

# Erlen- und Birkenbruchwald-Gesellschaften im Ruhrgebiet

– Renate Fuchs –

## Zusammenfassung

Im westlichen Teil des Ballungsraumes Ruhrgebiet hat sich trotz der Flächenansprüche seit der Industrialisierung ein großflächiges Altwaldgebiet mit einer Vielfalt unterschiedlicher naturnaher Waldgesellschaften erhalten. Im Rahmen einer floristisch-vegetationskundlichen Untersuchung dieses „Duisburg-Mülheimer Waldes“ wurden schwerpunktmäßig die Birkenbruch- und Erlenbruchwald-Bestände bearbeitet (FUCHS 2003).

Das *Carici elongatae-Alnetum* muss als durchweg gestört betrachtet werden, weist aber im Gegensatz zum Birkenbruch ein erstaunlich vollständiges Artenspektrum auf. Deutlich lässt sich ein nährstoffarmer Flügel als *Carici elongatae-Alnetum betuletosum pubescentis*, ein nährstoffreicher Flügel als *C.-Al. iridetosum* sowie das *C.-Al. cardaminetosum* auf quelligem Standort abgrenzen. Das *Betuletum pubescentis* ist aktuell im Untersuchungsgebiet lediglich als Fragmentgesellschaft vorzufinden.

Vor dem Hintergrund der Beeinträchtigungen und Belastungen durch den Ballungsraum werden der Zustand, das Potenzial und die Entwicklungstendenzen der Birken- und Erlenbruchwälder diskutiert. Mit der teilweisen Wiedervernässung und einer gezielten Besucherlenkung wird es für möglich gehalten, den Status quo der Birkenbruchwälder zu stabilisieren und den Zustand der Erlenbruchwälder zu verbessern. Auf diese Weise könnten auf lange Sicht die Birkenbruch- und Erlenbruchwälder für den Ballungsraum Ruhrgebiet erhalten werden.

## Abstract: Alder and birch swamps (*Alnion glutinosae* Malcuit 1929 and *Betulion pubescentis* Lohmeyer et Tx. 1955 em. Scamoni et Passarge 1959) in the densely urbanised Ruhr Basin

In the western part of the densely urbanised Ruhr Basin, a large area of ancient forest with a variety of different native woodland communities has persisted, this despite the fact that large parts of this area have been taken over in the course of industrialisation. In the framework of a broader floristic-phyto-sociological study of this area, termed the Duisburg-Mülheim Forest, special emphasis was placed on stands of birch and alder swamps (FUCHS 2003).

The association *Carici elongatae-Alnetum* can be viewed as predominantly disturbed, but unlike birch swamps it still supports an surprisingly complete species spectrum. The association can be clearly divided into a nutrient-poor subassociation *Carici elongatae-Alnetum betuletosum pubescentis*, a nutrient-rich subassociation *iridetosum* and the subassociation *cardaminetosum* on spring-fed sites. The association *Betuletum pubescentis* is currently to be found in the study area only in the form of a fragmentary community.

The condition, potential and developmental tendencies of the birch and alder swamps are discussed against the background of the impacts and strains placed upon these habitats by increasing urbanisation. With the partial reestablishment of waterlogged soils and a focused programme of diverting visitors away from sensitive sites, it is believed to be possible to stabilise the *status quo* of the birch swamps and to improve the condition of the alder swamps. This could facilitate the long-term maintenance of birch and alder swamps in the otherwise densely urbanised Ruhr Basin.

**Keywords:** alder swamps, birch swamps, nature conservation, North Rhine-Westphalia, Ruhr Basin, urban woodland.

## 1. Einleitung

Zwischen den beiden Großstädten Mülheim an der Ruhr und Duisburg im westlichen Ruhrgebiet hat sich trotz der menschlichen Flächenansprüche seit der Industrialisierung ein großflächiges Altwaldgebiet erhalten. Dieser „Duisburg-Mülheimer Wald“ zeichnet sich durch eine Vielfalt unterschiedlicher naturnaher Waldgesellschaften aus. So finden sich z.T.

großflächig Rotbuchen-, Eichen-Hainbuchen- und Birken-Eichenwälder sowie Niedermoor- und Birkenbruchwaldrelikte und vor allem zahlreiche Erlenbruchwald-Bestände.

Niedermoores, Birken- und Erlenbruchwälder zählen zu den stark gefährdeten Vegetationseinheiten Nordrhein-Westfalens (VERBÜCHELN et. al. 1995). Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen einer floristisch-vegetationskundlichen Untersuchung des Duisburg-Mülheimer Waldes (FUCHS 2003) der Frage nachgegangen, welchen Zustand und welches Artenspektrum diese Waldgesellschaften heute noch aufweisen, insbesondere im Kontext der Lage im Ballungsraum.

Der Nähe des Untersuchungsgebietes zur alten Universität Duisburg (1655–1818, s. RODEN & JEDIN 1968) und einer auf über 200 Jahre zurückblickenden Tradition der Feld-Botanik im westlichen Ruhrgebiet ist es zu verdanken, dass eine Vielzahl an historischen Daten zum Duisburg-Mülheimer Wald vorliegen, die floristisch eine gute Vergleichsmöglichkeit bieten (Übersicht bei DÜLL & KUTZELNIGG 1987, KEIL & VOM BERG 1999). Im Gegensatz zur floristischen Erforschung des Duisburg-Mülheimer-Waldes begann die vegetationskundliche Bearbeitung der Waldgesellschaften – insbesondere nach der Braun-Blanquet-Methode – erst nach dem 2. Weltkrieg mit LOHMEYER (1953), der im Rahmen der forstlichen Standortkartierung Anfang der 1950er Jahre den Mülheimer Stadtwald untersuchte. Einige Staatsexamens- bzw. Diplomarbeiten, angefertigt in den 1980er Jahren (STEINHOF 1980, MÜLLER 1987, BEURER 1988) ergänzen für lokale Abschnitte die floristisch-vegetationskundlichen Erkenntnisse dieses Raumes.

Anhand verfügbarer historischer Daten und aktueller Untersuchungsergebnisse werden der Zustand, das Potenzial und die Entwicklungstendenzen der Bruch- und Moorwälder im Duisburg-Mülheimer Wald dargestellt. Hierbei werden im Besonderen die Entwicklungsgeschichte des Waldes, die Nähe zu angrenzenden Waldgebieten und vor allem die Beeinträchtigungen durch den Industrieraum berücksichtigt.

## 2. Untersuchungsgebiet

Der Duisburg-Mülheimer-Wald liegt als Altwaldgebiet zwischen den namengebenden Städten im westlichen Ruhrgebiet und setzt sich nach Süden bis in das Stadtgebiet von Ratingen (Kreis Mettmann) fort. Durch die Jahrhunderte alten Besitztümer des Adels, der Stifte und Klöster sowie die vorherrschende Jagdnutzung und die spätere Nutzung auch als Pferdebahn hat sich das geschlossene Waldgebiet bis heute großflächig erhalten.

Naturräumlich betrachtet liegt der Duisburg-Mülheimer Wald im Grenzbereich der naturräumlichen Großlandschaften Niederrheinisches Tiefland und Süderbengland. Klimatisch drückt sich die Grenzsituation des Duisburg-Mülheimer Waldes in der deutlichen Abnahme des für das Niederrheinische Tiefland typischen atlantischen Charakters mit milden und schneearmen Wintern und verhältnismäßig kühlen und niederschlagsreichen Sommern aus (BURCKHARDT 1966, DINTER 1999).

Der geologische Untergrund des Duisburg-Mülheimer Waldes besteht aus den im Pleistozän (Eiszeit) entstandenen nach Osten hin schwach ansteigenden Terrassen des Rheins aus kreuzgeschichteten Sanden und Kiesen (BURCKHARDT 1966). Die Ausgangsgesteine der Böden sind weitestgehend sandige bis tonige Hochflutablagerungen und die teilweise dünenartigen Flugsanddecken des Holo- und Pleistozäns sowie holozäne schluffige bis sandige Auensedimente der zahlreichen Bachläufe, die hier die sandig-kiesigen Terrassensedimente (Pleistozän), Grundmoränenmaterial (Pleistozän), tertiäre Tone sowie den verwitterten Sandstein aus dem Oberkarbon überlagern. Nur an wenigen Stellen treten die tertiären Tone zu Tage. Folglich stellt sich der pedologische Untergrund als auffällig kleinflächiges Mosaik dar, welches den ebenso abwechslungsreichen geologischen Untergrund widerspiegelt (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1978a u. b, 1984).

Floristisch stellt sich das Untersuchungsgebiet mit einem Gesamtartenspektrum von aktuell nachgewiesenen 538 Gefäßpflanzen und 56 Moosarten als ausgesprochen artenreich dar. Der Tatsache, dass dieses große, zusammenhängende Waldgebiet nie im größeren Umfang landwirtschaftlich genutzt wurde (BURCKHARDT 1966, TAPP 2000), ist es wohl

zu verdanken, dass die großflächig erhaltenen naturnahen Waldbestände Lebensraum für 75 Pflanzenarten bieten, die in NRW z.T. landesweit als gefährdet eingestuft werden (WOLFF-STRAUB et al. 1999). Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Lage des Untersuchungsgebietes zwischen zwei Großstädten im Ballungsraum Ruhrgebiet bemerkenswert. Trotz alledem ist der menschliche Einfluss unverkennbar und die hohe Diversität des Gebietes auch durch die hohe Anzahl an Neophyten (24,9%, 134 Taxa) begründet (FUCHS et al. 2003, 2004, FUCHS & KEIL 2004). Vor allem der Anteil an Ergasiophytophyten (22,2%, 119 Taxa) ist aufgrund der Siedlungsnähe besonders hoch.

### 3. Methoden

Die Nomenklatur der wissenschaftlichen Pflanzennamen richtet sich nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), DOSTÁL & KRAMER (1984) und KOPERSKI et al. (2000), die der Pflanzengesellschaften nach POTT (1995). Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964), modifiziert nach REICHELDT & WILMANN (1973) angefertigt. Berücksichtigt wurde das gesamte Spektrum der vorgefundenen Bruchwälder unabhängig vom Gesellschaftszustand. Für den überregionalen Vergleich der Ergebnisse und für die Bewertung der Pflanzengesellschaften hinsichtlich ihres Ranges und ihrer Stellung innerhalb des pflanzensoziologischen Systems (POTT 1995) wurden die ebenfalls im Bereich der Heideterrasse angefertigten Arbeiten von WOIKE (1958), KNÖRZER (1957), DINTER (1982) sowie WITTIG (1991b) herangezogen.

### 4. Ergebnisse

Erlenbruch- und Birkenbruchwälder stocken als azonale Nass- und Feuchtwälder auf Standorten, die über einen längeren Zeitraum vom Grund-, Quell-, oder Stauwasser beeinflusst sind (MAST 1999), so z.B. im Verlandungsbereich stehender Gewässer, in abflusslosen Senken, in der Aue von Tieflandsbächen und in verlandeten Flutrinnen breiter Flussauen (WITTIG 1991a).

#### 4.1. *Alnion glutinosae* Malcuit 1929 – Erlenbruchwälder

Die standörtlich von den Moorwäldern durch einen höheren Nährstoffbedarf differenzierten Erlenbruchwälder (WITTIG 1991a) werden in der Baumschicht von der Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*), in der Krautschicht von zahlreichen Nässezeigern dominiert. Im Gegensatz zu den *Alno-Ulmion*-Gesellschaften, die auf mineralischen Böden wachsen, stocken die Erlenbruchwälder auf einem organischen Untergrund aus Niedermoororf (Torfmoos- oder Seggentorf) und unterscheiden sich floristisch von den Auwäldern durch das Fehlen der *Fagetalia*-Arten (WITTIG 1991a).

Bezüglich der syntaxonomischen Einordnung der Erlenbruchwaldgesellschaften werden derzeit im wesentlichen drei Konzepte verfolgt, die alle Stärken und Schwächen zeigen und deshalb weiterhin in Diskussion stehen (WITTIG & DINTER 1991, MAST 1999). Von der Autorin werden die Erlenbrücker in Anlehnung an die klassische Gliederung nach chorologischen Gesichtspunkten entsprechend WITTIG & DINTER (1991) synsystematisch eingeordnet, die auch von POTT (1995) übernommen wurde.

Der Duisburg-Mülheimer Wald liegt im euatlantischen Verbreitungsgebiet des *Caric elongatae-Alnetum*. Dieser Erlenbruchwald tritt im Untersuchungsgebiet häufig in Moorschlenken und abflusslosen Senken entlang der Bäche, selten dagegen im Verlandungsbereich eines Niedermooses oder eines stehenden Gewässers sowie als Quellmoorwald auf. Überwiegend handelt es bei den Beständen um kleine bis sehr kleine Inseln, eingebettet in das Mosaik anderer Waldgesellschaften. Nur im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes, nördlich der Bundesautobahn A 524 im Bereich der Wedau-Tiefenbroicher Markwälder, konnten sich Erlenbruchwald-Gesellschaften großflächig erhalten.

Der Walzenseggen-Erlenbruchwald (Tab. 1) präsentiert sich im Untersuchungsgebiet strukturell und floristisch heterogen. Die Abgrenzung des Erlenbruchs gegenüber anderen Feuchtwaldgesellschaften gestaltet sich im Gelände aufgrund des Fehlens geeigneter Differenzial- und Charakterarten häufig als schwierig. Viele diagnostisch wichtigen Sippen wie beispielsweise *Carex elata*, *C. rostrata*, *Peucedanum palustre* und *C. elongata* sind mittlerweile landesweit so selten geworden, dass sie in der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen von Nordrhein-Westfalen (WOLFF-STRAUB et al. 1999) geführt werden.

Dass diese Arten früher im Gebiet durchaus nicht selten waren, belegen beispielsweise die Aufzeichnungen bei GRIMM (1800) und POLSCHER (1861). Heute finden sich Bestände der namensgebenden Charakterart *Carex elongata* sowie weiterer bezeichnender Arten wie *C. echinata*, *C. canescens*, *Viola palustris* und *Osmunda regalis* lediglich sehr zerstreut, *C. elata*, *C. rostrata* und *Peucedanum palustre* sogar nur noch sehr vereinzelt und meistens in Kontakt zu *Betuletum pubescentis*-Fragmentgesellschaften. Im Gegensatz zu den charakteristischen Gefäßpflanzen des Erlenbruchs sind Torfmoose noch relativ weit verbreitet und bilden eine Gruppe diagnostisch wichtiger Differenzialarten.

Die Differenzierung der Bruchwälder gegenüber den Auwald-Gesellschaften (*Alno-Ulmion*, insbesondere *Pruno padi-Fraxinetum* Oberd. 1953) bzw. den *Carpinion*-Gesellschaften (hier: *Stellario holosteeae-Carpinetum betuli* Oberd. 1957) erfolgte aufgrund des höchsten Vorkommens von *Carex elongata*, mehrerer *Sphagnum*-Sippen und weiteren Differenzialarten wie *Calamagrostis canescens*, *Carex canescens*, *Osmunda regalis*, *Frangula alnus* sowie der Dominanz von *Alnus glutinosa* oder *Betula pubescens* in der Baumschicht. Weiteres differenzierendes Merkmal gegenüber dem *Pruno-Fraxinetum* ist das Fehlen von *Prunus padus*, *Ulmus laevis* und insbesondere das Fehlen einer üppig ausgebildeten Strauchschicht.

Die Differenzierung vom Erlen- gegenüber dem Birkenbruchwald (Tab. 2) erfolgt durch die im *Betuletum pubescentis* vorherrschenden hohen Dominanzen von *Betula pubescens* in der Baumschicht und *Molinia caerulea* in der Krautschicht, dem höchsten Vorkommen von *Sphagnum*-Sippen und dem Ausfallen der bezeichnenden Arten des *Alnion* sowie von *Athyrium filix-femina* und *Lysimachia vulgaris*.

#### 4.1.1. *Carici elongatae-Alnetum betuletosum pubescentis*

(Tab. 1, Spalte 7–24)

Deutlich lässt sich bei den Beständen des Duisburg-Mülheimer Waldes das mesotraphente *Carici elongatae-Alnetum betuletosum pubescentis* (POTT 1995) mit einem mehr oder weniger reichlichen Vorkommen von Torfmoosen (Tab. 1, Spalte 7–24) gegenüber dem eutraphenten *C.-Al. iriditosum* ohne *Sphagnum*-Arten (Tab. 1, Spalte 25–34) abgrenzen. Von den sechs im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Torfmoosen *Sphagnum denticulatum*, *S. fallax*, *S. fimbriatum*, *S. palustre*, *S. flexuosum* und *S. squarrosum* bilden die ersten vier im Erlenbruch oft üppige und ausgedehnte Polster. *S. squarrosum* und *S. flexuosum* konnten dagegen insgesamt nur sehr selten im Untersuchungsgebiet und entsprechend selten im Erlenbruch nachgewiesen werden (Tab. 1, Spalte 2, 3, 6). Neben den Torfmoosen weist das *Carici-elongatae-Alnetum betuletosum pubescentis* mit *Molinia caerulea*, *Agrostis canina*, *Polytrichum commune*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus* und *Carex rostrata* eine Reihe gemeinsamer Arten mit dem Birkenbruch auf, der natürlichen Kontaktgesellschaft im Untersuchungsgebiet. *Viola palustris* dagegen greift weder ins *Betuletum pubescentis* noch in den reicheren Flügel des *Carici elongatae-Alnetum* über und kann deshalb als Trennart dieser Subassoziation gewertet werden (s. DINTER 1982, MAST 1999).

Vereinzelt tritt der Torfmoos-Erlenbruch des Untersuchungsgebietes in einer von *Calamagrostis canescens* oder von *Carex brizoides* dominierten Variante auf (Tab. 1, Spalte 8 bzw. 9).

#### 4.1.2. *Carici elongatae-Alnetum cardaminetosum* (Tab. 1, Spalte 1–6)

Als eine weitere Subassoziation gibt POTT (1995) das *Carici elongatae-Alnetum cardaminetosum* für quellige Standorte an. Quellwälder zeigen in ihrem Artenspektrum eine enge Verzahnung zwischen den bachbegleitenden Auenwäldern und den Bruchwäldern (WITTIG 1991a). Aufgrund der standörtlich und floristischen Übergangsstellung zwischen den Erlenbruchwald- und den Auenwaldgesellschaften ist die syntaxonomische Gliederung bis heute noch nicht endgültig geklärt (SCHUBERT et al. 2001).

Zur eindeutigen Identifizierung der Quellwälder reicht nach WITTIG (1991a) die quellige Standortsituation aus, die floristisch gekennzeichnet wird durch hohe Deckungsgrade von Arten der Quellfluren, insbesondere von *Cardamine amara*. Aufnahmen, in denen die „Quellzeiger“ des Differenzialartenblocks mit *Pellia epiphylla*, *Carex remota* und *Cardamine amara* (Tab. 1, Spalte 1–6) deutlicher hervortreten bzw. dominieren, werden hier deshalb zum *Carici elongatae-Alnetum cardaminetosum* gestellt. Eine Besonderheit stellt die Aufnahme 1 dar, in der die kollin bis montan verbreiteten Sippe *Equisetum sylvaticum* dominiert und die neophytische Sippe *Lysichiton americanus* vorkommt.

#### 4.1.3. *Carici elongatae-Alnetum iridetosum* (Tab. 1, Spalte 25–34)

Dem Trophiegradienten auf nährstoffreichere Standorte folgend werden bei POTT (1995) zwei weitere Subassoziationen beschrieben; das *Carici elongatae-Alnetum typicum* ohne Torfmoose und Nährstoffzeiger für intermediäre und das *C.-Al. iridetosum* für eutrophe Standorte. Erlenbruchwaldbestände im Untersuchungsgebiet ohne Sphagnen und *Iris pseudacorus* können dennoch nicht ohne weiteres zum *C.-Al. typicum* gestellt werden, wie das Auftreten anspruchsvoller Sippen, beispielsweise von *Plagiominium undulatum* und *P. affine* sowie Stickstoffzeigern, z.B. von *Urtica dioica* zeigt. Im Duisburg-Mülheimer Wald werden deshalb bezüglich des Trophiegradienten nur zwei Subassoziationen unterschieden, das *Carex elongatae-Alnetum betuletosum* und das *C.-Al. iridetosum* (s. auch DINTER 1982).

Bezeichnend für einen Teil der Erlenbruchwälder des Duisburg-Mülheimer-Waldes ist das Auftreten von Sippen tendenziell wenig nasser, etwas basenreicherer Standorte (d1), z.B. *Milium effusum*, *Circaea lutetiana*, *Impatiens-noli-tangere*, *Stellaria holostea*, *Festuca gigantea*, *Anemone nemorosa*, *Polygonatum multiflorum*, *Lamium galeobdolon*, *Ranunculus ficaria*, *Brachypodium sylvaticum* und *Stachys xambigua*, die zum *Alno-Ulmion* und *Stellario-Carpinetum* vermitteln. Zusätzlich können diese Arten als Störungszeiger gewertet werden, ebenfalls *Maianthemum bifolium* und *Oxalis acetosella*, die nur vereinzelt in gestörten Erlenbruchwäldern auftreten. In der Strauchschicht gilt dies für *Sorbus aucuparia*, die auch als Gehölz-Jungwuchs am häufigsten ist. Weitere Störungszeiger sind verschiedene *Rubus*-Sippen, *Juncus effusus* und dominant auftretende *Deschampsia cespitosa*. Als Entwässerungszeiger ist auch das häufig dominante Auftreten von *Dryopteris dilatata* zu werten. Neophytische Sippen wie *Impatiens parviflora*, *I. glandulifera*, *Fallopia japonica*, *F. sachalinensis* und *F. xbohemica* dringen nur spärlich in die beeinträchtigten Erlenbruchwälder ein.

#### 4.2. *Betulion pubescentis* Lohmeyer et Tx. 1955 em. Scamoni et Passarge 1959 – Birkenbruchwälder (Tab. 2)

Birkenbruchwälder wachsen auf nass-oligotrophen Standorten und besiedeln gerade noch waldfähige Grenzstandorte, an denen der Grund- oder Stauwasserspiegel während der überwiegenden Zeit des Jahres weniger als 10 cm unter Flur liegt (WITTIG 1991b). Typische Standorte sind die Randbereiche von Hoch- und Übergangsmooren, verlandete Heideweiher und Senken mit hoch anstehendem Grundwasser im Bereich nährstoffarmer Böden (WITTIG 1991b). Im subatlantisch-atlantischen Untersuchungsgebiet ist potentiell nur eine oligotrophe Moorwaldgesellschaft verbreitet, das von der Moorbirke dominierte *Betuletum pubescentis* R. Tx. 1937 (OBERDORFER 1992).

Tab. 2: *Betulion pubescentis* Lohmeyer et Tx. 1955 em. Scamoni et Passarge 1959 im Duisburg-Mülheimer Wald

Spalte	1	2	3	4	5	6	Stetigkeit
<b>Flächengröße (m<sup>2</sup>)</b>	150	80	200	200	150	150	
<b>1. Baumschicht (%)</b>	0	75	60	80	80	80	
<b>2. Baumschicht (%)</b>	0	5	0	0	0	0	
<b>Strauchschicht (%)</b>	20	5	20	20	<5	<5	
<b>Krautschicht (%)</b>	90	90	90	90	90	80	
<b>Moosschicht (%)</b>	50	40	15	40	25	50	
<b>Artenzahl</b>	14	15	8	23	25	25	
<b>1. Baumschicht</b>							
<i>Betula pubescens</i>	.	4	4	5	5	4	5
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	.	2a	1
<i>Quercus robur</i>	.	+	+	.	1	.	3
<i>Pinus sylvestris</i>	.	1	.	.	.	.	1
<b>Strauchschicht</b>							
<i>Frangula alnus</i>	2a	1	2b	+	.	.	4
<i>Betula pubescens</i>	1	.	.	.	+	.	2
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	.	+	1
<b>Gehölzjungwuchs</b>							
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	+	.	+	.	+	3
<i>Quercus robur</i>	+	.	.	+	+	.	3
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	.	.	+	1
<b>Krautschicht</b>							
<b>D (lokal) Betuletum pubescentis gegenüber Carici-Alnetum betuletum</b>							
<i>Erica tetralix</i>	+	.	.	.	.	.	1
<i>Calluna vulgaris</i>	+	.	.	.	.	.	1
<i>Leucobryum glaucum</i>	.	.	.	+	.	+	2
<b>Bezeichnende Begleiter des Betulion</b>							
<i>Molinia caerulea</i>	5	4	4	5	5	3	6
<i>Sphagnum denticulatum</i>	2b	2b	.	1	1	1	5
<i>Sphagnum fallax</i>	2a	.	.	2b	1	2b	4
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	2a	.	.	1	2a	2a	4
<i>Sphagnum palustre</i>	.	.	.	1	1	2b	3
<i>Agrostis canina</i>	.	2b	+	+	1	.	4
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	1	3	2a	3
<i>Calamagrostis canescens</i>	.	.	.	+	2a	+	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	.	+	+	.	.	3
<i>Polytrichum commune</i>	1	.	.	+	.	.	2
<i>Carex nigra</i>	+	.	.	.	+	.	2
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	2a	.	.	1
<i>Sphagnum spec.</i>	.	.	1	.	.	.	1
<b>Begleiter</b>							
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	2a	.	2a	2a	2a	4
<i>Lonicera periclymenum</i>	.	+	.	.	+	2b	3
<i>Dryopteris dilatata</i>	.	.	.	1	1	2a	3
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	+	.	.	.	+	2
<i>Juncus conglomeratus</i>	1	.	.	1	.	.	2
<i>Rubus idaeus</i>	.	+	.	.	.	1	2
<i>Rubus spec.</i>	.	.	.	.	2a	+	2
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	+	+	2
<b>Begleitende Moose</b>							
<i>Mnium hornum</i>	.	2b	.	+	.	+	3
<i>Eurhynchium praelongum</i>	.	1	.	.	+	.	2
<b>Ferner mit geringer Stetigkeit:</b>							
<b>1. Baumschicht:</b> <i>Betula pendula</i> : 5:1; <b>2. Baumschicht:</b> <i>Sorbus aucuparia</i> : 2:1;							
<b>Strauchschicht:</b> <i>Sorbus aucuparia</i> : 3:+, 4:+; <b>Gehölzjungwuchs:</b> <i>Fraxinus excelsior</i> :							
6:+, <i>Ilex aquifolium</i> : 4:; <b>Krautschicht:</b> <i>Urtica dioica</i> : 6:+, <i>Oxalis acetosella</i> : 6:+							
; <i>Moehringia trinervia</i> : 5:+, <i>Maianthemum bifolium</i> : 6:+, <i>Carex pilulifera</i> : 6:+							
; <i>Agrostis stolonifera</i> : 1:+, <i>Juncus effusus</i> : 6:1; <i>Deschampsia cespitosa</i> : 3:+, <i>Carex</i>							
<i>canescens</i> : 6:+, <i>Galium uliginosum</i> : 5:1; <i>Plagiomnium rostratum</i> : 5:1; <i>Milium</i>							
<i>effusum</i> : 5:+, <b>Begleitende Moose:</b> <i>Polytrichum formosum</i> : 4:+, <i>Brachythecium</i>							
<i>rutabulum</i> : 5:1; <i>Plagiothecium laetum</i> var. <i>curvifolium</i> : 4:+, <i>Eurhynchium striatum</i> :							
4:+, <i>Hypnum cupressiforme</i> : 5:+, <i>Tetraphis pellucida</i> : 4:+							

Der allgemein floristisch nur durch wenige Arten positiv gekennzeichnete Birkenbruch (MAST 1999, DINTER 1982) steht im Untersuchungsgebiet dem Torfmoos-Erlenbruch sehr nahe. Dennoch lässt sich das *Betuletum pubescentis* vom *Carici elongatae-Alnetum betuletosum pubescentis* durch die hier gut wüchsige und die Baumschicht dominant prägende Moor-Birke, den hohen Anteil an Sphagnen sowie die sehr viel höheren Abundanzen von *Molinia caerulea* deutlich trennen. Mit dem Vorkommen einer Reihe nur hier auftretender oligotropher Sippen steht die Gesellschaft floristisch isoliert und kann zumindest als Fragmentgesellschaft des *Betuletum pubescentis* aufgefasst werden. Zu den lokalen Differentialarten, die den Birkenbruch des Untersuchungsgebietes positiv gegenüber dem Torfmoos-Erlenbruch abgrenzen, zählen neben *Erica tetralix* und *Calluna vulgaris* die Moose *Leucobryum glaucum* und *Calliergon stramineum* (letzteres nicht in den Vegetationsaufnahmeflächen erfasst). Eine negative floristische Abgrenzung des Birkenbruchs erfolgt durch das Fehlen von nährstoffreichere Standorte anzeigenden Arten wie *Carex elongata*, *Osmunda regalis*, *Athyrium filix-femina*, *Lysimachia vulgaris* und *Iris pseudacorus*.

Die mächtigen *Molinia*-Bulte überdecken große Bereiche der ausgedehnten Torfmoosdecke in teils voneinander getrennten, teils gemischten Polstern aus *Sphagnum denticulatum*, *S. fallax* und *S. palustre*.

Die historischen Angaben aus dem Waldgebiet bei POLSCHER (1861) mit Nachweisen von *Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum*, *Rhynchospora fusca*, *R. alba*, *Erica tetralix* und die bei GRIMM (1800) mit Beobachtungen von *Trichophorum cespitosum*, *Drosera rotundifolia*, *Parnassia palustris* lassen darauf schließen, dass das *Betuletum pubescentis* bis ins 19. Jahrhundert hinein in guter Ausprägung vorhanden gewesen sein muss. Selbst in den von LOHMEYER (1953) untersuchten lichten Birkenbruchwald-Gesellschaften im Randbereich des Oembergmoores konnte mit Vorkommen von *Erica tetralix*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Eriophorum angustifolium* noch ein charakteristisches *Betuletum pubescentis* dokumentiert werden. Zusammen mit *Eriophorum angustifolium* und *Vaccinium vitis-idaea* sind seit Mitte der 1960er Jahre eine Vielzahl weiterer Sippen aus den Hochmoor-Schlenken-Gesellschaften im gesamten Bereich des Duisburg-Mülheimer Waldes verschwunden oder wie im Falle von *Erica tetralix* deutlich zurückgegangen (DÜLL & KUTZELNIGG 1987). Die meisten Birkenbruchwaldstandorte des Untersuchungsgebietes stellen sich demzufolge heute als kennartenarme Relikt- oder Fragmentgesellschaften dar.

## Diskussion

Als Altwaldgebiet im unmittelbaren Einflussbereich des Ballungsraumes Ruhrgebiet weist der Duisburg-Mülheimer Wald noch eine hohe Zahl an Bruchwaldbeständen auf. Einige dieser hier untersuchten Wälder sind jedoch klein- bis sehr kleinflächig. Der in NRW stark gefährdete Birkenbruchwald ist im Untersuchungsgebiet nur noch an wenigen Stellen als Fragmentgesellschaft ausgeprägt, der Erlenbruchwald ist dagegen häufiger, muss aber auch als durchweg gestört angesehen werden.

In den Birkenbruchwaldbeständen zeigen *Juncus effusus*, *Rubus*-Arten und *Dryopteris dilatata* Entwässerung und Eutrophierung an. Auch *Agrostis canina* kann bei dominantem und herdenartigem Wuchs als Entwässerungs- und schwacher Eutrophierungszeiger gewertet werden (DINTER 1982). In der Baumschicht treten insbesondere *Quercus robur* und in geringer Dominanz und noch seltener *Betula pendula* und *Sorbus aucuparia* als Entwässerungszeiger auf. Das Aufkommen von *Alnus glutinosa* in Baum- und Strauchschicht dagegen weist vor allem auf eine zunehmende Eutrophierung hin. Allgemein zeigt der Birkenbruchwald des Untersuchungsgebietes zwei Entwicklungstendenzen: Bei leicht verbesserter Nährstoffversorgung und hohem Wasserstand setzt eine natürliche oder anthropogen geförderte Entwicklung zum Erlenbruch ein. Entwässerung bei gleichbleibend schlechter Nährstoffversorgung leitet dagegen eine Entwicklung zum feuchten Flügel des Birken-Eichenwaldes (*Betulo-Quercetum roboris* R. Tx. 1930 *molinietosum*) ein.

Die Beeinträchtigungen der Erlenbruchwälder des Untersuchungsgebietes werden insbesondere im nährstoffarmen Flügel des Torfmoos-Erlenbruchwaldes deutlich. Selbst in diesen Beständen greifen nährstoffliebende Sippen des Schwertlilien-Erlenbruchs, wie z.B. das nährstoffbegünstigte Moos *Plagiomnium affine* (DÜLL 1997) (s. Tab. 1, Spalte 3 u. 21) oder *Glyceria fluitans* (Tab. 1, Spalte 5) mit teilweise höheren Deckungsgraden über. Die Baumschicht der untersuchten Bestände ist weitestgehend unverändert geblieben und *Alnus glutinosa* ist, wenn auch vielfach gepflanzt, nach wie vor die dominierende Baumart. Der anthropogene Einfluss auf die Erlenwälder drückt sich an erster Stelle in Artenumschichtungen der Kraut- und Moosschicht aus. Die Untersuchungen von FUCHS (2003) zeigen, dass auch die Erlenbruchwälder vor allem durch Entwässerung und zunehmende Eutrophierung gefährdet sind; ein sehr großer Teil im Untersuchungsgebiet ist teilentwässert. Der hier veränderte Luft- und Wasserhaushalt der Böden führt durch einsetzende Nitrifikationsprozesse zur Eutrophierung. Darüber hinaus werden den Wäldern durch verunreinigtes Grund- und Bachwasser und durch Eintrag von Luftstickstoff erhöhte Nährstoffmengen zugeführt. Weitere Belastungen ergeben sich durch den Staubeintrag im Zuge der über 150jährigen industriellen Produktion im Umfeld (WITTIG & WERNER 1989).

Allgemein bewirken Entwässerung und Eutrophierung eine Sukzession hin zur Entwicklung nährstoffreicherer und trockenerer Standorte und entsprechender Waldgesellschaften. DINTER, der durch Entwässerung und Beweidung gestörte Erlenwälder der Niederrheinischen Sandplatten nördlich des Untersuchungsgebietes näher untersuchte, kommt bereits 1982 zu ähnlichen Ergebnissen. Die Entwicklung gestörter Erlenbruchwälder beider Gebiete geht hin zu unterschiedlichen Waldgesellschaften trockenerer Standorte und zeigt insbesondere mit dem verstärkten Auftreten von Sippen basenreicherer Standorte eine Entwicklungstendenz zum *Stellario-Carpinetum* bzw. *Pruno-Fraxinetum*. Die tiefgreifenden Veränderungen des Standortes, insbesondere die zahlreichen Entwässerungsmaßnahmen, stellen somit die gravierendsten Eingriffe in das Ökosystem der Bruchwälder dar (DINTER 1982).

Darüber hinaus finden sich weitere für Ballungsräume bezeichnende Beeinträchtigungen, die weitestgehend aus der Siedlungsnähe resultieren. Hier werden alle verfügbaren Freiräume als Naherholungsgebiete genutzt. Der Duisburg-Mülheimer Wald ist ein Erholungswald (BACH-KOLSTER 2002) und mitunter ist der „Erholungsdruck“ der Bevölkerung so groß, dass selbst die meist vernässten Bruchwaldstandorte begangen werden und entsprechend mit einer Fülle von Trampelpfaden durchzogen sind. Solche mechanischen Beeinträchtigungen führen mittelfristig zur Verdrängung empfindlicher Arten. Zudem findet durch Hundekot eine weitere Eutrophierung statt.

Mit der Nähe zu den angrenzenden Siedlungen gelangen – beabsichtigt und unbeabsichtigt – eine Reihe gebietsfremder Arten in das Waldgebiet. Hier sind insbesondere die Ergasiophyten (Kultur- bzw. Gartenflüchter) von besonderer Bedeutung, die vor allem durch Gartenauswurf den Waldrand erreichen. Instruktive Beispiele für gebietsfremde Arten der Bruchwald-Gesellschaften sind *Fallopia sachalinensis*, *F. japonica*, *F. xbohemica*, *Impatiens glandulifera* und *I. parviflora*. Diese Sippen sind von besonderem Interesse, da sie offensichtlich in der Lage sind, sich agriophytisch (kulturunabhängig) in solchen Waldgesellschaften einzubürgern (s. LOHMEYER & SUKOPP 1992). Im Rahmen der Untersuchungen konnten zudem Verwilderungen von *Lysichiton americanus* (FUCHS et al. 2003) und *Onoclea sensibilis* (FUCHS & KEIL 2004) innerhalb von Erlenbruchwäldern sowie Verwilderungen von *Prunus laurocerasus* innerhalb eines Birkenbruchwaldes beobachtet werden. Der Grad der Störung scheint dabei mit der Ansiedlung von Neophyten zu korrelieren.

Das floristische Artenspektrum, vor allem der Erlenbruchwälder, ist nach wie vor erstaunlich vollständig. Die artenreichsten Bestände und die stark gefährdeten Arten der Bruchwald-Gesellschaften sind jedoch vielfach nur noch im Bereich ehemaliger Entwässerungsgräben oder in kleinen Geländemulden zu finden. Dabei stehen die einzelnen Populationen meist weit voneinander isoliert. Dennoch erscheint das Potenzial für eine Wiederbesiedlung größerer zusammenhängender Flächen gegeben und eine bereits angedachte Wiedervernässung bestimmter Flächen ist aus naturschutzfachlicher Sicht zu begrüßen. Die

nährstoffarmen Verhältnisse der ehemaligen Birkenbruchwälder lassen sich zwar nicht mehr herstellen, eine Stabilisierung des Status quo der vorhandenen Fragmentgesellschaften wäre jedoch erreichbar. Zumindest die Erlenbruchwälder könnten also langfristig gesichert werden, wobei auch eine generelle Verbesserung des allgemeinen Zustandes zu erwarten wäre.

Mit der teilweise Wiedervernässung und einer sinnvollen Besucherlenkung haben somit die Bruchwälder im Ballungsraum Ruhrgebiet auf lange Sicht eine Überlebenschance.

## Danksagung

Für die Hilfestellung bei schwer determinierbaren Gefäßpflanzen und Moosen gilt mein Dank Herrn Götz H. Loos (Kamen) und Herrn Dr. Carsten Schmidt (Münster). Für vielfältige Auskünfte und eine anregende Diskussion sei den Herren Jürgen Pieper (Mülheim an der Ruhr), Prof. Dr. Ruprecht Düll (Bad Münstereifel), Thorald vom Berg (Mülheim an der Ruhr), Dr. Manfred Pietsch (Duisburg), Axel Freude (Duisburg), Stefan Jeschke (Duisburg), Volker Heimann (Duisburg), Dietrich Pfaff (Mülheim an der Ruhr), den Kollegen vom Geologischen Dienst (Krefeld), der Biologischen Station Westliches Ruhrgebiet (Oberhausen) und der LÖBF (Recklinghausen), für die vielfältige fachliche Unterstützung sowie für die kritische Durchsicht der Manuskriptfassung Herrn Dr. H. Kutzelnigg (Essen), Prof. Dr. H. Dierschke (Göttingen) und Herrn Prof. Dr. H. Haeupler (Bochum) gedankt.

## Literatur

- BACH-KOLSTER, H. (2002): Der Wald zwischen Duisburg, Mülheim und Düsseldorf. – Mercator, Duisburg: 120 S.
- BEURER, C. (1988): Entwicklungs- und Pflegeplanung „Bissingheimer Wäldchen“ Erläuterungsbericht. – Dipl.-Arbeit, Univ. Essen: 83 S. u. Anhang.
- BUDDE, H. & BROCKHAUS, W. (1954): Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. – Decheniana 102A u. B: 47–275.
- BURCKHARDT, H. (1966): Der Wald vor Mülheims Toren. – Mülheimer Jahrbuch 1966: 38–68.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. – Ulmer, Stuttgart: 681 S.
- DINTER, W. (1982): Waldgesellschaften der Niederrheinischen Sandplatten. – Diss. Bot. 64: 110 S.
- (1990): Aufbau und Gliederung der Erlenbruchwälder im Süderbergland. – Tuexenia 10: 409–419.
- (1999): Naturräumliche Gliederung. – LÖBF-Schr. R., Recklinghausen Bd. 17: 29–36.
- DOSTÁL, J. & KRAMER, K. U. (1984): *Athyriaceae* – In: DOSTÁL, J., REICHSTEIN, T., FRASER-JENKINS, C. R. & KRAMER, K. U. (1984): Pteridophyta, Spermatophyta Band I, Pteridophyta. Bd. 1(1). 3. Aufl. – Parey, Berlin, Hamburg: 310 S.
- DÜLL, R. (1997): Exkursionsaschenbuch der Moose. – IDH-Verlag, Bad Münstereifel. 280 S.
- & KUTZELNIGG, H. (1987): Punktkartenflora von Duisburg und Umgebung. – 2. Aufl. – IDH-Verlag, Rheurdt: 378 S.
- FUCHS, R. (2003): Floristisch-vegetationskundliche Untersuchungen im Duisburg-Mülheimer Wald unter besonderer Berücksichtigung der Moor-, Bruch- und Auwälder. – Diplomarbeit an der Universität Duisburg-Essen. Standort Essen: 179 S.
- & KEIL, P. (2004): *Onoclea sensibilis* L. – der Perlfarn im Duisburg-Mülheimer Wald (Westliches Ruhrgebiet, Nordrhein-Westfalen). – Flor. Rundbr. 37. 103–107.
- KUTZELNIGG, H., FEIGE, G. B. (2004): Seminaturnal ancient Forest in Urban Agglomeration „Ruhrgebiet“. – Acta Biologica Benodis (im Druck).
- , KUTZELNIGG, H., FEIGE, G.B., KEIL, P. (2003): Verwilderte Vorkommen von *Lysichiton americanus* Hultén & St. John (Araceae) in Duisburg und Mülheim an der Ruhr. – Tuexenia 23: 373–379.
- GRIMM, F. F. (1800): Enumeratio plantarum officinalium quae circa Duisburgum ad Rhenum sponte quam culturae ope crescunt. – Diss. Univ. Duisburg: 168 S.
- KEIL, P. & BERG, T. VOM (1999): Seltene und bemerkenswerte Farn- und Blütenpflanzen in Mülheim an der Ruhr. – Jahrbuch Mülheim an der Ruhr 55(2000): 215–227.
- KNÖRZER, K.-H. (1957): Die Pflanzengesellschaften der Wälder im nördlichen Rheinland zwischen Niers und Niederrhein und experimentelle Untersuchungen über den Einfluss einiger Baumarten auf die Krautschicht. – Geobot. Mitt. 6.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands – Dokumentation unterschiedlicher taxonomischer Auffassungen. – Schr.-R. f. Vegetationskde. 34: 519 S.

- LOHMEYER, W. (1953): Vegetationskarte des Stadtwaldes Mülheim an der Ruhr mit Erläuterungstabelle. – Zentralstelle für Vegetationskartierung Stolzenau Weser, unveröffentlicht.
- & SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. – Schr.-R. f. Vegetationskd. 25: 185.
- MAST, R. (1999): Vegetationsökologische Untersuchung der Feuchtwald-Gesellschaften im niedersächsischen Bergland. – Archiv naturwissenschaftlicher Dissertationen 8: 284 S.
- MÜLLER, A. (1987): Pflanzengesellschaften stadtnaher Feuchtbiotope in Duisburg – unter besonderer Berücksichtigung der Auwald-, Ufergebüsch-, Röhricht-, Schwimmblatt- und Verlandungsgesellschaften. – Dipl.-Arbeit, Univ. Köln: 198 S. + Anhang.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche (Textband). – Gustav-Fischer, Jena: 282 S.
- (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Aufl. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 1051 S.
- POLSCHER, W. (1861): Anleitung zur Bestimmung der in der Umgebung von Duisburg wachsenden Gräser und Verzeichnis der daselbst vorkommenden Cruciferen, Umbelliferen, Compositen, Labiaten, Juncaceen und Cyperaceen. – In: Jahresbericht über das Königliche Gymnasium, die Realschule und die Volksschule zur Duisburg (J. Ewich): 28 S.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 622 S.
- REICHEL, G. & WILMANN, O. (1973): Vegetationsgeographie. – Westermann, Braunschweig: 210 S.
- RODEN, G. V. & JEDIN, H. (1968): Die Universität Duisburg. – Duisburger Forschungen Schriftenreihe für Geschichte und Heimatkunde Duisburgs. Band 12. – Walter Braun Verlag, Duisburg: 416 S.
- SCHÖNERT, T. (1994): Die Bruchwälder des westlichen Rheinischen Schiefergebirges. – Diss. Bot. 228: 143 S.
- STEINHOFF, K. (1980): Untersuchung der Feuchtvegetation der Sandterrassengebiete östlich von Duisburg (Forstbereich Duisburger Stadtwald). – Staatsexamensarbeit Univ. Duisburg: 40 S. und Anhang.
- VERBÜCHELN, G., HINTERLANG, D., PARDEY, A., POTT, R., RAABE, U. & VAN DE WEYER, K. (1995): Rote Liste der Pflanzengesellschaften in Nordrhein-Westfalen. – LÖBF Schr. R., Recklinghausen Bd. 5: 318 S.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 765 S.
- WITTIG, R. (1991a): Schutzwürdige Waldtypen in Nordrhein-Westfalen. – Geobotanische Kolloquien 7: 3–15.
- (1991b): Birkenbruchwälder in Nordrhein-Westfalen: eine Literaturübersicht. – Geobotanische Kolloquien 7: 39–44.
- & DINTER, W. (1991): Die Erlenbruch- (*Alnion glutinosae*) und Hartholz-Auenwälder (*Alno-Ulminion*) in Nordrhein-Westfalen. – Geobotanische Kolloquien 7: 17–38.
- WOIKE, S. (1958): Pflanzensoziologische Studien in der Hildener Heide. Niederbergische Beiträge, Quellen und Forschungen zur Heimatkunde Niederbergs. Sonderreihe: Band 2. Verlag Fr. Peters, Hilden: 142 S.
- WOLFF-STRAUB, R., BÜSCHER, D., DIEKJOBST, H., FASEL, P., FOERSTER, E., GÖTTE, R., JAGEL, A., KAPLAN, K., KOSLOWSKI, I., KUTZELNIGG, H., RAABE, U., SCHUHMACHER, W., VANBERG, C. (1999): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) in Nordrhein-Westfalen. – LÖBF Schr. R., Recklinghausen Bd.17: 75–171.

## Karten

- GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW (1978a): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen (1:50 000). Blatt 4706 Düsseldorf.
- (1978b): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen (1:50 000). Blatt 4506 Duisburg.
- (1984): Geologische Übersichtskarte 1:200 000. CC 4702 Düsseldorf.

Dipl.-Umweltwiss. Renate Fuchs  
Universität Duisburg-Essen, Campus Essen  
Fachbereich Biologie und Geographie/Allgemeine Botanik  
Universitätsstr. 5  
D-45117 Essen  
E-Mail: [renate.fuchs@uni-essen.de](mailto:renate.fuchs@uni-essen.de)



Tab. 1: Standörtliche Charakteristik der untersuchten Vegetationseinheiten.

Assoziation:	Euphorbio-Callunetum		Thymo-Festucetum			Filipendulo-Helictotricheum			Festuco-Stipetum	Festuco-Brachypodietum		Galio-Agrostidetum	Festuca rupicola-Ges.				Arrh. elatoris (ruderal)	Convol.-Agropyretum
	Gebiet	Br6	Mü	Mü	Br4	Br5	Br6	Br6	Mü	Mü	Br6	Mü	Br5	Br2	Br3	Br4	Br5	Br1
Geol. Untergrund	Porphy		Porphy			Porphy			Löß	Löß		Porphygrus						
Bodentyp	Ranker		Syrosem			Braunerde			Para-rendzina	Rendzina		Braunerde						
Streuauflage in cm	2	1,6	0,15	0	0,2	3	3,2	2,6	0,6	3	1,5	1,5	2	2	2	2	2	2
A-Horizont in cm	8	10	4,2	4,5	4	10	9	11	12	18	22,5	5	5,5	5,3	5,7	6,8	6,5	6,5
Exposition	NO	NW	W	SW	SW	SW	S	SW	S	NW	NW	O	SW	SW	NW	W	W	W
Hangneigung	30°	38°	30°	15°	15°	35°	30°	28°	25°	40°	45°	5°	5°	5°	3°	5°	3°	3°
Aufnahmefläche in m <sup>2</sup>	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Deckungsgrad in %	85	100	35	40	45	100	100	90	80	95	100	97	85	90	93	100	100	90
pH-Wert (H <sub>2</sub> O)	4,24	4,2	4,22	4,22	4,6	4,65	4,83	4,95	7,73	7,54	7,12	4,79	4,21	4,64	4,98	4,76	4,85	4,85
pH-Wert (KCl)	4	3,63	3,79	3,85	4,09	4,1	4,31	4,46	7,49	7,39	6,8	4,3	3,83	4,29	4,58	4,36	4,56	4,56
Leitfähigkeit in µS	101	125	64	14	132	67	97	99	160	199	182	97	121	213	219	161	355	355
K (mg/kg)	0,28	5,23	21,70	30,84	27,64	33,84	49,45	58,41	44,50	49,50	31,37	42,16	40,42	52,75	73,55	70,19	87,40	87,40
Na (mg/kg)	0,35	4,33	2,95	2,75	3,45	2,68	4,15	3,33	1,78	2,80	3,24	3,42	3,29	3,88	3,26	3,17	3,82	3,82
Mg (mg/kg)	0,71	1,24	2,62	5,19	7,10	8,72	19,80	12,78	7,72	16,29	13,50	11,95	8,85	9,66	15,14	12,12	14,52	14,52
Ca (mg/kg)	8,26	9,75	8,74	55,40	85,70	97,10	142,00	237,00	151,00	226,00	217,00	130,00	67,50	108,00	148,00	129,00	115,00	115,00
P (mg/kg)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,13	0,05	0,07	0,06	0,20	0,14	0,08	0,02	0,13	0,13

Tab. 3: Keimlingsaufkommen im Auflaufverfahren. Vergleich von aktueller Vegetation und Diasporenbank mittels JACCARD-Index sowie Vergleich nach Lebensform (ELLENBERG et al. 2001), Strategietyp (GRIME 1985) und Diasporenbanktyp (THOMPSON et al. 1997, KUNZMANN 2000) der aufgelaufenen Arten bzw. Keimlinge (Angabe: Anzahl der Arten/ Anzahl der Keimlinge).

Assoziation:	Euphorbio-Callunetum		Thymo-Festucetum			Filipendulo-Helictotricheum			Festuco-Stipetum	Festuco-Brachypodietum		Galio-Agrostidetum	Festuca rupicola-Ges.				Arrh. elatoris (ruderal)	Conv.-Agropyretum
	Gebiet	Br6	Mücheln	Mücheln	Br4	Br5	Br6	Br6	Mücheln	Mücheln	Br6	Mücheln	Br5	Br2	Br3	Br4	Br5	Br1
Gesamtkeimlingsaufkommen	100	130	75	26	32	91	198	38	68	84	11	212	146	151	179	95	356	
Diasporen / m <sup>2</sup>	10.000	13.000	7.500	2.600	3.200	9.000	19.800	3.800	6.800	8.400	1.100	21.200	14.600	15.100	17.900	9.500	35.600	
Gesamtartenzahl:																		
Aktuelle Vegetation	17	16	11	24	18	23	26	37	24	35	33	30	15	23	19	16	21	
Diasporenbank	13	6	6	9	12	12	18	8	5	22	2	12	19	16	12	16	26	
JACCARD-Index	36,4	37,5	54,5	18,5	25,0	34,6	29,4	21,0	20,8	32,6	6,1	15,6	41,7	42,3	19,2	28,0	46,9	
Anzahl der auflaufenden Arten bzw. Keimlinge je Lebensform:																		
Therophyten	2 / 6	-	2 / 67	4 / 5	6 / 9	6 / 29	4 / 80	2 / 12	1 / 25	9 / 51	-	6 / 40	14 / 59	10 / 134	6 / 143	6 / 50	17 / 299	
Geophyten	-	1 / 9	1 / 2	1 / 1	1 / 2	1 / 6	1 / 1	-	-	1 / 4	-	1 / 1	1 / 56	1 / 3	-	2 / 8	2 / 5	
Hemikryptophyten	10 / 23	4 / 17	2 / 5	3 / 19	2 / 14	5 / 56	11 / 115	6 / 26	4 / 43	12 / 29	2 / 11	5 / 171	4 / 31	3 / 14	6 / 36	8 / 37	7 / 51	
Chamaephyten	1 / 71	1 / 104	1 / 1	-	1 / 4	-	2 / 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Phanerophyten	-	-	-	1 / 1	2 / 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Strategietypen der aufgelaufenen Arten bzw. Keimlinge:																		
C-Strategen	3 / 9	1 / 1	- / -	2 / 13	3 / 15	2 / 33	2 / 66	- / -	- / -	2 / 2	- / -	1 / 15	1 / 15	2 / 4	1 / 14	5 / 27	6 / 51	
CS-Strategen	4 / 74	3 / 117	- / -	1 / 6	- / -	2 / 19	3 / 26	1 / 2	1 / 5	3 / 13	1 / 3	1 / 3	2 / 15	3 / 19	1 / 5	2 / 8	2 / 3	
S-Strategen	1 / 1	- / -	2 / 3	- / -	1 / 4	- / -	2 / 3	1 / 10	1 / 28	1 / 1	1 / 8	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	
SR-Strategen	- / -	- / -	1 / 64	1 / 1	- / -	1 / 5	1 / 25	1 / 8	- / -	3 / 25	- / -	- / -	3 / 8	3 / 38	1 / 9	1 / 3	2 / 76	
R-Strategen	1 / 5	- / -	1 / 3	3 / 4	5 / 8	3 / 18	3 / 55	1 / 4	1 / 25	5 / 25	- / -	5 / 34	6 / 39	4 / 84	5 / 134	4 / 46	8 / 194	
CR-Strategen	- / -	- / -	- / -	- / -	1 / 1	1 / 5	- / -	- / -	- / -	1 / 1	- / -	1 / 6	5 / 12	3 / 3	1 / 1	1 / 1	6 / 28	
CSR-Strategen	4 / 11	2 / 12	2 / 5	2 / 2	2 / 4	3 / 11	7 / 23	4 / 14	2 / 10	7 / 17	- / -	4 / 154	2 / 57	1 / 3	3 / 16	3 / 10	2 / 4	
Diasporenbanktypen der aufgelaufenen Arten bzw. Keimlinge:																		
transient	2 / 3	2 / 5	1 / 2	2 / 2	4 / 9	1 / 17	6 / 42	3 / 6	1 / 4	6 / 23	1 / 3	2 / 4	2 / 15	1 / 7	1 / 5	1 / 7	1 / 2	
short-term persistent	3 / 3	1 / 11	2 / 4	1 / 6	1 / 2	1 / 1	1 / 4	- / -	1 / 5	3 / 21	- / -	- / -	1 / 2	3 / 13	2 / 9	3 / 6	2 / 3	
long-term persistent	8 / 94	3 / 114	3 / 69	6 / 18	7 / 21	10 / 73	11 / 152	5 / 32	3 / 59	13 / 40	1 / 8	10 / 208	16 / 129	12 / 131	9 / 165	12 / 82	23 / 351	

Tab. 4: Zusammensetzung von aktueller Vegetation und Diasporenbank (Auflaufmethode) der untersuchten Gesellschaften nach den prozentualen Anteilen der Lebensformen (nach ELLENBERG et al. 2001).

	Therophyten		Geophyten		Hemikryptophyten		Chamaephyten		Phanerophyten	
	Aktuelle Vegetation	Diasporenbank								
Euphorbio-Callunetum	6,2	10,5	6,2	5,2	62,5	73,6	18,8	10,5	6,2	-
Thymo-Festucetum	16,6	44,4	13,8	11,1	56,9	25,6	12,7	7,8	-	11,1
Filipendulo-Helictotricheum	19,7	32,3	5,3	5,9	68,8	55,9	5,3	5,9	0,9	-
Festuco-Stipetum	4,3	25	4,3	0	69,6	75	21,7	-	-	-
Festuco-Brachypodietum	16,4	35,5	4,5	3,2	68,7	61,3	6	-	4,5	-
Galio-Agrostidetum	23,3	50	6,7	8,3	60	41,7	10	-	-	-
Festuca rupicola-Ges.	26,7	60,8	10,7	6,5	62,6	32,7	-	-	-	-
Arrhenatheretum elatoris (ruderal)	18,7	37,5	18,7	12,5	56,3	50	6,3	-	-	-
Convolvulo-Agropyretum	66,7	65,4	4,8	8,7	28,6	26,9	-	-	-	-

Tab. 5: Zusammensetzung von aktueller Vegetation und Diasporenbank (Auflaufmethode) der untersuchten Gesellschaften nach den prozentualen Anteilen der Strategietypen (nach GRIME 1985).

	S-Strategen		C-Strategen		R-Strategen		CSR-Strategen		CS-Strategen		CR-Strategen		SR-Strategen	
	Aktuelle Vegetation	Diasporenbank												
Euphorbio-Callunetum	-	5,2	15,2	21	3	5,2	48,5	31,6	33,3	36,8	-	-	-	-

Festuca rupicola-Ges.	26,7	60,8	10,7	6,5	62,6	32,7	-	-	-	-
Arrhenatheretum elatioris (ruderal)	18,7	37,5	18,7	12,5	56,3	50	6,3	-	-	-
Convolvulo-Agropyretum	66,7	65,4	4,8	8,7	28,6	26,9	-	-	-	-

Tab. 5: Zusammensetzung von aktueller Vegetation und Diasporenbank (Auflaufmethode) der untersuchten Gesellschaften nach den prozentualen Anteilen der Strategietypen (nach GRIME 1985).

	S-Strategen		C-Strategen		R-Strategen		CSR-Strategen		CS-Strategen		CR-Strategen		SR-Strategen	
	Aktuelle Vegetation	Diasporenbank												
Euphorbio-Callunetum <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;"> </span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;"> </span>	-	5,2	15,2	21	3	5,2	48,5	31,6	33,3	36,8	-	-	-	-
Thymo-Festucetum	16,9	8,4	3,9	20,5	13	36,1	37,9	24	18,6	3,6	3,9	3,6	5,6	3,6
Filipendulo-Helictotrichetum	1	8,3	9,3	8,3	7,9	19,4	37,9	36,1	30	16,7	7,9	2,4	5,9	8,3
Festuco-Stipetum	8,7	20	-	-	4,3	20	39,1	40	43,5	20	4,3	-	-	-
Festuco-Brachypodietum	4,7	13	10,9	10	6,2	20	48,4	27	20,3	17	1,6	3	7,8	10
Galio-Agrostidetum	3,3	-	16,7	7,7	13,3	38,5	33,3	30,8	20	23,1	10	-	3,3	-
Festuca rupicola-Ges.	-	-	16,8	8,4	10,4	32,6	40,9	13,1	13,6	11,2	9,1	21,5	9,1	13,1
Arrhenatheretum elatioris (ruderal)	-	-	50	33,3	6,3	20	12,5	20	18,7	13,3	12,5	6,7	-	6,7
Convolvulo-Agropyretum	-	-	14,3	23,1	38,1	34,6	14,3	7,7	4,8	3,8	19	23,1	9,5	7,7

Tab. 7: Vergleich von keimfähigen Diasporen, die mit der Auflaufmethode (Auflauf) und denen, die mit der direkten Diasporen-Bestimmungsmethode (Best.) erfasst worden sind. Mit Angaben zum Diasporenbanktyp (Dbtyp I = transient, II = short-term persistent, III = long-term persistent, nach THOMPSON et al. (1997) oder \*) KUNZMANN (2000), zum Strategietyp nach GRIME (1985) und zur Lebensform nach ELLENBERG et al. (2001).

Dbtyp	Strategietyp	Lebensform	Euphorbio-Callunetum		Thymo-Festucetum		Filipendulo-Helictotrichetum		Festuco-Stipetum		Festuco-Brachypodietum	
			Auflauf	Best.	Auflauf	Best.	Auflauf	Best.	Auflauf	Best.	Auflauf	Best.
III	CS	Z	104x	71x	.	.	.	.	.	.	.	.
II	CS	H	11x	2x	.	.	.	.	.	.	.	.
III	csr	G	9x	62x	2x	.	3x	.	.	.	5x	.
III	r	T	.	.	3x	.	.	.	.	.	2x	.
II	csr	H	.	.	3x	.	.	.	.	.	.	.
III	sr	T	.	.	64x	112x	.	.	.	.	.	.
II	s	C	.	.	1x	5x	.	.	.	.	.	.
I	cs	z	.	.	.	8x	.	.	.	.	.	.
II	cs	H	.	.	.	5x	.	.	.	.	.	2x
II	cs	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
III	r	T	.	.	.	.	4x	.	.	1x	.	.
III	sr	T	.	.	.	.	2x	.	.	.	.	1x
I	csr	G	.	.	.	.	9x	.	.	.	.	1x
III	r	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2x
III	r	T	.	.	.	.	4x	63x	25x	24x	.	1x
II	sr	T	.	2x	.	.	1x	.	.	.	.	.
III*	csr	H	.	.	.	.	.	.	6x	.	.	.
I	CS	H	2x	.	.	.	.	.	.	.	3x	.
I	S	H	.	.	2x	8x	.	.	.	.	.	.
III	S	H	.	.	.	.	10x	219x	28x	134x	8x	45x
I	csr	C	.	1x	.	.	.	.	.	.	.	2x
I	CS	H	.	2x	.	.	.	2x	.	.	.	2x
II	CS	H	.	.	.	.	.	.	5x	2x	.	3x
I	CS	H	.	.	.	.	2x	6x	.	.	.	2x
I	csr	H	.	.	.	.	1x	8x	.	.	.	.
III	csr	H	.	.	.	.	9x	3x	.	.	.	.
III	csr	H	.	.	.	.	1x	2x	.	.	.	.
I	CS	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
I	csr	H	.	.	.	.	.	.	4x	.	.	.
I	csr	H	.	.	.	.	.	3x	.	.	.	2x
III	csr	H	.	.	.	.	.	1x	.	.	.	.
III	sr	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5x
I	csr	H	3x	50x	.	.	.	.	.	.	.	1x
II	csr	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
III	C	H	1x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
II	C	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
III	csr	H	.	.	.	.	3x	4x	.	.	.	2x
III	CS	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
II	csr	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
III	cr	G	.	.	.	.	.	2x	.	.	.	.
I	C	P	.	.	.	2x	.	.	.	.	.	1x