf Kalk in der weiteren Umgebung Göttingens. – Scripta Geobot. 12: 1–58.
HÄRDTLE, W. (1995): Vegetation und Standort der Laubwaldgesellschaften (Querco-Fagetea) im nördlichen Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schl.-Holstein und Hamb. 48: 441 S. Kiel.
– , MENZEL, U. & SCHRAUTZER, J. (1996): Ökologische Potenz und standörtlicher Zeigerwert der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) auf Podsol-Böden des Nordwestdeutschen Tieflands. – Verh. Ges. Ökol. 26: 161–172.
–, HEINKEN, T., PALLAS, J. & WELSS, W. (1997): Quercion roboris. Bodensaure Eichenwälder. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Heft 2: Querco-Fagetea (H 5). Sommergrüne Laubwälder: 1–51. Göttingen.
HEINKEN, T. (1994): Classification of beech forests on acid soils in north-western Central Europe. – Coll. Phytosociologiques 23: 417–436.
– (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortsbedingungen, Dynamik. – Diss. Bot. 239: 1–278.
HEINRICHFREISE, A. (1981): Aluminiumtoleranz von *Luzula albida* und *Milium effusum*, Pflanzen saurer und basischer Laubwaldböden. – Acta Oecol. (Oecol. Plant.) 2 (16): 87–100.
HESMER, H. (1932): Die Entwicklung der Wälder des nordwestdeutschen Flachlandes. Zugleich ein Beitrag zur Frage seiner natürlichen Waldgesellschaften. – Z. Forst- u. Jagdwes. 60: 577–607.
– & SCHROEDER, F.-G. (1963): Waldzusammensetzung und Waldbehandlung in der Münsterschen Bucht und im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. – Decheniana Beih. 11: 1–303.
HOFMEISTER, H. (1990): Die Waldgesellschaften des Hildesheimer Waldes. – Tuexenia 10: 443–473.
JAHN, G. (1979a): Zur Frage der Buche im nordwestdeutschen Flachland. – Forstarchiv 50 (5): 85–95.
– (1979b): Werden und Vergehen von Buchenwald-Gesellschaften. – In: WILMANNS, O. & TÜXEN R. (Hrsg.): Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1978: 339–359. Vaduz.
– (1983): Die Buche auf dem Vormarsch im Flachland des westlichen Mitteleuropa. – Forst- und Holzwirt 38: 142–145.
– (1984): Eichenmischwälder in Nordwestdeutschland – naturnah oder anthropogen? – Phytocoenologia 12: 363–372.
– (1987): Zur Frage der Eichenmischwaldgesellschaften im nordwestdeutschen Flachland. – Forstarchiv 58: 154–163, 194–200.
– (1990): Landschaft und Wald im Wandel der Zeiten. – Forst und Holz 3: 53–58.
KEENEY, D.R. (1982): Nitrogen – availability indexes. – In: PAGE, A.L., MILLER, R.H. & KEENEY, D.R. (eds.): Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties. 2nd Ed. Wisconsin: 711–733.
– & NELSON, D.W. (1982): Nitrogen – inorganic forms. – In: PAGE, A.L., MILLER, R.H. & KEENEY, D.R. (eds.): Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties. 2nd Ed. Wisconsin: 643–698.
KELLNER, O. & REDBO-TORSTENSSON, P. (1995): Effects of elevated nitrogen deposition on the field-layer vegetation in coniferous forests. – Ecol. Bull. 44: 227–237.
KLIMA-ATLAS VON NIEDERSACHSEN (1964): Deutscher Wetterdienst (Hrsg.). Offenbach: 38 S., 77 Karten, 8 Tafeln.
KLÖTZLI, F. (1983): Neuere Erkenntnisse zur Buchengrenze in Mitteleuropa. – Radovi 72, Odjeljenje Prirodnih i Mathmaticki Nauka 21 : 381–395. Sarajevo. (Festschrift Fukarek).
KREMSER, W. (1990): Niedersächsische Forstgeschichte. – Rotenb. Schriften. Sonderbd. 32: 965 S. Rotenburg/Wümme.
KUDERNA, M. & BLUM, E.H. (1992): Zur Bestimmung der Kationenaustauschkapazität von Böden mittels Barium. – Z. Pflanzenern. Bodenk. 155: 27.
LE COQ (1805): Topographische Karte von Westfalen 1:86.400, Section 13.
LETHMATE, J. & LETHMATE, B. (1990): Immissionsökologische Untersuchungen im Birgter Berg (Nordwestlicher Teutoburger Wald). – Osnabr. Naturw. Mitt. 16: 157–186.

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

– & WENDELER, M. (2000): Das chemische Klima des Riesenbecker Osning in den Messjahren 1988 und 1998. – Osnabr. Naturw. Mitt. 26: 121–133.
– & SCHNEIDER, K. (2001): Der Teutoburger Wald als pufferungsschwacher Raum: Gewässerversauerung im Osning-Sandsteinzug. – Hercynia N.F. 34: 161–170.
–, EICKELMANN, B. & WORRINGER, T. (2002): Der nordrhein-westfälische Gülle-Belt und sein Einfluss auf die Deponate des Teutoburger Waldes. – Geoöko 23: 61–75.
LEUSCHNER, C. (1993): Patterns of soil water depletion under coexisting oak and beech trees in a mixed stand. – Phytocoenologia 23: 19–33. (Festschrift Ellenberg).
– (1994): Walddynamik auf Sandböden in der Lüneburger Heide (NW-Deutschland). – Phytocoenologia 24: 289–324.
– (1998): Mechanismen der Konkurrenzüberlegenheit der Rotbuche. – Ber. Reinh.-Tüxen Ges. 10: 5–18.
– (1999): Zur Abhängigkeit der Baum- und Krautschicht mitteleuropäischer Waldgesellschaften von der Nährstoffversorgung des Bodens. – Ber. Reinh.-Tüxen Ges. 11: 109–131.
– (2001): Changes in forest ecosystem function with succession in the Lüneburger Heide. – In: TENHUNEN, J.D., LENZ, R. & HANTSCHEL, R. (eds.): Ecosystem approaches to landscape management in Central Europe. Ecol. Studies 147: 517–568. Springer. Berlin.
– & RODE, M.W. (1999): The role of plant resources in forest succession: Changes in radiation, water and nutrient fluxes, and plant productivity over a 300-yr-long chronosequence in NW-Germany. – Persp. Plant Ecol. Evol. Syst. 2 (1): 103–147.
–, RODE, M.W. & HEINKEN, T. (1993): Gibt es eine Nährstoffmangel-Grenze der Buche im nordwestdeutschen Flachland? – Flora 188: 239–249.
LIENENBECKER, H. (1971): Die Pflanzengesellschaften im Raum Bielefeld-Halle. – Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld 20: 67–170.
MEISEL-JAHN, S. (1955): Die Kiefernforstgesellschaften des nordwestdeutschen Flachlandes. Angew. Pflanzensoz. 11: 1–126. Stolzenau/Weser.
MEISEL, S. (1961): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 83/84 Osnabrück-Bentheim. – Geogr. Landesaufnahme 1:200000, Naturräuml. Gliederung Deutschlands. Bad Godesberg.
MERKT, J. (1968): Bemerkungen zu einer Karte der Lößverteilung in Südniedersachsen. – Geol. Jb. 86: 107–112.
MEYER, F.H. (1961): Die Entwicklung von Buchenjungpflanzen in unterschiedlichem Bodenmilieu. – Ber. Deut. Bot. Ges. 74: 292–299.
MEYER, P., UNKRIG, W. & GRIESE, F. (2000): Dynamik der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in nordwestdeutschen Naturwäldern. – Forst und Holz 55: 470–477.
MÜLLER, T. (1991): Zur synsystematischen Stellung des Luzulo-Fagetum. – Hoppea 50: 189–202.
– (1992): Fagetalia sylvaticae und Fagion sylvaticae. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Band IV: Wälder und Gebüsche. 2. Aufl. Fischer. Jena: 138–139, 193–249.
MÜLLER-TEMME, E. (1986): Niederschläge in raum-zeitlicher Verteilung. – Geogr.-landeskundl. Atlas Westfalen. Lf. 2, Doppelbl. 2. Aschendorff. Münster: 6 S. u. Karte.
MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. – Spieker 14: 302 S. u. Kartenbd.: 32 S. Münster.
NEITE, H. & WITTIG, R. (1985): Korrelation chemischer Bodenfaktoren mit der floristischen Zusammensetzung der Krautschicht im Stammfußbereich von Buchen. – Acta Oecol. (Oecol. Plant.) 6: 375–385.
OBERDORFER, E. (1984): Zur Systematik bodensauerer artenarmer Buchenwälder. – Tuexenia 4: 257–266.
– (1992, Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Band IV: Wälder und Gebüsche. B. Tabellenband. Fischer. Jena: 580 S.
– & MÜLLER, T. (1984): Zur Synsystematik artenreicher Buchenwälder, insbesondere im praealpinen Nordsaum der Alpen. – Phytocoenologia 12 (4): 539–562.
PALLAS, J. (1996): Beitrag zur Syntaxonomie und Nomenklatur der bodensauren Eichenmischwälder in Mitteleuropa. – Phytocoenologia 26 (1): 1–79.
PASSARGE, H. (1957): Waldgesellschaften des nördlichen Havellandes. – Wiss. Abh. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin 26: 1–139.
– (1968): Neue Vorschläge zur Systematik nordmitteleuopäischer Waldgesellschaften. – Fedd. Repert. 77 (1): 75–103.
POLLMANN, W. (2000): Die Buchenwaldgesellschaften im nordwestlichen Weserbergland. – Siedlung und Landschaft in Westfalen 29: 1–126.

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

– (2001): Zur synsystematischen und synökologischen Stellung der anspruchsvolleren Buchenwälder an ihrer Verbreitungsgrenze in Nordwest-Deutschland. – Tuexenia 21: 3–38.
POTT, R. (1982): Das Naturschutzgebiet „Hiddeser Bent-Donoper Teich" in vegetationsgeschichtlicher und pflanzensoziologischer Sicht. – Abh. Westf. Mus. Naturk. 44 (3): 1–108.
– (1983): Geschichte der Hude- und Schneitelwirtschaft Nordwestdeutschlands und deren Auswirkungen auf die Vegetation. – Oldenb. Jahrb. 83: 357–376.
– (1988): Entstehung von Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. – Düsseldorfer Geobot. Kolloq. 5: 27–55.
– (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 1. Aufl. – Ulmer. Stuttgart: 427 S.
– (1993): Farbatlas Waldlandschaften. Ausgewählte Waldtypen und Waldgesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. Ulmer. – Stuttgart: 224 S.
– (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. – Ulmer. Stuttgart: 622 S.
– (1997): Von der Urlandschaft zur Kulturlandschaft – Entwicklung und Gestaltung mitteleuropäischer Kulturlandschaften durch den Menschen. – Verh. Ges. Ökol. 27: 5–26.
– (1998): Vegetation analysis. – In: AMBASHT, R.S. (ed.): Modern Trends in Ecology and Environment. Backhuys. Leiden: 57–89.
– (1999): Nordwestdeutsches Tiefland. – In: PFADENHAUER, J. & POTT, R. (Hrsg.): Exkursionsführer Kulturlandschaften. 1. Aufl. Ulmer. Stuttgart: 256 S.
– (2000): Paleoclimate and vegetation. Long-term vegetation dynamics in Central Europe with particular reference to beech. – Phytocoenologia 30 (3–4): 285–333.
– & HÜPPE, J. (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. – Abh. Westf. Mus. Naturk. 53 (1/2): 1–314. Münster.
PRIETZEL, J., KOLB, E. & REHFUESS, K.E. (1997): Langzeituntersuchungen ehemals streugenutzter Kiefernökosysteme in der Oberpfalz: Veränderungen von bodenchemischen Eigenschaften und der Nährelementversorgung der Bestände. – Forstw. Cbl. 116: 269–290.
REICHELT, G. & WILMANNS, O. (1973): Vegetationsgeographie. – Westermann. Braunschweig: 210 S.
ROLOFF, A. (1984): Nur zwei trockene Sommer oder mehr? Zum Bestimmen der Ursache derzeitiger Kronendürre und Absterbeerscheinungen in Buchenbeständen (*Fagus sylvatica* L.). – Forst und Holz 14/15: 364–366.
– (1988): Morphologie der Kronenentwicklung von *Fagus sylvatica* L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksichtigung neuartiger Veränderungen. II. Strategie der Luftraumeroberung und Veränderungen durch Umwelteinflüsse. – Flora 180: 297–338.
ROSÉN, K., GUNDERSEN, P., TEGNHAMMAR, L. & JOHANSSON, M. (1992): Nitrogen enrichment of Nordic forest ecosystems – the concept of critical loads. – Ambio 21: 364–368.
ROST-SIEBERT, K. (1985): Untersuchungen zur H- und Al-Ionen-Toxizität an Keimpflanzen von Fichte und Buche in Lösungskultur. – Ber. Forschungszentr. Waldökosyst. Univ. Göttingen Reihe A, Band 12: 219 S.
– & JAHN, G. (1988): Veränderungen der Waldbodenvegetation während der letzten Jahrzehnte – Eignung zur Bioindikation von Immissionswirkungen? – Forst und Holz 43 (4): 75–81.
RUNGE, F. (1994): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. – Aschendorff. Münster: 312 S.
RUNGE, M. (1983): Zum Einfluß des Aluminiums auf die floristische Zusammensetzung von Waldgesellschaften des Münsterlandes. – Verh. Ges. Ökol. 11: 339–350.
SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (1992): Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Aufl. – Enke. Stuttgart: 491 S.
SCHICK, U. (1994): Kupfer, Blei, Zink und Cadmium in sauren Waldböden des Teutoburger Waldes zwischen Bad Iburg und Ibbenbüren. – Dipl.-Arb. Fachh. Osnabrück. Fachber. Gartenbau (unveröff.).
SCHLICHTING, E., BLUME, H.-P. & STAHR, K. (1995): Bodenkundliches Praktikum. – Parey Studientexte 81. Blackwell. Berlin: 295 S.
SCHMIDT, W. (2000): Eiche, Hainbuche oder Rotbuche? – Zur Vegetation und Baumartenzusammensetzung von stau- und grundwasserbeeinflussten Wäldern des nordwestdeutschen Tieflandes. Ergebnisse aus den Naturwäldern Hasbruch und Pretzetzer Landwehr. – Tuexenia 20: 21–43.
SCHUHWERK, F. (1986): Kryptogamengemeinschaften in Waldassoziationen – ein methodischer Vorschlag zur Synthese. – Phytocoenologia 14 (1): 79–108.
SEEDORF, H.H. & MEYER, H.H. (1992): Landeskunde Niedersachsen. Bd. 2: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. – Wachholtz. Neumünster: 517 S.
SERAPHIM, E.T. & KRAMM, E. (1985): Spät- und nacheiszeitliche Ablagerungen/Vegetationsentwicklung. – Geogr.-landeskundl. Atlas Westfalen. Lf. 1, Doppelbl. 2. Aschendorff. Münster: 28 S.
STEUBING, L. & FANGMEIER, A. (1992): Pflanzenökologisches Praktikum. – Ulmer. Stuttgart: 205 S.

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

TAUX, K. (1981): Wald- und Forstgesellschaften des Rasteder Geestrandes. – Oldenb. Jahrb. 81: 325–380.
THIERMANN, A. (1984): Kreide. – In: KLASSEN, H. (Hrsg.): Geologie des Osnabrücker Berglandes: 427–461. Naturw. Mus. Osnabrück.
TÜXEN, R. (1930): Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. – Jahrb. Geogr. Ges. Hannover 1929: 55–116.
– (1937). Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. 3: 1–170.
– (1955): Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. 5: 155–176.
– (1974): Le Betulo-Quercetum de lállemagne du nord-ouest est-il une véritable association ou non? – Coll. Phytosoc. 3: 311–317. Lille.
– (1979): Anmerkung zur synsystematischen Zuordnung der bodensauren Buchenwald-Gesellschaften des nordwestdeutschen Flachlandes. – In: WILMANNS, O. & TÜXEN, R. (Red.): Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1978: 363–365. Vaduz.
ULRICH, B. (1981): Ökologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand. – Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 144: 289–305.
– (1995): Der ökologische Bodenzustand. Seine Veränderung in der Nacheiszeit, Ansprüche der Baumarten. – Forstarchiv 66: 117–127.
VAN BREEMEN, N., LUNDSTRÖM, U.S. & JONGMANS, A.G. (2000): Do plants drive podzolization via rock-eating mycorrhizal fungi? – Geoderma 94: 163–171.
VAN DER EERDEN, L., DE VRIES, W. & VAN DOBBEN, H. (1998): Effects of ammonia deposition on forests in the Netherlands. – Atmos. Environ. 32: 525–532.
VAN DOBBEN, H.F., TER BRAAK, C.J.F. & DIRKSE, G.M. (1999): Undergrowth as a biomonitor for deposition of nitrogen and acidity in pine forest. – Forest Ecol. Manage. 114: 83–95.
VON GLAHN, H. (1981): Über den Flattergras- oder Sauerklee-Buchenwald (Oxali-Fagetum) der niedersächsischen und holsteinischen Moränenlandschaften. – Drosera 81 (2): 57–74.
WEBER, H.E. (1979): Vegetation. – In: LANDKREIS OSNABRÜCK (Hrsg.): Strukturatlas für den Landkreis Osnabrück: 36 S. u. Karte. Mskr. vervielf. Osnabrück.
– (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. – Wenner. Osnabrück: 770 S.
WERNER, B., HENZE, C.-H. & NAGEL, H.-D. (1999): Critical Loads für den Stickstoffeintrag. – In: NAGEL, H.-D. & GREGOR, H.-D. (Hrsg.): Ökologische Belastungsgrenzen – Critical Loads & Levels: 80–110. Springer. Berlin.
WIECHMANN, H. (2000): Podsole. – In: BLUME, H.-P., FELIX-HENNIGSEN, P., FISCHER, W., FRIEDE, H.-G., HORN, R. & STAHR, K. (Hrsg.): Handbuch der Bodenkunde. 9. Erg. Lieferung 10/2000: 1–24. Landsberg/Lech.
WILL, K.-H. (1989): Exkursion B: Nördliches Münsterland-Teutoburger Wald. – Mitt. Deut. Bodenk. Ges. 58: 155–199.
WILMANNS, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Aufl. – UTB Ulmer. Stuttgart: 405 S.
– & BOGENRIEDER, A. (1987): Zur Nachweisbarkeit und Interpretation von Vegetationsveränderungen. – Verh. Ges. Ökol. 16: 35–44.
WITTIG, R. (1979): Verbreitung, Vergesellschaftung und Status der Späten Traubenkirsche (*Prunus serotina* Ehrh., *Rosaceae*) in der Westfälischen Bucht. – Natur und Heimat 39: 48–52.
WOLFF, B. & RIEK, W. (1998): Chemische Waldbodenzustand in Deutschland. – AFZ/Der Wald 10/1998: 503–506.
WOLFF, B., RIEK, W. & BOLTE, A. (1997): Nivellierung des chemischen Zustandes von Waldböden. Auswirkungen auf die Vielfalt der Waldvegetation. – Schriftenr. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A. Angewandte Wissenschaft, Heft 465: 391–393 (Biologische Vielfalt in Ökosystemen. Konflikte zwischen Nutzung und Erhaltung).

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

Dr. William Pollmann
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 28
D-48149 Münster
pollmaw@uni-muenster.de

Prof. Dr. Jürgen Lethmate
Institut für Didaktik der Geographie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26
D-48149 Münster
lethmat@uni-muenster.de

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

Zu Pollmann & Lethmate: Zur Frage der Buche auf Sandböden in Nordwest-Deutschland

Tabelle 1

Vegetationstabelle bodensaurer Buchenwälder des *Deschampsio-Fagetum* Schröder 1938 und der Kiefern-Buchen-Bestände im Riesenbecker Osning.

Buchenwälder → **Kiefernforste**

1 Galio odorati-Fagetum
2-30 Deschampsio flexuosae-Fagetum typicum
2-8 Variante von *Pteridium aquilinum*
9-30 Typische Variante
9-12 Typische Subvariante
13-30 *Ilex aquifolium*-reiche Buchenwälder
31-34 Betulo-Quercetum molinietosum
35-43 *Deschampsia flexuosa-Fagus sylvatica-Pinus sylvestris*-Gesellschaft
44-72 *Pinus sylvestris*-Bestände
44-58 *Pinus sylvestris*-Bestände mit nachwachsender Buche in der zweiten Baumschicht
59-72 *Pinus sylvestris*-Bestände mit nachwachsender Buche in der Strauchschicht

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Höhe [m ü.NN]	65	100	65	64	65	120	93	100	70	60	115	100	95	65	65	65	90	75	70	90	70	105	110	120	110	80	120	130	120	100
Exposition [°]	30	194	32	38	48	220	40	344	246	18	32	16	30	90	40	40	318	180	152	72	324	50	24	22	20	272	32	210	222	208
	NE	SW	NE	NE	NE	SW	NE	N	SW	N	NE	N	NE	E	NE	NE	NW	S	SE	E	NW	NE	NE	NE	NE	W	NE	SW	SW	SW
Inklination [°]	2	10	6	3	3	15	4	4	3	3	18	16	3	4	2	5	6	2	4	9	6	2	12	15	14	5	10	4	8	12
Struktur																														
Höhe Baumschicht 1	30	35	28	28	30	35	24	24	22	30	35	32	28	32	32	28	30	30	30	28	24	28	25	26	28	28	22	24	15	30
Deckung Baumschicht 1	75	80	60	80	80	60	60	80	60	60	80	85	90	85	80	70	90	80	80	85	70	60	80	50	70	90	60	40	40	70
Höhe Baumschicht 2	12	18	18	-	-	22	14	12	6	-	-	16	8	15	-	-	-	8	-	10	15	16	15	18	18	10	16	6	10	16
Deckung Baumschicht 2	5	10	10	-	-	20	5	5	10	-	-	10	5	10	-	-	-	3	-	5	5	25	5	20	15	<5	25	40	15	20
Höhe Strauchschicht	2,5	2,0	3,5	3,0	1,5	2,0	5,0	1,0	1,5	2,8	1,8	3,5	3,5	5,5	3,5	3,0	5,0	4,0	1,5	1,5	3,5	1,8	2,5	4,0	2,0	1,0	4,0	1,5	1,8	4,0
Deckung Strauchschicht	<5	<5	<5	5	<5	5	5	2	<5	2	<5	5	10	30	90	20	30	10	10	1	15	<5	5	10	2	2	10	10	5	10
Höhe Krautschicht	0,3	0,6	0,8	0,7	0,2	1,0	1,0	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5
Deckung Krautschicht	60	70	80	80	40	80	85	10	80	85	5	15	10	70	20	20	3	30	10	20	60	40	45	40	30	10	70	60	90	60
Flächengröße	200	500	300	250	150	500	200	250	300	200	500	400	200	400	300	250	500	300	400	200	400	300	300	400	350	400	400	400	300	250
Artenzahl	13	15	13	13	10	21	15	13	12	11	13	11	11	2	7	18	12	18	11	10	14	12	14	16	14	14	19	18	15	16
Baumschicht 1																														
Fagus sylvatica	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	2b	2a	4
Quercus robur	2a	2a	2a	1	.	.	1	.	2a	.	.	1	2a	.	2a	2b	2a	2a	.	.	2b	.	1	.	.	1	2b	2a	2b	3	3
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2a	.	.	.	.	.	2a	2b	2a	1
Pinus sylvestris	.	2a	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	(2a)	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	1	.
Pinus strobus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Baumschicht 2																														
Fagus sylvatica	2a	2a	2a	.	.	2a	2a	2a	1	.	.	2a	.	2a	.	.	.	1	.	2a	2a	2b	2a	.	2a	1	2a	3	2a	2a
Quercus robur	.	.	1	.	.	2a	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	.	1	1	.	2a	.	1	.
Betula pendula	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2a	2a	.	.	.	.	1
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1
Pinus sylvestris	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Picea abies	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Strauchschicht																														
Fagus sylvatica	.	1	1	.	.	1	.	.	+	+	+	+	.	1	.	+	.	.	1	.	2a	1	.	2a	+	+	2a	2a	+	1
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	2a
Frangula alnus	.	.	.	r	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	1	.	.	r	.	.	.	1	.	+
Sorbus aucuparia	.	.	r	+	.	.	r	.	.	r	.	+	r	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	+	r
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Pinus strobus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zeigerarten Hudelandschaft (ehemalige Waldnutzungsformen; nach POTT & HÜPPE 1991)																														
Ilex aquifolium B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
St	1	+	(+)	2a	+	+	+	+	+	.	.	.	2a	3	5	2b	3	2a	2a	+	2a	1	2a	+	r	r	+	+	+	.
Kr	r	+	.	+	+	r	.	1	.	.	.	.	2a	4	2a	2a	1	2a	+	+	+	r	1	+	.	+	+	+	.	+
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus communis St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Kr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	1	1	.
Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Baumjungwuchs																														
Fagus sylvatica (Klge.)	.	1	2m	2m	+	2m	1	+	1	2m	2m	1	+	.	r	.	1	2m	1	+	1	+	+	2m	1	1	.	.	.	.
Fagus sylvatica (Jpfl.)	.	+	.	.	.	r	r	r	+	+	.	r	r	.	.	.	r	.	.	.	+	1	.	+	1	+	1	.	.	.
Quercus robur	+	+	1	+	r	r	.	.	+	1	r	1	r	.	.	.	.	.	+	.	+	+	r	+	r	+	+	+	+	.
Quercus rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris (Jpfl.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	r	.
Pinus strobus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus petraea (Jpfl.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.
Differentialarten des Galio-Fagetum																														
Lamium galeobdolon	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	3	.	.	+	1	.	1	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium filix-femina	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola riviniana	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea lutetiana	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex sylvatica	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus B2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa B2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kenn-/Trennarten des Deschampsio flexuosae-Fagetum																														
Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	.	2m	1	1	4	5	1	+	.	.	.	1	1	2a	1	2m	3	3	2a	2a	2a	1	2b	2b	2a	2a
Lonicera periclymenum St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Kr	2a	1	1	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	2a	.	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
Maianthemum bifolium	.	.	.	2a	3	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
Mnium hornum	.	2a	+	.	.	1	+	.	.	1	1	.	1	.	+	1	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.
Dicranella heteromalla	.	1	.	.	.	2a	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Trientalis europaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Carex pilulifera	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Convallaria majalis	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Differentialarten																														
Pteridium aquilinum	.	4	5	5	1	5	5	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Molinia caerulea	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	2a
DA bodensaurer Laubwälder (Buche & Eiche)																														
Vaccinium myrtillus	.	.	1	.	.	1	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	1	+	3	2a	3	2a	2a	2a	3	2a	5	2a
Dryopteris dilatata	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	1	+	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2a	.	r	2a	2a	.	2a
Dryopteris carthusiana	.	.	.	.	(+)	r	.	1	+	.	+	2a	1	.	r	+	+	r	+	+	1	1	1	1	2a	.	1	1	1	.
Sorbus aucuparia	.	1	.	r	.	+	.	r	1	r	r	+	r	.	.	+	r	+	.	1	.	r	+	r	r	r	r	+	.	.
Frangula alnus	.	.	.	.	.	+	+	.	r	r	r	.	r	.	.	.	r	.	.	.	1	+	+	+	1	r	1	1	.	.
Polytrichum formosum	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	1	1	.	.	1	2a	.	1	.	2b	.	1	1	1	1	.	2a	.	1	.
Rubus idaeus	.	.	1	.	r	.	.	r	.	.	.	1	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saumarten ("Verlichtungszeiger")																														
Hypnum cupressiforme s. l.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	1	2a	2a
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	+	.	1	.
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ceratocapnos claviculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium saxatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio sylvaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus serotina St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus serotina Kr	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium scorodonia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Querco-Fagetea																														
Rubus fruticosus agg.	+	2a	1	r	r	1	.	.	r	+	.	.	r	.	.	.	.	+	.	r	2a	.	.	+	r	(+)	.	.	.	2b
Hedera helix	.	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	1	+	.	1	.	.	+	+	1	+	+	.	+
Acer pseudoplatanus	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anemone nemorosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium robertianum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moose																														
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium praelongum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Atrichum undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fissidens taxifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum squarrosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter																														
Mycelis muralis	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigejos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Prunus laurocerasus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blechnum spicant	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.
Carex echinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Populus tremula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Castanea sativa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratense	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Larix decidua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Laufende Nummer	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Höhe [m ü.NN]	80	80	70	80	110	115	120	100	120	90	100	105	90	138	110	100	115	135	115	120	130	110	110	115	142	103	133	128	122	124	100	120	125	131	125	117	140	130	100	118	120	140
Exposition [°]	280	45	.	210	210	15	15	180	26	318	0	218	0	350	26	22	234	282	18	320	204	18	48	292	16	.	200	336	192	214	220	218	200	52	36	196	152	232	18	50	196	.
	W	NE	.	SW	SW	N	N	NE	N	NW	N	SW	N	NE	NE	NE	SW	W	N	NW	SW	N	NE	NW	N	.	SW	NW	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	S	SE	SW	N	NE	SW	.
Inklination [°]	2	2	.	4	10	8	3	12	12	8	12	12	8	3	6	12	5	4	5	4	10	5	6	2	2	.	3	5	10	10	10	12	6	2	4	5	3	3	8	4	8	.
Struktur																																										
Höhe Baumschicht 1	32	20	30	30	24	22	18	24	20	30	21	20	20	20	22	20	22	16	20	20	23	18	25	16	18	22	18	20	20	16	18	22	18	17	20	21	18	20	18	18	18	16
Deckung Baumschicht 1	30	40	30	40	40	30	40	40	60	80	50	50	40	40	30	40	30	30	25	35	30	40	30	25	30	30	45	40	40	40	40	40	40	40	30	30	30	30	30	35	30	40
Höhe Baumschicht 2	26	12	-	15	18	16	10	14	10	10	8	9	15	14	18	14	14	8	15	10	17	12	14	10	10	12	10	10	10	10	-	12	-	8	12	8	9	8	10	9	10	8
Deckung Baumschicht 2	40	15	-	30	10	20	10	20	15	<5	10	5	15	10	30	30	15	30	30	25	30	20	30	10	15	30	5	10	5	10	-	10	-	20	10	10	10	10	10	5	15	10
Höhe Strauchschicht	3,0	4,0	3,0	4,5	3,5	3,5	3,0	1,5	1,5	1,5	1,3	2,5	3,0	3,0	4,5	4,0	3,5	3,5	4,5	1,8	5,0	1,8	2,0	4,0	3,5	4,0	1,2	1,2	3,0	2,0	3,0	4,0	5,0	3,2	4,0	3,0	3,0	4,0	4,5	2,5	1,5	3,5
Deckung Strauchschicht	15	5	<1	5	<5	5	5	5	2	<5	<5	5	<5	15	15	5	5	5	25	5	10	5	5	5	<5	5	1	5	3	10	15	40	20	15	20	15	10	4	15	3	5	10
Höhe Krautschicht	0,4	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	1,0	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4
Deckung Krautschicht	80	85	80	70	100	80	85	95	45	40	80	70	100	100	90	60	80	100	70	90	60	70	40	100	100	70	100	100	90	100	90	100	100	95	100	90	85	100	100	100	100	100
Flächengröße	300	200	300	250	400	200	400	300	300	400	400	400	200	400	300	200	200	300	300	150	250	200	250	500	400	400	400	300	300	400	300	350	250	400	400	400	300	200	300	250	400	300
Artenzahl	15	16	10	15	12	14	16	16	15	15	16	16	19	19	15	16	18	18	16	19	15	16	20	20	16	19	19	19	13	18	14	16	27	19	18	19	16	20	19	22	20	19
Baumschicht 1																																										
Fagus sylvatica	.	.	.	.	2a	(2a)	3	(2a)	2b	3	2b	2b	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Quercus robur	3	2b	3	2a	2b	.	1	.	.	.	1	.	.	2a	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus petraea	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	.	2a	2a	.	.	2a	.	2a	1	.	1	.	.	2b	.	2a	2a	1	.	2a	2a	.	.	.	.	.	2a	.	1	2a	2a	.	1	2a	.	.	2b	.	2a	1	.	2a
Pinus sylvestris	(2a)	2b	(2a)	3	2a	2b	2b	2b	.	3	3	3	3	2b	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2b	3	3	3	3	3	3	2b	3	3	3	3	3	2b	3	3	3	3	3
Pinus strobus	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Baumschicht 2																																									

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

Zu Pollmann & Lethmate: Zur Frage der Buche auf Sandböden in Nordwest-Deutschland

Tabelle 6

Luzulo-Fagion (= *Deschampsio flexuosae-Fagion*) in Nordwest-Deutschland:
Differenzierung des *Deschampsio flexuosae-Fagetum* im Riesenbecker Osning und pflanzensoziologische Übersicht für Nordwest-Deutschland (gekürzte Stetigkeitstabelle).

Spalte Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Klasse	Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieg. 1937 em. Oberd. 1992																																													
Ordnung	Quercetalia roboris Tx. 1931																																													
Verband	Luzulo-Fagion Lohm. et Tx. in Tx. 1954 (Syn: Deschampsio flexuosae-Fagion Soó [1962] 1964 em. Tx. 1979, Carici piluliferae-Fagion Pass. 1956 em. Jahn 1979, Myrtillo-Fagion Hofm. et Pass. in Scamoni 1963)																																													
Assoziation	Deschampsio flexuosae-Fagetum Schröder 1938 (= Periclymeno-Fagetum Pass. 1957)																														Ilici-Fagetum Br.-Bl. 1967									Luzulo-Fagetum [Markgraf 1932] Meusel 1937										
	milietosum														typicum							leucobryet.																									
	Typische Variante									Melampyrum-Var.																																					
Zahl der Aufnahmen	18	10	16	5	12	27	43	34	5	6	38	13	12	15	1	22	7	60	23	44	8	14	16	33	114	37	9	6	8	7	30	9	16	11	28	52	2	2	16	18	95	50	3	18	15	19
Mittlere Artenzahl	21	28	23	19	23	-	21	17	30	28	29	26	27	27	10	13	14	-	13	18	-	18	16	-	-	20	18	24	22	-	20	24	19	19	20	15	16	18	14	16	11	16	13	18	18	13
Gebiet	wWb.	Mr.	Mr.	Mr.	Sl.	Tf.	Tf.	NW	Sl.	Sl.	Sl.	Sl.	Sl.	Sl.	TWö	RO.	RO.	Tf.	Tf.	Tf.	Rh.	NW	Tf.	Tf.	SWd.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Bs.	SNd.	Hil.	Lip.	Hil.	SNd.	SNd.	TWö	TWö	Lip.	Hil.	SNd.	SNd.	TWö	Lip.	Hil.	SNd.
Baumarten																																														
Fagus sylvatica B1	V	V	V	V	V	V	V	III	V	V	V	V	V	V	1	V	V	V	V	V	V	III	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	V	3	2	V	V	V	V	3	V	V	V
B2	II	IV	IV	III	V	III	.	III	III	IV	III	II	III	IV	.	IV	IV	III	.	.	.	III	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	I	.	.	.	.	III	.	.
St	I	III	I	I	+	.	III	I	III	II	II	III	III	II	.	IV	II	.	III	III	.	II	III	.	.	IV	V	V	V	.	I	.	+	.	II	II	.	.	.	.	r	II	.	II	.	II
Kr	V	IV	V	V	III	.	V	IV	V	V	V	V	V	IV	.	IV	V	.	V	V	.	IV	V	.	.	V	IV	III	IV	.	IV	IV	V	V	V	IV	.	.	V	V	V	IV	.	V	V	III
Fraxinus excelsior B,St*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r*	.	.	.	.	.	I*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kr	I	.	.	.	II	.	.	I	II	II	II	II	III	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	IV	III	II	.	+	1	.	+	IV	+	I	.	+	+	.	.
Acer pseudoplatanus B*,St	.	II	I	.	I*	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kr	II	II	I	.	I	.	I	I	IV	III	IV	V	V	IV	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	IV	II	III	I	I	1	.	I	II	I	+	.	II	I	I
Quercus petraea B	r	I	.	.	.	I	II	.	.	.	I	.	.	.	.	r	.	I	III	II	IV	.	IV	II	III	III	IV	V	III	.	II	III	+	+	+	I	.	.	I	IV	I	+	.	III	IV	III
Kr	.	I	.	.	.	.	II	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	II	II	.	.	II	.	.	+	II	II	III	.	.	III	II	II	.	.	.	.	II	III	.	.	.	III	III	.
Quercus robur B	III	V	III	II	V	I	IV	V	.	II	II	II	III	II	.	III	III	II	II	II	I	V	+	II	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur et spec.* Kr	.	III	III	I	II	.	III	IV	IV	III	II	II	IV	III	.	III	IV	.	II	III	.	V	+	.	.	.	.	II	.	.	II*	.	.	.	II*	II*	1	.	.	.	I*	II*	1	.	.	I*
Carpinus betulus B	r	II	+	.	+	.	I	II	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	II	I	+	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
St*,Kr	.	II*,III	+	.	I*,+	.	.	+	I	I	+	+	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	+	.	.	1	.	.	I	.	.	1	.	.	.
Betula pendula B	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	r	II	+	.	+	II	I	+	r	.	.	I	.	.	II	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
St*,Kr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	II	.	.
Picea abies B	II	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	I	I	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	.	.	.	.	r	+	.	.	.	II
Kr	III	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	II	II	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I	.	II	I	.	.	II	.	I	II	.	II	.	III
Pinus sylvestris B	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	II	II	.	.	.	II	+	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Larix europaea B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Abies alba B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia B*,St	.	.	.	.	.	.	+	III*,I	I	II	.	I	I	I	.	+*,II	II	.	.	r	.	III*,II	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kr	IV	V	V	V	V	I	IV	III	V	V	V	V	V	V	1	IV	II	II	II	III	.	V	II	II	.	.	I	I	IV	.	I	IV	IV	II	II	II	1	1	IV	II	II	III	3	IV	III	III
OC+DO Fagetalia sylvaticae																																														
VC Galium odoratum	I	.	.	.	.	.	.	.	III	V	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	V	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VC Melica uniflora	r	.	.	.	.	.	.	.	V	III	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
OC Lamium galeobdolon	II	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	II	III	.	+	I	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
OC Carex sylvatica	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	IV	I	II	I	+	I	1	.	.	.	r	r	.	.	.	.
OC Viola reichenbachiana	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.
VC+DV Deschampsio flexuosae-Fagion																																														
Deschampsia flexuosa	II	V	V	V	IV	III	III	III	V	V	V	V	V	V	1	V	II	III	V	III	IV	V	V	IV	III	III	V	III	V	V	r	IV	III	+	II	I	1	2	V	IV	III	II	3	V	V	II
Carex pilulifera	V	II	III	II	I	IV	IV	+	IV	III	V	V	IV	IV	.	I	II	IV	IV	V	II	.	IV	III	II	IV	I	I	III	.	I	III	V	II	II	II	.	.	V	IV	III	II	.	V	IV	III
Vaccinium myrtillus	I	.	.	.	.	.	I	II	.	.	r	.	.	I	.	III	III	I	I	I	.	V	II	II	II	r	IV	IV	V	V	r	II	.	I	r	I	1	.	.	I	II	I	3	V	II	II
Frangula alnus	I	II	II	II	III	I	+	I	.	.	I	+	.	I	.	IV	II	I	I	II	I	II	.	III	+	r	II	I	.	.	.	III	.	II	.	.	.	.	+	II	.	.	.	I	III	.
Agrostis capillaris	r	IV	IV	II	.	III	II	.	IV	V	III	IV	IV	III	.	.	.	II	I	II	III	.	I	I	r	r	.	.	I	.	r	.	I	.	II	II	.	.	.	I	.	II	I	.	II	.
Isopterygium elegans	.	.	.	.	.	.	I	.	I	I	.	III	I	III	.	.	.	.	II	II	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	r	.	.	I	.	r	r	.	I	.	II
D: Deschampsio-Fagetum, Subassoziation von Milium effusum																																														
KC Milium effusum	V	V	V	V	V	V	IV	V	V	V	IV	.	V	IV	.	.	.	I	.	+	II	+	.	+	r	V	.	II	I	.	I	IV	III	III	III	II	2	.	+	II	.	.	.	+	.	.
KC Anemone nemorosa	III	V	IV	V	V	+	III	II	IV	V	IV	+	V	III	1	.	I	r	.	r	I	.	.	.	I	I	.	I	.	.	IV	V	.	II	.	II	.	.	+	+	I	II	.	.	.	.
KC Hedera helix	V	V	V	V	V	III	III	III	III	I	II	II	II	II	.	II	III	II	.	I	.	III	.	+	II	II	III	V	V	.	II	IV	I	+	.	r	2	1	.	I	r	+	.	+	I	.
D Maianthemum bifolium	II	V	III	V	V	II	III	III	V	V	V	V	III	V	1	+	I	I	I	r	.	III	I	I	.	.	.	.	.	.	.	IV	+	I	.	.	1	1	.	.	.	.	2	I	I	.
D Lonicera periclymenum	II	V	IV	IV	IV	III	III	III	V	V	IV	IV	IV	V	1	I	I	I	.	+	I	IV	.	+	+	II	I	I	.	I	.	III	+	I	.	.	1	1	+	II	.	.	1	+	+	.
KC Stellaria holostea	r	V	II	III	V	I	I	IV	IV	V	IV	III	V	V	.	.	.	I	.	.	.	III	.	+	.	+	.	.	II	.	.	II	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KC Polygonatum multiflorum	I	V	IV	IV	V	II	III	III	I	II	II	I	III	II	.	.	.	I	r	r	.	.	.	.	.	r	.	I	II	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
DA: Deschampsio-Fagetum/Ilici-Fagetum																																														
Ilex aquifolium Kr	II	III	III	II	.	III	III	II	IV	I	II	II	II	II	.	IV	IV	I	II	II	.	II	II	II	.	V	V	IV	V	V	.	I	.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	.	+	+	.
Ilex aquifolium St	III	.	.	.	.	.	II	II	.	.	II	.	.	.	.	V	V	.	II	II	.	II	I	.	III	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	r	I	III	III	I	.	II	I	.	III	IV	IV	III	IV	.	I	I	.	IV	III	.	II	IV	.	I	II	III	I	I	V	II	.	.	.	.	r	.	.	.	.	I	r	.	.	.	II
Pteridium aquilinum	II	+	.	.	.	+	+	IV	II	.	I	I	+	II	.	.	V	II	IV	II	.	III	II	+	III	V	V	IV	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula campestris agg.	I	.	I	.	.	.	II	.	I	I	III	III	III	III	.	.	.	.	III	II	II	.	II	.	.	r	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	+	I	.	.	.	.	I	.
D: Deschampsio-Fagetum, Subassoziation von Leucobryum glaucum																																														
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	r	.	.	I	II	IV	+	.	.	.	.	.	+	+	I	IV	V	IV	II	I	V	III	I	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	I	II	V
Dicranum scoparium	.	.	.	I	.	.	I	.	.	.	II	IV	.	+	.	II	.	+	II	+	.	II	V	IV	I	II	V	I	III	V	I	.	.	.	r	r	.	.	.	.	II	r	.	+	.	II
Molinia caerulea et arundinacea*	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	r	.	.	.	.	r	.	I	.	r	I*	V	I	III	r*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
Cladonia coniorea et spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	V	IV
AC+DA: Luzulo-Fagetum																																														
AC Luzula luzuloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	V	V	V	V	V	2	2	V	V	V	V	3	V	V	V
Plagiothecium denticulatum et. spec.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	+	.	.	.	IV	II	II	.	.	II	IV	IV	.	I	IV	III
VC+DV Quercion roboris																																														
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	II	II	II	I	.	+	.	.	.	.	II	+	.	.	I	.	III	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Holcus mollis	I	.	.	.	.	.	+	III	II	II	II	II	IV	II	.	r	.	.	.	.	II	I	+	.	I	IV	I	I	V	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	II	III	III	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	II	I	II	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	II	IV	IV	II	II	II	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	+	r	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Hieracium murorum	I	.	+	.	.	.	.	.	I	I	II	III	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	II	+	.	+	.	.	.	1	1	I	.	+	r	1	II	.	.
Veronica officinalis	r	.	.	.	.	.	+	.	I	III	III	I	.	+	.	.	.	.	+	+	II	.	+	.	+	r	.	.	.	II	.	.	II	.	.	.	.	.	I	II	.	.	.	II	II	.
Viola riviniana	I	III	.	.	+	.	.	.	II	IV	III	I	II	I	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	r	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium laevigatum	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	IV	IV	III	IV	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	I	.	.
Hieracium lachenalii	.	.	.	.	.	.	.	.	III	I	II	III	+	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Galium harcynicum	.	.	.	.	.	+	.	.	I	II	II	+	II	II	.	.	.	I	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	I	.	.
Dactylis glomerata	.	.	I	.	I	.	.	.	III	V	.	III	IV	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.
Poa pratensis et trivialis	.	.	.	.	.	.	r	.	I	IV	.	I	II	III	.	.	.	.	II	r	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
?VC Quercion (nach Härdtle et al. 1997)																																														
Ceratocapnos claviculata	.	.	II	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	r	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d:																																														
Gymnocarpium dryopteris	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I	II	V	V	V	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Festuca altissima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	I	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	II	III	V	r	.	.	.	I	r	.	.	+	I	.
Arten mit westlichem Verbreitungsschwerpunkt																																														
Luzula sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	r	II	V	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	I	.	.
Erica arborea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga granulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arenaria montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca heterophylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula forsteri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	+	II	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex umbrosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
OC+DO Quercetalia roboris																																														
Dicranella heteromalla	II	V	IV	V	V	II	IV	II	IV	V	V	V	IV	IV	1	I	II	II	V	V	II	II	V	IV	III	+	I	.	.	.	II	V	IV	III	IV	III	1	2	V	V	IV	IV	1	V	V	IV
Polytrichum formosum	V	V	IV	.	IV	III	IV	I	III	III	V	V	IV	IV	.	III	II	II	IV	IV	V	III	V	IV	V	V	V	IV	V	.	II	III	IV	II	III	III	.	.	IV	III	III	II	.	IV	V	III
Luzula pilosa	IV	III	IV	III	IV	III	III	II	V	V	IV	V	V	V	.	.	.	II	I	II	V	+	.	+	+	III	I	II	II	.	III	V	.	III	.	I	.	.	.	II	+	I	.	.	+	+
Mnium hornum	III	V	V	IV	IV	III	IV	III	V	V	V	V	V	IV	1	II	III	II	IV	V	.	V	IV	II	+	II	V	IV	.	.	II	IV	IV	III	III	III	2	2	V	V	III	IV	3	IV	V	V
Drypteris carthusiana	V	.	II	I	III	III	IV	IV	.	.	+	.	.	.	.	IV	I	III	+	V	I	III	.	II	II	III	I	III	II	.	+	V	.	V	V	V	.	.	.	IV	II	III	.	IV	II	I
Dryopteris dilatata	III	II	IV	II	IV	.	III	.	.	I	I	I	II	III	.	II	I	.	I	IV	.	.	+	.	II	r	I	II	I	.	.	.	IV	V	.	.	.	.	II	+	.	.	.	IV	.	.
Convallaria majalis	.	II	I	III	V	.	+	+	.	.	I	.	I	I	.	.	I	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	+	+	.
Trientalis europaea	.	.	.	.	+	.	r	IV	.	.	I	II	+	I	.	+	.	.	.	r	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
KC Querco-Fagetea																																														
Sambucus nigra St*,Kr	II	.	III	.	.	.	r*,II	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	r*,I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	II	II	I	I	I	.	1	+	I	+	II	1	.	+	.
Poa nemoralis	II	II	+	.	.	.	.	.	III	III	III	I	II	I	2	.	.	.	.	.	II	.	.	.	r	+	.	.	.	III	II	I	III	I	II	II	2	2	II	II	+	I	2	I	I	.
Moehringia trinervia	II	I	II	.	I	II	I	.	II	III	I	+	I	I	.	.	.	I	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	I	II	I	.	II	.	.	.	+	.	+	+	.	I	+	.
Dryopteris filix-mas	I	I	II	I	.	.	+	.	.	.	r	.	I	I	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	r	III	I	II	I	.	+	.	.	V	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	II	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	I	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Scrophularia nodosa	.	I	I	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Corylus avellana St*,Kr	r*	I	.	.	I	.	.	+	.	.	r	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	III	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus laevigata agg. St*,Kr	I*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter																																														
Oxalis acetosella	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	V	IV	V	V	1	r	III	II	.	III	.	IV	.	.	.	IV	I	III	V	.	III	V	IV	V	V	V	1	1	II	III	II	IV	3	I	II	I
Rubus fruticosus agg.	IV	V	V	V	IV	.	III	IV	III	III	II	II	IV	II	.	III	III	.	+	III	.	IV	+	.	II	V	II	V	III	I	.	I	II	II	.	.	.	.	I	I	.	.	.	II	.	.
Rubus idaeus	IV	V	V	III	V	.	III	I	III	IV	II	II	III	III	.	r	II	.	.	III	II	II	.	.	r	.	.	.	.	I	+	III	V	IV	III	II	1	2	V	IV	I	II	.	IV	I	.
Athyrium filix-femina	IV	V	IV	.	I	I	III	+	IV	.	.	.	III	.	.	r	.	I	.	III	.	.	.	.	II	II	.	I	II	.	II	III	V	V	V	IV	.	.	II	II	+	V	2	II	+	+
Deschampsia cespitosa	II	V	III	.	V	I	II	+	V	.	.	I	V	.	.	.	.	I	.	.	I	r	I	.	.	.	.	.	.	.	II	II	.	.	I	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.
Carex remota	II	I	.	.	I	III	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	II	.	+	.	.	+	I	.	.	.	.	r	.	II	III	III	I	.	.	.	I	+	I	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	I	II	I	I	III	.	II	+	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	+	.	.	I	.	.	.	.	.	.	II	I	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Atrichum undulatum	r	IV	.	I	.	.	III	.	.	.	.	.	I	.	.	r	.	.	I	III	II	+	I	.	II	II	.	.	II	.	II	III	II	II	II	III	1	1	II	II	II	III	1	I	+	II
Juncus effusus	II	+	I	.	.	III	I	.	II	.	r	I	III	.	.	.	.	I	.	II	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	.	II	II	.	.	.	.	+	II	.	II	II	.

Herkunft der Aufnahmekollektive:

1	Deschampsio flexuosae-Fagetum milietosum, Typische Variante	POLLMANN (2000: Tab. 5.5)
2	Oxali-Fagetum athyrietosum, Avenella flexuosa-Variante, Lamiastrum-Subvariante	von GLAHN (1981: Tab. 1:12-21)
3	Oxali-Fagetum athyrietosum, Avenella flexuosa-Variante, Typische Subvariante	von GLAHN (1981: Tab. 1:22-37)
4	Oxali-Fagetum typicum	von GLAHN (1981: Tab. 1: 38-42)
5	Quercetalia-Basalgesellschaft	HÄRDTLE (1995: Tab. 20: 2.)
6	Deschampsio flexuosae- oder Carici piluliferae-Fagetum milietosum	JAHN (1979b: Tab. 8+9)
7	Luzulo-Fagetum Dryopterois carthusiana-Milium effusum-E-Variante	HEINKEN (1995: Tab. A1: 84-126)
8	Fago-Quercetum milietosum	TAUX (1981: Tab. 1: 15-48)
9	Avenella flexuosa-Fagus sylvatica-Gesellschaft Galium odoratum-Ausb., Deschampsia cespitosa-Variante	HÄRDTLE (1995: Tab. 23: 1-5)
10	Avenella flexuosa-Fagus sylvatica-Gesellschaft Galium odoratum-Ausb., Typische Variante	HÄRDTLE (1995: Tab. 23: 6-11)
11	Luzulo pilosae-Fagetum, Typische Ausbildung	DIERßEN et al. (1988: Tab. 21: Sp. 16)
12	Avenella flexuosa-Fagus sylvatica-Gesellschaft Leucobryum glaucum-Ausbildung	HÄRDTLE (1995: Tab. 23: 39-51)
13	Avenella flexuosa-Fagus sylvatica-Gesellschaft Typische Ausbildung, Deschampsia cespitosa-Variante	HÄRDTLE (1995: Tab. 23: 12-23)
14	Avenella flexuosa-Fagus sylvatica-Gesellschaft Typische Ausb., Typische Variante	HÄRDTLE (1995: Tab. 23: 24-38)
15	Deschampsio-Fagetum	LIENENBECKER (1971: Tab. 37: d)
16	**Deschampsio-Fagetum typicum, Typische Variante**	**Riesenbecker Osning (vorliegende Studie)**
17	**Deschampsio-Fagetum typicum, Pteridium aquillinum-Variante**	**Riesenbecker Osning (vorliegende Studie)**
18	Deschampsio flexuosae- oder Carici piluliferae-Fagetum typicum	JAHN (1979b: Tab. 5-7)
19	Luzulo-Fagetum Trennartenlose E-Variante	HEINKEN (1995: Tab. A1: 17-39)
20	Luzulo-Fagetum Dryopteris carthusiana-E-Variante	HEINKEN (1995: Tab. A1: 40-83)
21	Deschampsio-Fagetum Pass. 56 (Deschampsia flexuosa-Fagus-Gesellschaft)	4 Aufn. Streitz 1967, 4 Aufn. Philippi 1970, aus OBERDORFER (1992: Tab. 295: 1)
22	Fago-Quercetum molinietosum	TAUX (1981: Tab. 1: 1-14)
23	Luzulo-Fagetum Leucobryum glaucum-E-Variante	HEINKEN (1995: Tab. A1: 1-16)
24	Deschampsio flexuosae- oder Carici piluliferae-Fagetum dicranetosum scopariae	JAHN (1979b: Tab. 3-4)
25	Ilex aquifolium-Fagus-Gesellschaft	74 Aufn. Ssymank 1985, 40 Aufn. Müller [n.p.], aus OBERDORFER (1992: Tab. 295: 2)
26	Ilici-Fagetum melicetosum	DURIN et al. (1967: Tab. III: 1-37)
27	Ilici-Fagetum vaccinietosum, Leucobryum und Cladonia-Variante	DURIN et al. (1967: Tab. II: 28-36)
28	Ilici-Fagetum luzuletosum sylvaticae	DURIN et al. (1967: Tab. II: 1-6)
29	Ilici-Fagetum vaccinietosum, Oxalis-Variante	DURIN et al. (1967: Tab. II: 7-14)
30	Ilici-Fagetum	BRAUN-BLANQUET (1967: Tab. 31: 1-7)
31	Luzulo-Fagetum galietosum odorati	DIERSCHKE (1985: Tab. 2: Sp. 6)
32	Luzulo-Fagetum anemonetosum, Typische Variante	HOFMEISTER (1990: Tab. 6: Sp. 8)
33	Luzulo-Fagetum milietosum	GOLISCH (1996: Tab. 5: 1-16)
34	Luzulo-Fagetum dryopteridetosum, Typische Variante	HOFMEISTER (1990: Tab. 6: Sp. 6)
35	Luzulo-Fagetum dryopteridestoum, Variante von Festuca altissima	DIERSCHKE (1985: Tab. 2: Sp.5)
36	Luzulo-Fagetum dryopteridetosum, Typische Variante	DIERSCHKE (1985: Tab. 2: Sp. 4)
37	Luzulo-Fagetum milietosum	LIENENBECKER (1971: Tab. 37: b)
38	Luzulo-Fagetum typicum	LIENENBECKER (1971: Tab. 37: a)
39	Luzulo-Fagetum typicum	GOLISCH (1996: Tab. 5: 17-32)
40	Luzulo-Fagetum typicum	HOFMEISTER (1990: Tab. 6: 2)
41	Luzulo-Fagetum typicum, Typische Variante	DIERSCHKE (1985: Tab. 2: Sp. 2)
42

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: NS_23

Autor(en)/Author(s): Pollmann William, Lethmate Jürgen

Artikel/Article: Zur Frage der Buche auf Sandböden in Nordwest-Deutschland: Ökologische Potenz von Fagus sylvatica L. unter extremen Standortbedingungen im Riesenbecker Osning 71-94