Decheniana (Bonn) 158, 55–77 (2005)

Neophyten und C_4-Pflanzen in der Auenvegetation des Niederrheins

Neophytes and C_4 Plants in the Floodplain Vegetation of the Lower Rhine Area

ULF SCHMITZ & RAINER LÖSCH

(Manuskripteingang: 27. Dezember 2004)

Kurzfassung: In der Flussaue des Niederrheins zwischen Monheim und der niederländischen Grenze bei Emmerich wurden die dort vorkommenden Neophyten und C_4-Pflanzenarten kartiert. Es konnten 119 Neophytenarten nachgewiesen werden, darunter 16 C_4-Pflanzenarten. Desweiteren wurden sechs archaeophytische C_4-Pflanzenarten gefunden. In neun verschiedenen Rheinbögen wurde eine Vegetationskartierung durchgeführt, deren Ergebnisse als Vegetationskarten dargestellt werden. Die Einbindung der Neophyten und C_4-Pflanzen in die reale Vegetation wurde anhand der Auswertung von Vegetationsaufnahmen analysiert, ihre Abundanzen und ihre räumliche Verteilung werden grafisch dargestellt. Die höchste Anzahl neophytischer Arten war in der annuellen Ufervegetation zu finden. Ein weiterer Schwerpunkt der Neophytenvorkommen lag in Ackerrändern und Wildäckern im Überflutungsbereich. Eine vergleichsweise geringere Rolle spielten Dominanzbestände aus wenigen neophytischen Arten, die im Flussröhricht und in der Vegetation des Weichholzauenwaldes zu finden sind. Eine Analyse der Vegetationsaufnahmen im Hinblick auf die Ellenberg-Zeigerwerte für die Feuchte-, Stickstoff- und Reaktionszahlen zeigte im Vergleich zum Durchschnitt tendenziell geringere Neophytenanteile auf trockenen und stickstoffarmen Standorten, während die Reaktionszahl keinen erkennbaren Einfluss auf das Vorkommen neophytischer Arten zeigte.

Schlagworte: Invasive Arten, Rheinufer, Auenvegetation, Einbürgerung

Abstract: Neophytes (post 1492 aliens) and C_4 plants were recorded in the riparian vegetation of the Lower Rhine area, Germany. 119 neophyte species, including 16 C_4 plants, were found in addition to six archaeophytic (pre 1492 alien) C_4 plants. Furthermore the vegetation of nine floodplain areas was recorded, the results are shown in vegetation maps. The integration of neophytes and C_4 plants in the vegetation was analysed by evaluating relevés; their occurrence and abundance is represented graphically. The annual river bank vegetation contained the highest number of neophyte species, followed by field boundary strips. A less important role play stands dominated by few neophyte species in tall herbaceous vegetation and softwood riparian forests. An evaluation of the relevés with regard to the Ellenberg indicator values for humidity, nitrogen and soil reaction showed a reduced share of neophyte species on dry habitats and habitats poor in nitrogen, whereas the soil reaction obviously did not show a perceptible influence on the occurrence of neophyte species.

Keywords: Invasive species, Rhine, river banks, riparian vegetation, naturalisation

1. Einleitung

Flussauen sind seit jeher für ihren Reichtum an neophytischen Arten bekannt. Eine Ursache dafür ist die Einschleppung von Diasporen fremdländischer Arten beim Verladen von Frachtgut in Hafenanlagen. Auf solche Diasporen sind die regelmäßigen Funde exotischer Pflanzen in den Häfen zurückzuführen (u. a. STIEGLITZ 1980, 1981), von denen allerdings ein Großteil der Taxa bei Anbruch kühlerer Temperaturen wieder verschwindet. Einigen widerstandsfähigeren Arten, die mit den Bedingungen des mitteleuropäischen Klimas besser zurechtkommen, gelingt es jedoch immer wieder, ausgehend von den Häfen sich auch in die teils natürliche und naturnahe Vegetation der Flussauen auszubreiten (u.a. WISSKIRCHEN 1995, SCHMITZ 2002). Dabei kommt dem Fluss als Transportvektor für Diasporen eine entscheidende Rolle zu. Auch aus weiteren Quellen wie zum Beispiel Schiffsabfällen, Abwassereinleitungen, Botanischen Gärten und sonstigen Pflanzenkulturen können mit dem Flusswasser Diasporen fremder Pflanzenarten verbreitet werden. Unter dem Einfluss des globalen Wandels, der sowohl mit einer Zunahme des weltweiten Handels als auch mit einer Veränderung des Klimas verbunden ist, könnten Bedingungen eintreten, die eine weitere Zunahme der Etablierung von Neobiota begünstigen.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projektes BIOLOG (Biodiversität und globaler

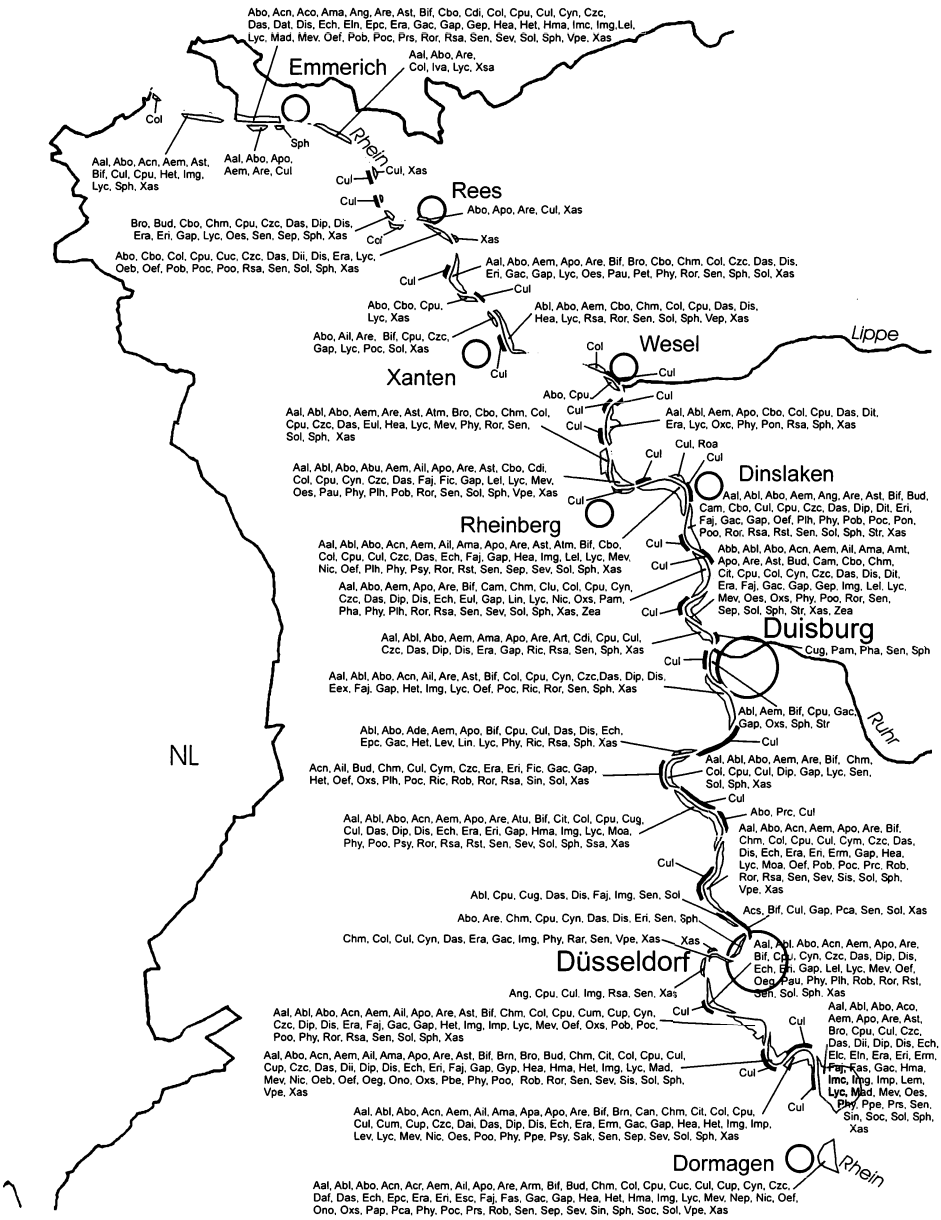

Abbildung 1. Vorkommen von Neophyten und C_4-Arten im Untersuchungsgebiet (Kürzel siehe Tab. 1.). Hellgrau = Gebiete mit Sand- und Kiesufern, dunkelgrau = Gebiete mit künstlich befestigtem Ufer aus Blocksteinen

Figure 1. Occurrence of neophytes and C_4 species in the investigated area (Abbreviations see tab. 1). Light grey = areas with sand and gravel banks, dark grey = areas with artificial bank reinforcement of stone

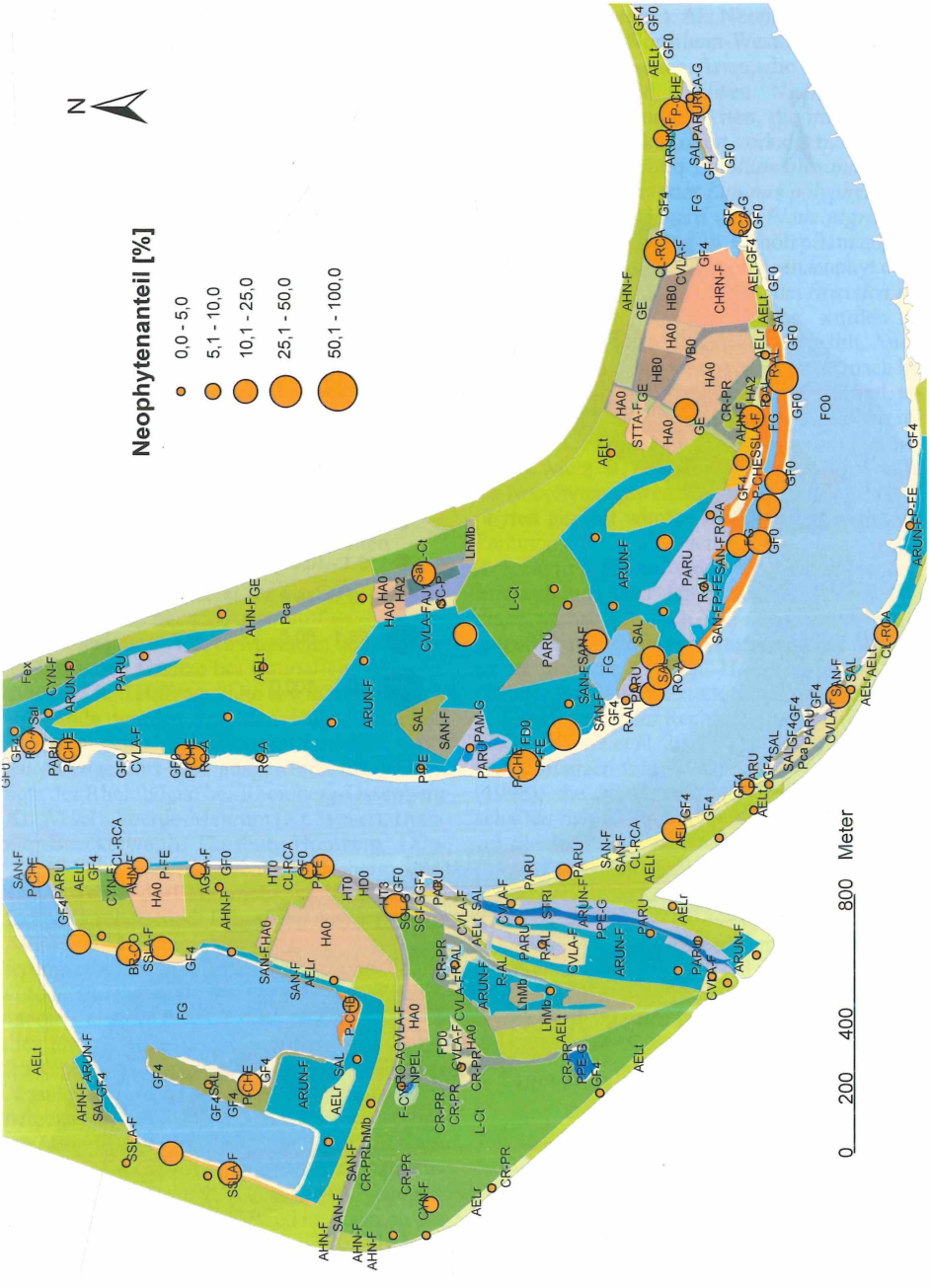

Abbildung 2. Vegetationskarte der Rheinbögen bei Rheinberg-Ossenberg und Voerde-Mehrum (Kr. Wesel) mit Angabe des prozentualen Anteils der Neophytenarten an der Gesamtartenzahl in den Vegetationsaufnahmen

Figure 2. Vegetation map of the floodplains near Rheinberg-Ossenberg and Voerde-Mehrum (Wesel district) with the percentage of neophyte species relative to the total species number in the relevés

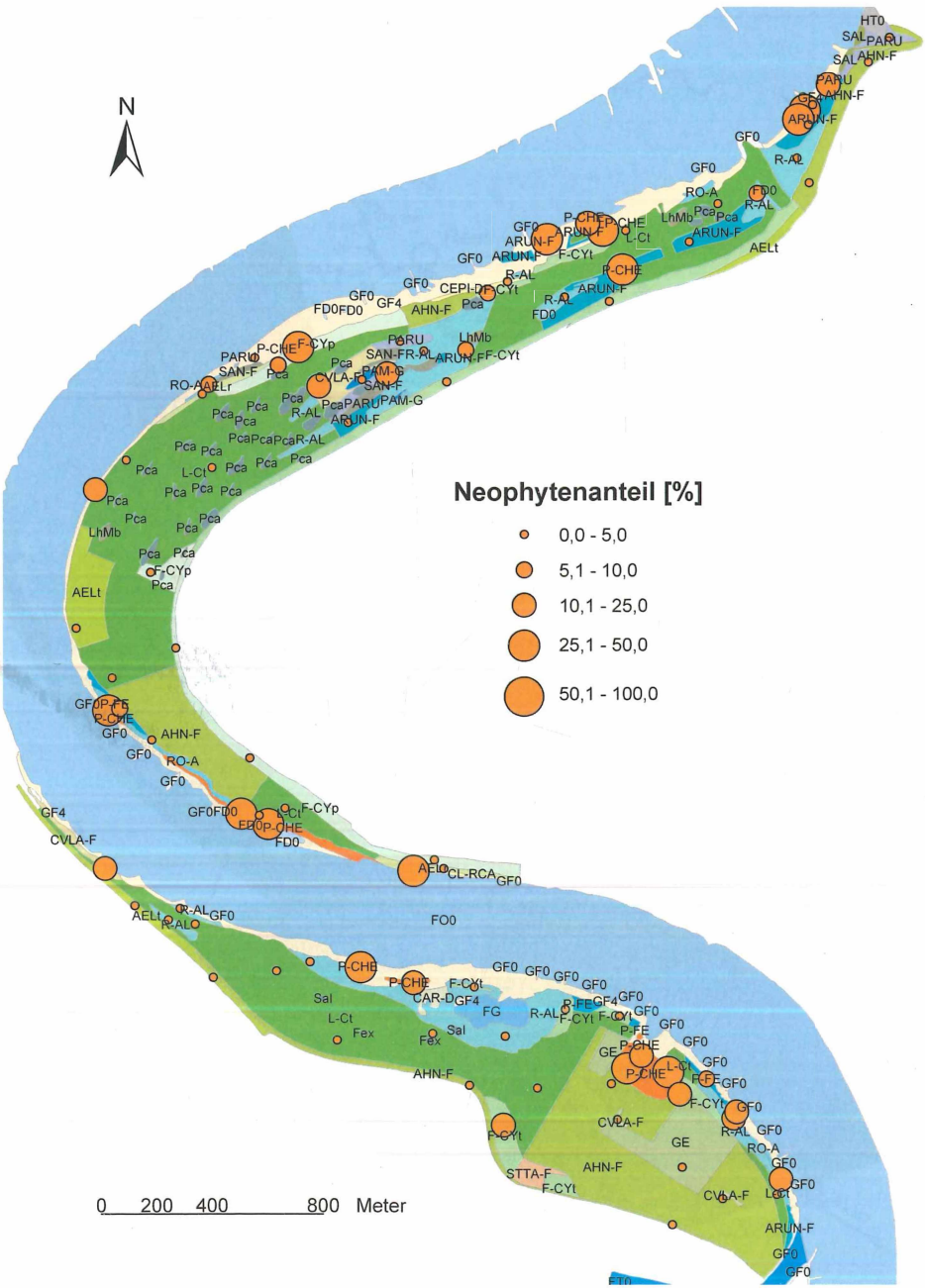

Abbildung 3. Vegetationskarte der Rheinbögen bei Duisburg-Beeckerwerth und Duisburg-Homberg mit Angabe des prozentualen Anteils der Neophytenarten an der Gesamtartenzahl in den Vegetationsaufnahmen

Figure 3. Vegetation map of the floodplains near Duisburg-Beeckerwerth and Duisburg-Homberg with the percentage of neophyte species relative to the total species number in the relevés

Wandel) wurde für das Niederrheingebiet eine Erfassung und Kartierung der in der Rheinaue vorhandenen Neophyten und C_4-Pflanzenarten durchgeführt. Die letztere Artengruppe ist aufgrund ihres besonderen Photosynthesestoffwechsels in der Regel an warme und lichtreiche Standorte gebunden. In neun ausgewählten Rheinbögen wurde eine detaillierte Vegetationskartierung durchgeführt, beziehungsweise wurden bereits vorhandene Kartierungen ausgewertet. Die in diesen Flächen liegenden Vegetationsaufnahmen wurden speziell im Hinblick auf ihren Gehalt an Neophyten und C_4-Arten analysiert. Eine Auswertung der für die einzelnen Vegetationsaufnahmen berechneten mittleren Zeigerwerte der Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzahlen sollte mögliche Unterschiede in den edaphischen Standortpräferenzen zwischen einheimischen und neophytischen Pflanzenarten zeigen.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Untersuchungsgebiet für die Erfassung der Neophyten und der C_4-Arten umfasste die gesamte Rheinaue zwischen Monheim und der niederländischen Grenze bei Emmerich (Abb. 1). Industrie- und Hafengebiete sowie sonstige Privatgelände wurden von den Untersuchungen ausgenommen. Vegetationskartierungen wurden durchgeführt bzw. ausgewertet für die Gebiete der Rheinbögen bei Rheinberg-Ossenberg (Kr. Wesel), Voerde-Mehrum (Kr. Wesel), Duisburg-Beeckerwerth, Duisburg-Homberg, Düsseldorf-Volmerswerth, Neuss-Uedesheim (Kr. Neuss), Düsseldorf-Himmelgeist, Urdenbacher Kämpe (Kreisfr. Stadt Düsseldorf und Kr. Mettmann) und Monheim (Kr. Mettmann). Die Kartierungsarbeiten im Monheimer Rheinbogen wurden durchgeführt von D. RIENER als Bestandteil einer Diplomarbeit (RIENER 2004), in allen übrigen Rheinbögen von U. SCHMITZ. Bei den Vegetationskartierungen der Rheinbögen bei Düsseldorf-Urdenbach und Düsseldorf-Himmelgeist handelte es sich um Kartierungen aus den Jahren 1996 bzw. 1997, die erstellt worden waren im Auftrag der Biologischen Station Urdenbacher Kämpe e.V. Alle übrigen Vegetationskartierungen wurden speziell im Rahmen des Projektes BIOLOG in den Jahren 2002 bis 2004 durchgeführt. Im Gebiet der kartierten Rheinbögen wurden 596 Vegetationsaufnahmen erstellt und ausgewertet. Die Erstellung der Vegetationsaufnahmen richtete sich nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1968). Die in vorliegender Arbeit aus Platzgründen nicht veröffentlichten Vegetationsaufnahmen sind zum Teil Gegenstand einer separaten Publikation (SCHMITZ in Vorber.). Als Neophyten betrachtet wurden alle in Nordrhein-Westfalen erst nach 1492 nachgewiesenen Arten, die im Untersuchungsgebiet wild wuchsen. Nicht als Neophyten kartiert wurden Arten, die im Untersuchungsgebiet nur kultiviert vorkamen, wie z. B. *Phacelia tanacetifolia Trifolium alexandrinum, Malva verticillata,* oder *Lupinus polyphyllos* in Äckern und Wildäckern oder *Pinus nigra* und *Symphoricarpos albus* in Gehölzpflanzungen. Arten, bei denen der Status ob Archaeophyt oder Neophyt unsicher ist, wie z. B. bei *Brassica nigra* oder *Chenopodium ficifolium*, wurden im Zweifelsfall nicht als Neophyten gezählt. Auch Arten, die zwar aller Wahrscheinlichkeit nach im Untersuchungsgebiet nicht einheimisch sind, jedoch in anderen Teilen Nordrhein-Westfalens indigene oder archaeophytische Vorkommen besitzen, wie z. B. *Prunus mahaleb*, wurden nicht als Neophyten gewertet. Ebenfalls nicht als Neophyten gezählt wurden unbeständige Wildvorkommen archaeophytischer Kulturpflanzen wie *Asparagus officinalis* oder *Avena sativa*. Die Entscheidung über den Status einer Art als indigen, archaeophytisch oder neophytisch wurde getroffen mit Hilfe von Angaben bei LOHMEYER & SUKOPP (1992), HAEUPLER & MUER (2000), JÄGER & WERNER (2002) HAEUPLER et al. (2003) sowie der Recherchedatenbank BIOLFLOR (KLOTZ et al. 2002). Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften richtet sich nach POTT (1995). Die Kürzel für die Pflanzengesellschaften und Biotoptypen richten sich nach den standardisierten Vorgaben der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen (LÖBF). Die Zeigerwerte der Gefäßpflanzen entstammen ELLENBERG et al. (1992). Die Karten der Abb. 1–16 wurden erstellt mit der GIS-Software ArcView 8 der Firma ESRI.

3. Ergebnisse

3.1. Vegetation

Die Vegetation in den neun exemplarisch kartierten Rheinbögen zeigt überwiegend eine durch anthropogene Einflüsse überformte Auenvegetation (Abb. 2–8). Oberhalb der Sand- und Kiesbänke, die zumindest in Jahren ohne sommerliche Hochwässer mit Therophytengesellschaften des Chenopodion rubri und des Salsolion ruthenicae bestanden sind, schließen sich in der Regel Flutrasengesellschaften (Agropyro-Rumicion) an, welche vielfach periodisch durch Schafe beweidet werden. Weichholzauenwald

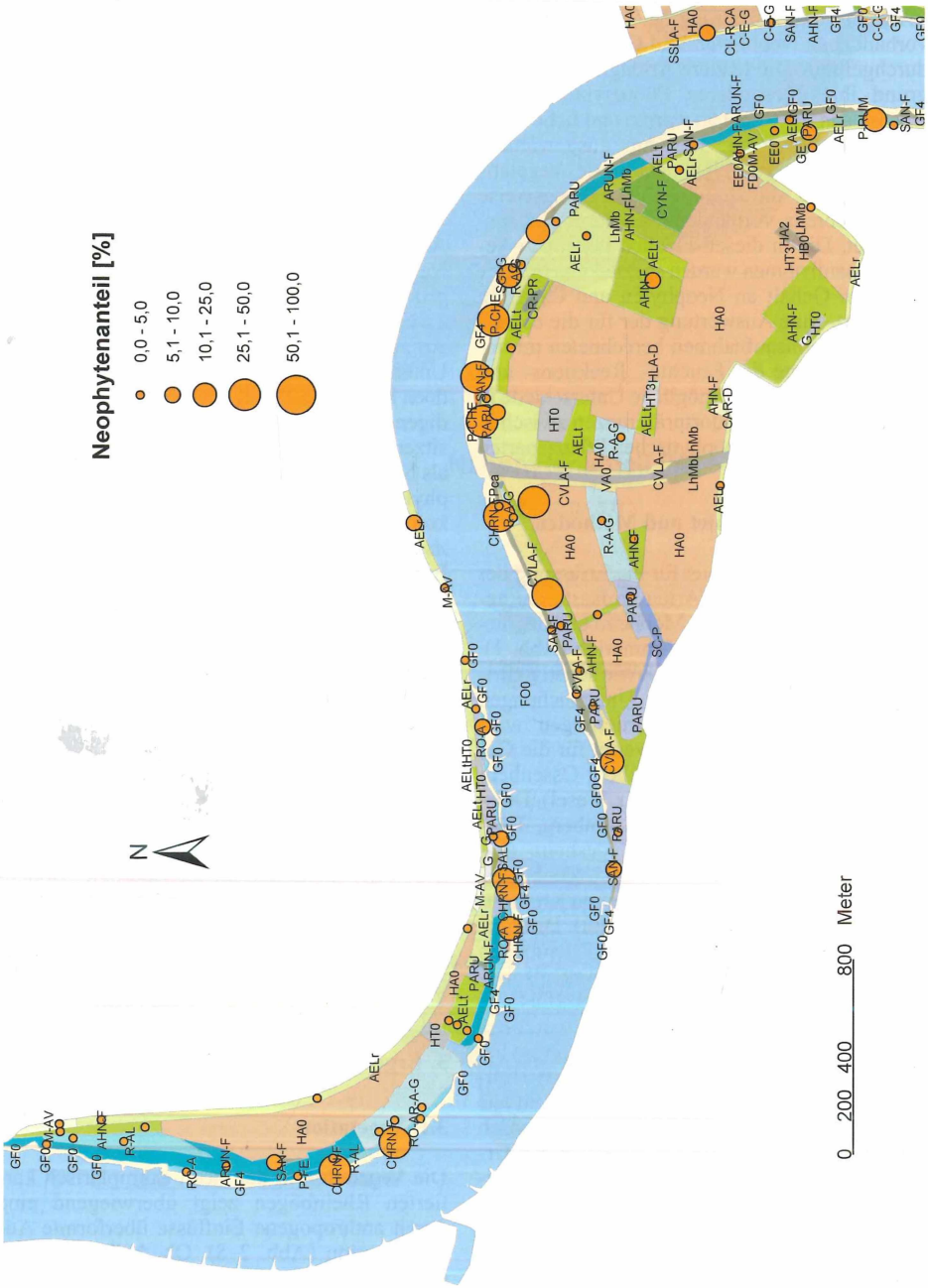

Abbildung 4. Vegetationskarte der Rheinbögen bei Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim mit Angabe des prozentualen Anteils der Neophytenarten an der Gesamtartenzahl in den Vegetationsaufnahmen

Figure 4. Vegetation map of the floodplains Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim with the percentage of neophyte species relative to the total species number in the relevés

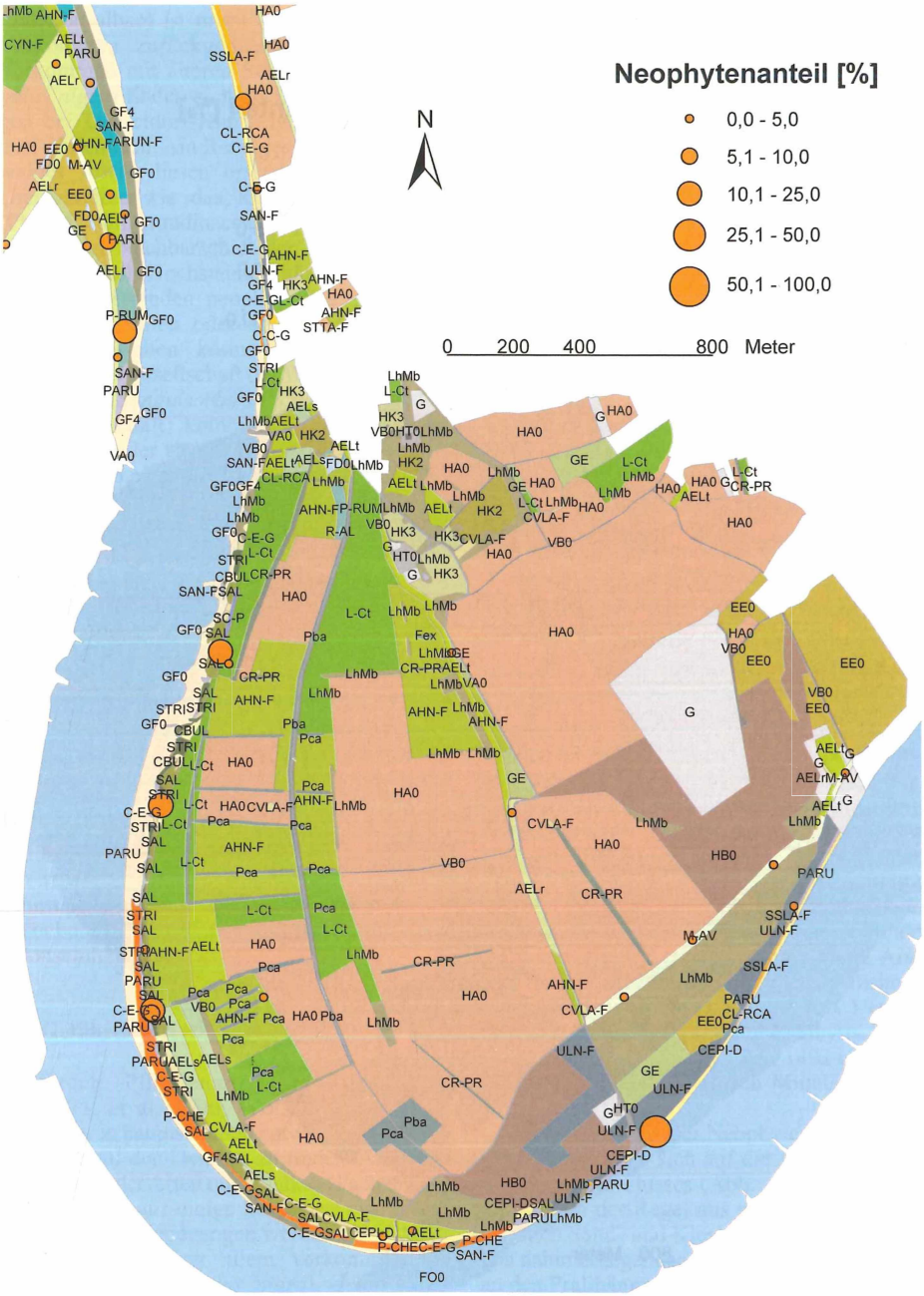

Abbildung 5. Vegetationskarte des Rheinbogens bei Düsseldorf-Himmelgeist mit Angabe des prozentualen Anteils der Neophytenarten an der Gesamtartenzahl in den Vegetationsaufnahmen

Figure 5. Vegetation map of the floodplain near Düsseldorf-Himmelgeist with the percentage of neophyte species relative to the total species number in the relevés

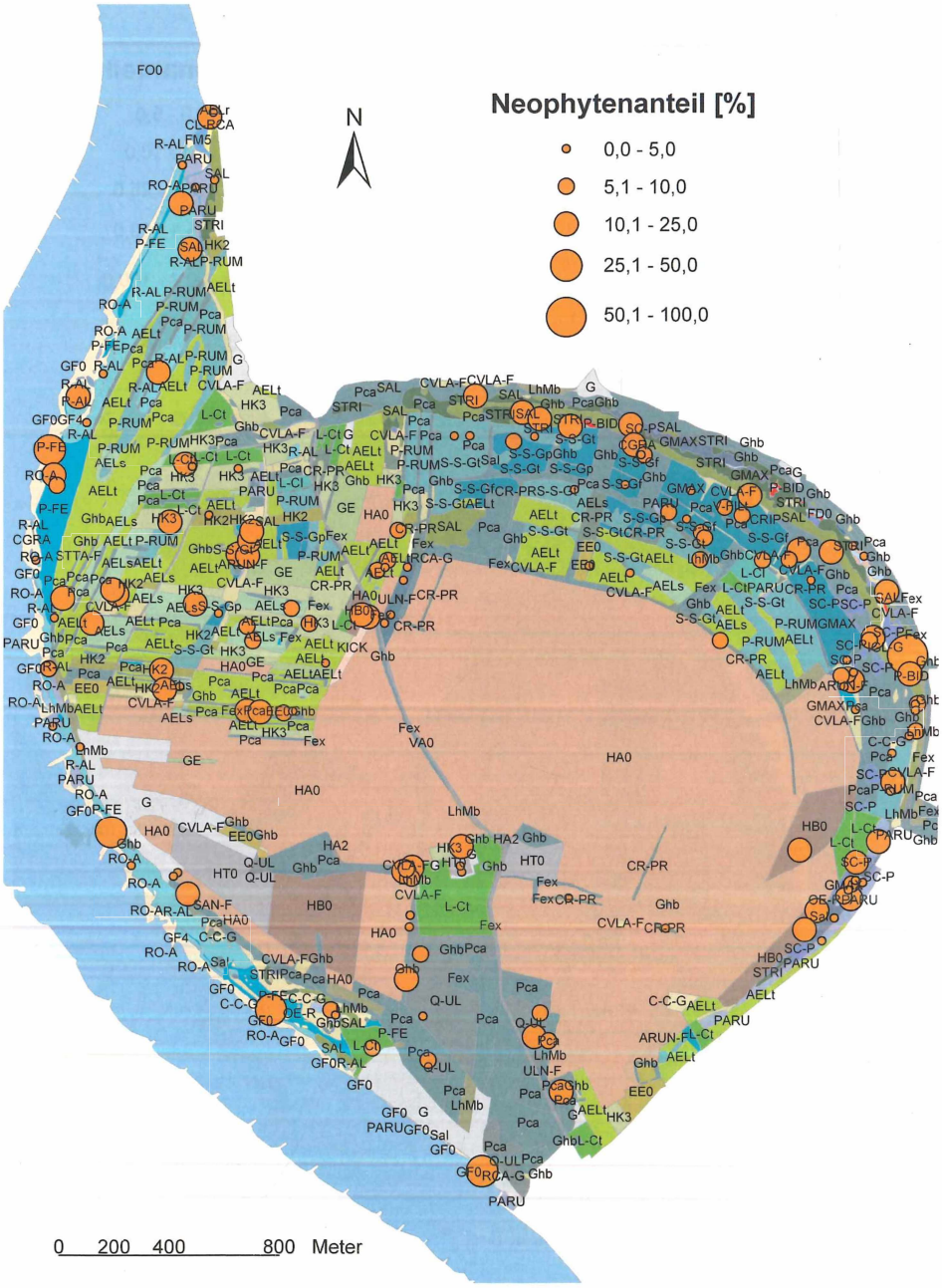

Abbildung 6. Vegetationskarte des Rheinbogens bei Düsseldorf-Urdenbach („Urdenbacher Kämpe") mit Angabe des prozentualen Anteils der Neophytenarten an der Gesamtartenzahl in den Vegetationsaufnahmen

Figure 6. Vegetation map of the floodplain near Düsseldorf-Urdenbach („Urdenbacher Kämpe") with the percentage of neophyte species relative to the total species number in the relevés

(Salicion albae) ist meist auf fragmentarische Vorkommen zurückgedrängt. Nennenswerte Vorkommen mit älteren Schwarzpappeln (*Populus nigra*) finden sich noch in den Rheinbögen bei Düsseldorf-Himmelgeist und Düsseldorf-Urdenbach. Am Rand des Weichholzauenwaldes sowie diesen ersetzend wachsen oft Uferröhrichte wie das Rohrglanzgrasröhricht (Phalaridetum arundinaceae). Des öfteren findet man in der Nachbarschaft der Rohrglanzgrasröhrichte auch Hochstaudenfluren, welche aus Dominanzbeständen neophytischer Arten wie *Solidago gigantea* oder auch *Helianthus tuberosus* bestehen können. Die gefährdete Feuchtwiesengesellschaft der Wiesenknopf-Silgen-Wiese (*Sanguisorba officinalis-Silaum silaus*-Gesellschaft) kommt im Untersuchungsgebiet nur in der Urdenbacher Kämpe bei Düsseldorf (Abb. 6) vor. Auch Hartholzauenwald (Querco-Ulmetum) ist im gesamten Untersuchungsgebiet nur noch in der Urdenbacher Kämpe erhalten. Anstelle des potenziellen Hartholzauenwaldes sind ansonsten in der Regel Ackerflächen und Wirtschaftsgrünland (Arrhenatherion- und Cynosuriongesellschaften) zu finden. Abgesehen von der Rheinaue bei Düsseldorf-Urdenbach, deren natürliche Begrenzung vom Hang der Niederterrasse gebildet wird, wird die restliche Rheinaue des Untersuchungsgebietes von Deichen begrenzt. Die Vegetation der Deiche wird überwiegend von Mähwiesen gebildet, darunter die gefährdeten Gesellschaften der trockenen Glatthaferwiese (Arrhenatheretum elatioris ranunculetosum bulbosi) und des Stromtal-Halbtrockenrasens (Medicagini-Avenetum pubescentis). Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet über 80 verschiedene Vegetationseinheiten kartiert.

3.2. Gefährdete Arten

Gefährdete Pflanzenarten der Roten Liste (KORNECK et al. 1996, WOLFF-STRAUB et al. 1999) waren hauptsächlich entweder am Rheinufer oder auf den Deichen zu finden. Aufgrund der Vielzahl der Arten und Fundorte kann an dieser Stelle nur auf einige besonders charakteristische Funde eingegangen werden. Am Rheinufer waren dies vor allem Vorkommen der Schwarzpappel (*Populus nigra*), deren Jungwuchs noch an vielen Stellen angetroffen werden konnte, der aber leider regelmäßig von wasserbaulicher Seite wieder entfernt wird (siehe auch SCHMITZ 1999), so dass so gut wie keine Naturverjüngung mehr möglich ist. Weiterhin waren am Rheinufer reichliche Vorkommen des kleinen Flohkrautes (*Pulicaria vulgaris*) zu finden. Auf schlammigen Flächen im Überflutungsbereich kommt der Schlammling (*Limosella aquatica*) vor. Die Deiche bieten hingegen Lebensraum für auf trockene Standorte angewiesene Arten wie z. B. Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*), Kleine Wiesenraute (*Thalictrum minus*) oder Großer Ehrenpreis (*Veronica teucrium*). In den feuchten Wiesenknopf-Silgenwiesen der Urdenbacher Kämpe sind weitere Rote Liste-Arten wie der Langblättrige Ehrenpreis (*Veronica longifolia*) zu finden. In feuchten Röhrichten und Hochstaudenfluren kommen selten noch das Fluss-Greiskraut (*Senecio sarracenicus*), das Sumpf-Greiskraut (*Senecio paludosus*) und die Sumpf-Wolfsmilch (*Euphorbia palustris*) vor. Schließlich seien noch die Polei-Minze (*Mentha pulegium*), der Sumpfreis (*Leersia oryzoides*) und die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) erwähnt, die selten am feuchten Rand von Kolken und anderen Kleingewässern wachsen.

3.3. Spektrum und Herkunft der Neophyten und C_4-Arten

In der Rheinaue des Untersuchungsgebietes konnten 119 Neophytenarten nachgewiesen werden (Tab. 1, Abb. 1). Von diesen 119 Arten können 63 % (= 75 Arten) als eingebürgert gelten, während 37 % (= 44 Arten) nur unbeständige (ephemere) Vorkommen besitzen. Einige Neophytenarten wie *Lycopersicon esculentum* befinden sich an der Schwelle zwischen unbeständigen und eingebürgerten Vorkommen (SCHMITZ 2004 a). Weiterhin konnten im Untersuchungsgebiet 22 C_4-Pflanzenarten gefunden werden (Tab. 2, Abb. 1). Von diesen 22 Arten sind bereits sechs als unbeständige und zehn als eingebürgerte Neophytenarten in Tab. 1 enthalten. Hinzu kommen sechs archaeophytische C_4-Arten, die bereits vor dem Jahr 1492 unter dem Einfluss des Menschen nach Mitteleuropa gelangt sind.

Die Vorkommen der Neophyten- und C_4-Arten konzentrieren sich auf die Auengebiete am Gleithang des Flusses (Abb. 1). Hier bestehen die Ufer in der Regel aus weitgehend naturbelassenen Sand- und Kiesbänken mit weiträumigen dahinterliegenden Auenflächen. Dagegen ist an den Prallhängen als Neophyt regelmäßig nur die Pappelseide (*Cuscuta lupuliformis*) zu finden (Abb. 1). Diese Art parasitiert dort hauptsächlich auf der Kratzbeere (*Rubus caesius*), welche wiederum häufig in den Ritzen der als Uferbefestigung dienenden Blocksteinschüttungen wächst (SCHMITZ & LÖSCH 1995). Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes

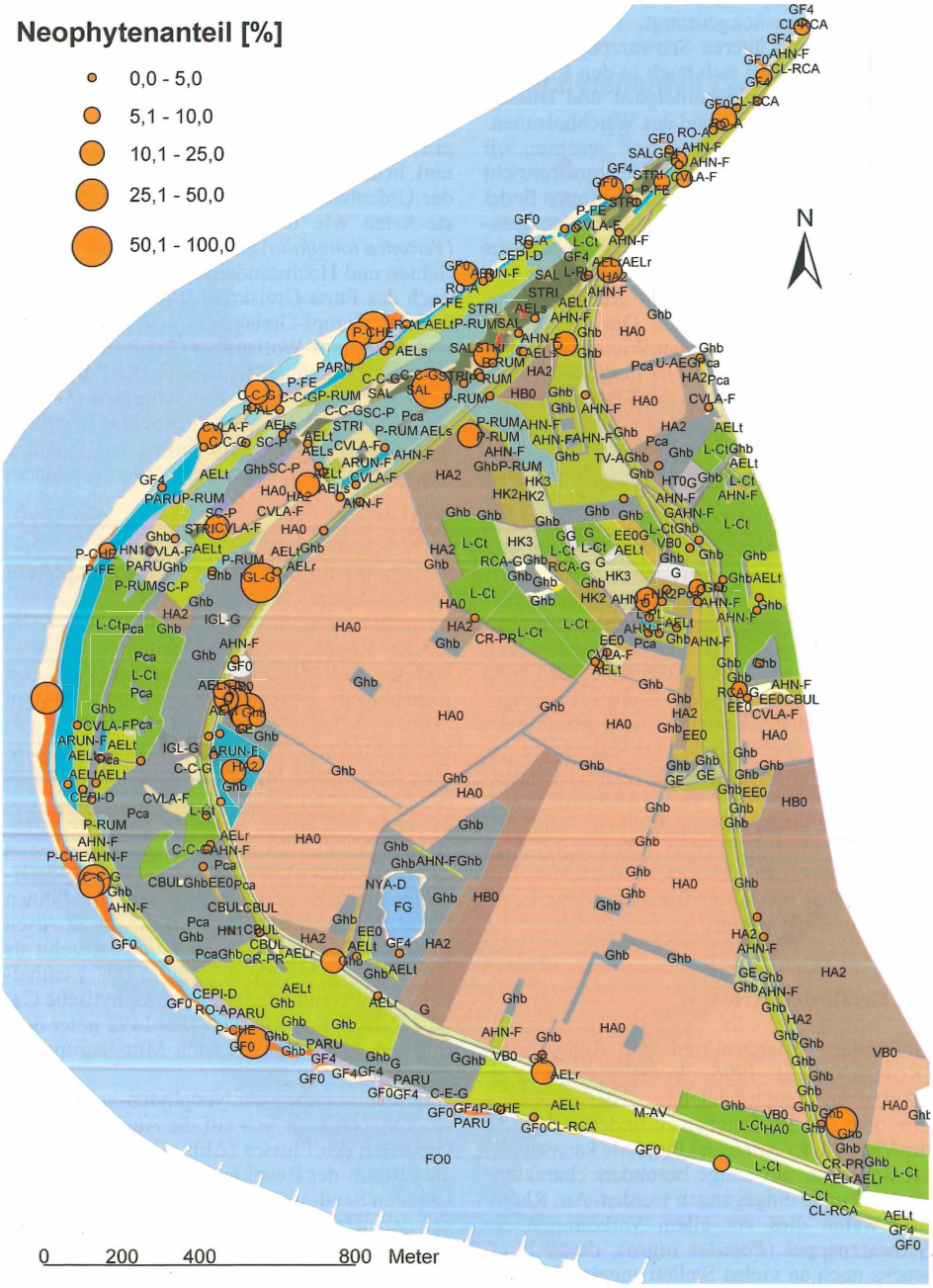

Abbildung 7. Vegetationskarte des Rheinbogens bei Monheim (Kr. Mettmann) mit Angabe des prozentualen Anteils der Neophytenarten an der Gesamtartenzahl in den Vegetationsaufnahmen

Figure 7. Vegetation map of the floodplain near Monheim (Mettmann district) with the percentage of neophyte species relative to the total species number in the relevés

Legende Vegetationskarten

Grünlandgesellschaften

AHN-F	Arrhenatherion-Fragmentgesellschaft
AELt	Arrhenatheretum elatioris typicum
AELs	Arrhenatheretum elatioris symphytetosum
AELr	Arrhenatheretum elatioris ranunculetosum
M-AV	Medicagini-Avenetum (=Mesobrometum alluviale)
HLA-D	Holcus lanatus-Dominanzbestand
CYN-F	Cynosurion-Fragmentgesellschaft
L-Ct	Lolio-Cynosuretum typicum
L-Cp	Lolio-Cynosuretum plantaginetosum
L-Cl	Lolio-Cynosuretum lotetosum
F-CYt	Festuco-Cynosuretum typicum
F-CYp	Festuco-Cynosuretum plantaginetosum mediae
L-PL	Lolio-Plantaginetum
AC-G	Agrostis capillaris-Gesellschaft
S-S-Gt	Sanguisorba officinalis-Silaum silaus-Gesellschaft typicum
S-S-Gp	Sanguisorba officinalis-Silaum silaus-Gesellschaft phalaridetosum
S-S-Gf	Sanguisorba officinalis-Silaum silaus-Gesellschaft fragmentarische Ausbildung
ARUN-F	Agropyro-Rumicion-Fragmentgesellschaft
RO-A	Rorippo-Agrostietum stoloniferae
R-AL	Ranunculo-Alopecuretum geniculati
P-FE	Potentillo-Festucetum arundinaceae
R-A-G	Ranunculus repens-Alopecurus pratensis-Gesellschaft
P-RUM	Poo trivialis-Rumicetum obtusifolii
V-FILt	Valeriano-Filipenduletum typicum
V-FILp	Valeriano-Filipenduletum phalaridetosum
TV-A	Tanaceto-Arrhenatheretum
GE	Grünlandeinsaat
EE0	Grünlandbrache
HK2	Obstwiese mit Arrhenatherion-Fragmentgesellschaft
HK3	Obstweide mit Cynosurion-Fragmentgesellschaft

Zweizahn-Meldenfluren, Ruderal- und Mauerpfeffergesellschaften

CHRN-F	Chenopodion rubri-Fragmentgesellschaft
P-CHE	Polygono-Chenopodietum
BR-CO	Bromo-Corispermetum leptopteri
BIN-F	Bidention-Fragmentgesellschaft
P-BID	Polygono hydropiperis-Bidentetum
RMAR	Rumicetum maritimi
STTA-F	Stellarietea mediae
KICK	Kickxietum spuriae
SSLA-F	Sedo-Scleranthetea-Fragmentgesellschaft

Uferstaudenfluren und Saumgesellschaften

CVLA-F	Convolvuletalia-Fragmentges. (Urtica dioica-Ges.)
CL-RCA	Cuscuto lupuliformis-Rubetum caesii
RCA-G	Rubus caesius-Gesellschaft
C-C-G	Cuscuta europaea-Convolvulus sepium-Gesellschaft
U-AEG	Urtico-Aegopodietum
CBUL	Chaerophylletum bulbosi
HTU-G	Helianthus tuberosus-Gesellschaft
IGL-G	Impatiens glandulifera-Gesellschaft
SGI-G	Solidago gigantea-Gesellschaft
PCU-G	Polygonum cuspidatum (=Fallopia japonica)-Gesellschaft
FS-D	Fallopia sachalinensis-Dominanzbestand
HUM-G	Humulus lupulus-Gesellschaft
CEPI-D	Calamagrostis epigejos-Dominanzbestand
CAR-D	Cirsium arvense-Dominanzbestand
AGLA-F	Agropyretea-Fragmentgesellschaft
C-E-G	Convolvulus arvensis-Elymus repens-Gesellschaft

Gehölzgesellschaften

STRI	Salicetum triandro-viminalis
SAN-F	Salicion-Fragmentgesellschaft
SAL	Salicetum albae
ULN-F	Ulmenion minoris-Fragmentgesellschaft
Q-UL	Querco-Ulmetum
CR-PR	Crataego-Prunetum
LhMb	Laubholzmischbestand
AJ1	Fichtenbestand mit heimischen Laubhölzern
Pca	Populus canadensis-Bestand
Pba	Populus balsamifera-Bestand
Sal	Salix alba-Bestand
Fex	Fraxinus excelsior-Bestand
Ghb	sonstige Gehölzbestände

Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften, Röhrichte

FD0	stehendes Kleingewässer ohne Makrophyten
FO0	Fluss ohne Makrophyten
FG	Abgrabungsgewässer ohne Makrophyten
FM5	Tieflandbach ohne Makrophyten
FT0	Hafen ohne Makrophyten
PAM-G	Polygonum amphibium-Gesellschaft
PPE-G	Potamogeton pectinatus-Gesellschaft
NPEL	Nymphoidetum peltatae
NYA-D	Nymphaea alba-Dominanzbestand
CALL-D	Callitriche spec.-Dominanzbestand
OE-R	Oenantho-Rorippetum amphibiae
GMAX	Glycerietum maximae
PARU	Phalaridetum arundinaceae
SC-P	Scirpo-Phragmitetum und Phragmites-Dominanzbestände
CRIP	Caricetum ripariae
CGRA	Caricetum gracilis
CDIS	Caricetum distichae

sonstige Flächen

GF4	vegetationsarme oder -freie Sand- und Kiesbänke
HA0	Acker
HA2	Wildacker
HB0	Ackerbrache
GF0	vegetationsarme oder -freie Bereiche (Buhnen u.ä.)
G	Garten, Sport- und Erholungsanlage
HT3	Lagerplatz unversiegelt
HT0	Hofplatz
HD0	Gleisanlage
VA0	Verkehrsstraße
VB0	Wirtschaftsweg
HN1	Gebäude

Abbildung 8. Legende zu den Vegetationskarten. Kürzel nach Vorgaben der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen (LÖBF NRW)

Figure 8. Legend to the vegetation maps. Abbreviations according to standard of the Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen (LÖBF NRW)

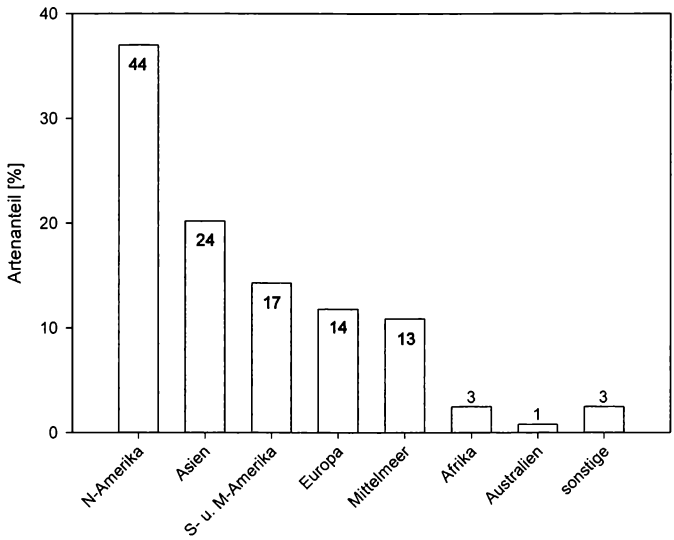

Abbildung 9. Herkunft der im Untersuchungsgebiet gefundenen Neophyten. Zahlen in den Säulen = absolute Zahl an Neophytenarten. Bei in Europa neu entstandenen Arten wurde die Herkunft der nächsten verwandten Art(en) angegeben. Sonstige = hybridogene Anökophyten mit Vorfahren aus verschiedenen Kontinenten oder Herkunft unbekannt

Figure 9. Origin of the recorded neophytes. Numbers in the bars = absolute number of neophyte species. For species that evolved in Europe the origin of the next relative(s) is given. 'Sonstige' = anecophyic hybrids with ancestors from different continents or origin unknown

konnten tendenziell etwas mehr Neophytenarten gefunden werden als im nördlichen (Abb. 1). Möglicherweise besteht hier ein Zusammenhang mit der größeren Nähe zu den im Süden des Untersuchungsgebietes konzentrierten Hafen- und Industrieanlagen des Ballungsraums Rhein/Ruhr. Die neophytischen Arten verteilen sich auf 32 verschiedene Pflanzenfamilien, wovon die Asteraceae mit 20 Arten (16,8 %) am stärksten vertreten sind. Sie werden gefolgt von Amaranthaceae mit elf Arten (9,2 %), den Brassicaceae mit zehn Arten (8,4 %) und den Solanaceae mit neun Arten (7,5 %). Etliche Familien sind nur mit einer einzigen Art vertreten. Bei den C_4-Pflanzen verteilen sich die Arten auf nur vier Familien, nämlich die der Amaranthaceae, welche mit elf Arten die Hälfte der gefundenen C_4-Arten stellen. Die zweitgrößte Gruppe bilden die Poaceae mit neun Arten (41,9 %), während die Portulacaceae und die Chenopodiaceae nur mit jeweils einer einzigen Art in der Gruppe der C_4-Pflanzen vertreten sind.

Die Herkunft der Neophyten ist in Abbildung 9 dargestellt. Die meisten Arten stammen aus Nord-Amerika und Asien, also aus Kontinenten, in denen zumindest in Teilen Temperaturen vorkommen, die denen in Mitteleuropa vergleichbar sind. Auffallend ist der geringe Anteil afrikanischer und australischer Arten. Über die Hälfte aller gefundenen neophytischen Arten hat neuweltlichen Ursprung.

3.4. Verteilung der Neophyten u. C_4-Arten auf die Pflanzengesellschaften und Standorte

Bei der Auswertung der 596 erhobenen Vegetationsaufnahmen im Hinblick auf ihren Artenanteil an Neophyten kann man in der grafischen Darstellung (Abb. 2–8) einen Schwerpunkt des Vorkommens von Neophytenarten in der Nähe des Rheinufers feststellen. Dasselbe gilt für die kiesig-sandigen Bereiche am Rand von Abgrabungsgewässern, welche an den Rhein angebunden sind. Ein weiterer Schwerpunkt des Vorkommens von Neophytenarten liegt in Segetalgesellschaften von Äckern und Wildäckern im Überflutungsbereich. Nur wenige Neophyten befinden sich an uferfernen und trockenen Standorten. So weisen die Deiche nur sehr geringe Anteile an Neophyten auf. Die Anteile der Neophytenarten an der Gesamtartenzahl der Vege-

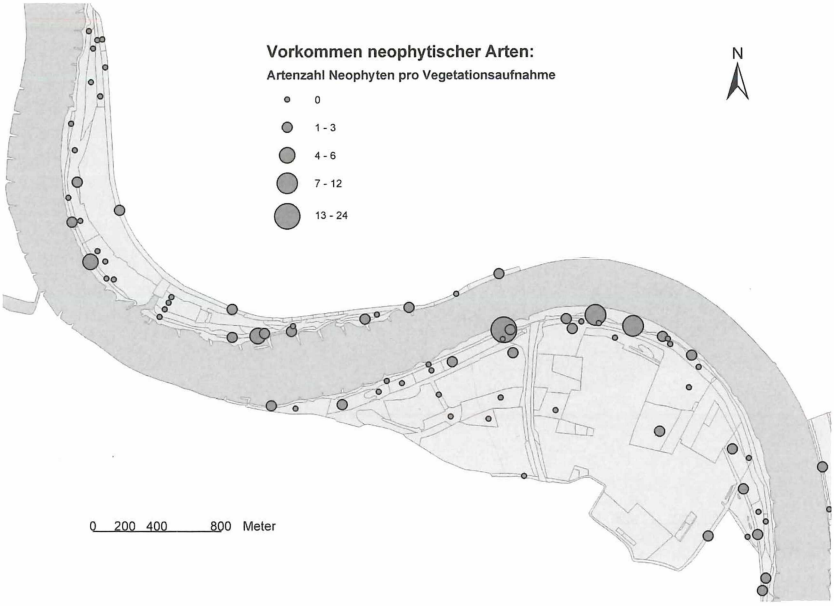

Abbildung 10. Zahl neophytischer Arten in den Vegetationsaufnahmen am Beispiel der Rheinbögen bei Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim

Figure 10. Number of neophyte species in the relevés. Example of the floodplains near Düsseldorf-Volmerswerth and Neuss-Uedesheim

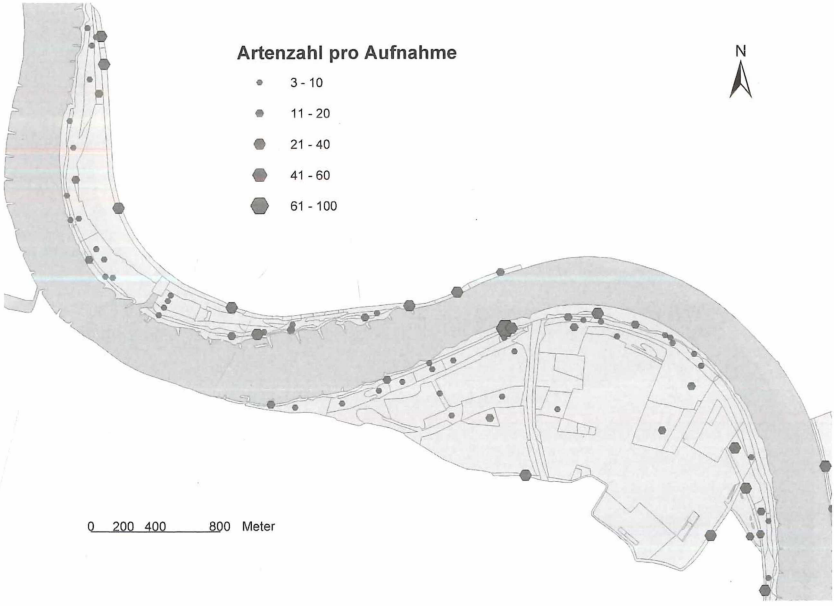

Abbildung 11. Gesamtartenzahl in den Vegetationsaufnahmen am Beispiel der Rheinbögen bei Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim

Figure 11. Total species number in the relevés. Example of the floodplains near Düsseldorf-Volmerswerth and Neuss-Uedesheim

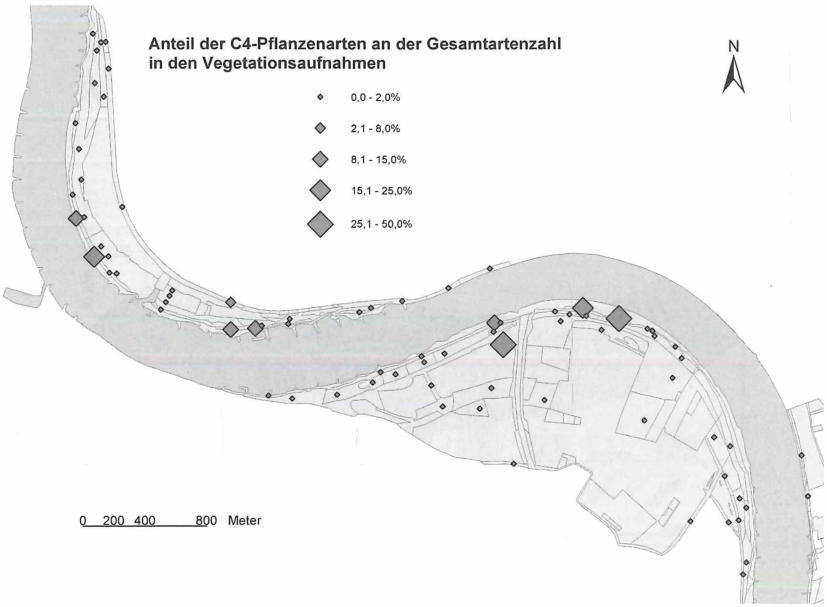

Abbildung 12. Prozentualer Anteil der C_4-Pflanzenarten an der Gesamtartenzahl in den Vegetationsaufnahmen am Beispiel der Rheinbögen bei Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim

Figure 12. Percentage of C_4 species relative to the total species number in the relevés. Example of the floodplains near Düsseldorf-Volmerswerth and Neuss-Uedesheim

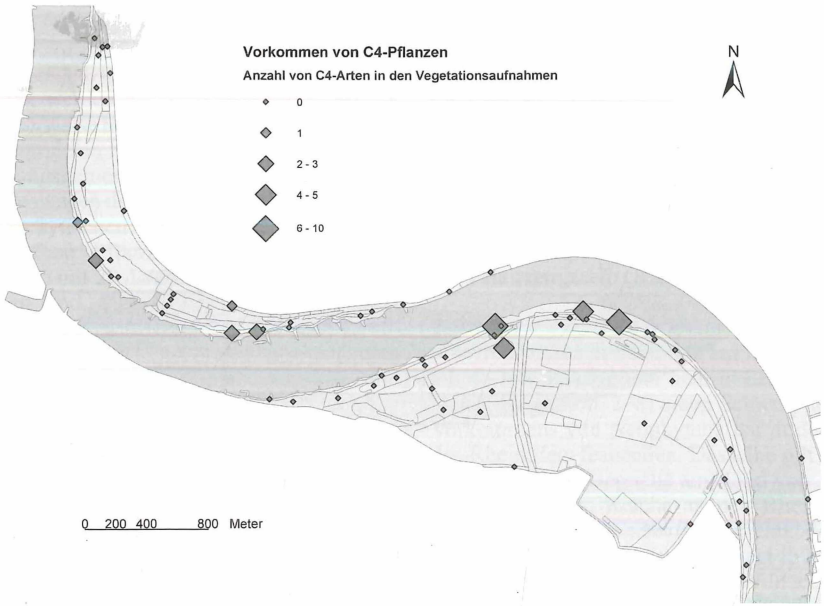

Abbildung 13. Anzahl der C_4-Pflanzenarten in den Vegetationsaufnahmen am Beispiel der Rheinbögen bei Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim

Figure 13. Number of C_4 species in the relevés. Example of the floodplains near Düsseldorf-Volmerswerth and Neuss-Uedesheim

Abbildung 14. Mittlere Feuchtezahlen der Vegetationsaufnahmen am Beispiel der Rheinbögen bei Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim

Figure 14. Mean indicator values for moisture in the relevés. Example of the floodplains near Düsseldorf-Volmerswerth and Neuss-Uedesheim

Abbildung 15. Mittlere Stickstoffzahlen der Vegetationsaufnahmen am Beispiel der Rheinbögen bei Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim

Figure 15. Mean Indicator values for nitrogen in the relevés. Example of the floodplains near Düsseldorf-Volmerswerth and Neuss-Uedesheim

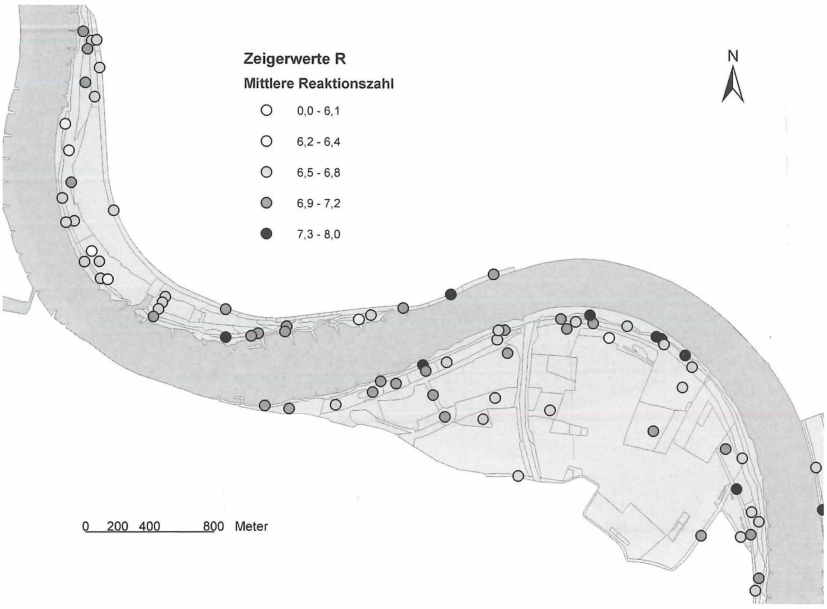

Abbildung 16. Mittlere Reaktionszahlen der Vegetationsaufnahmen am Beispiel der Rheinbögen bei Düsseldorf-Volmerswerth und Neuss-Uedesheim

Figure 16. Mean Indicator values for soil reaction in the relevés. Example of the floodplains near Düsseldorf-Volmerswerth and Neuss-Uedesheim

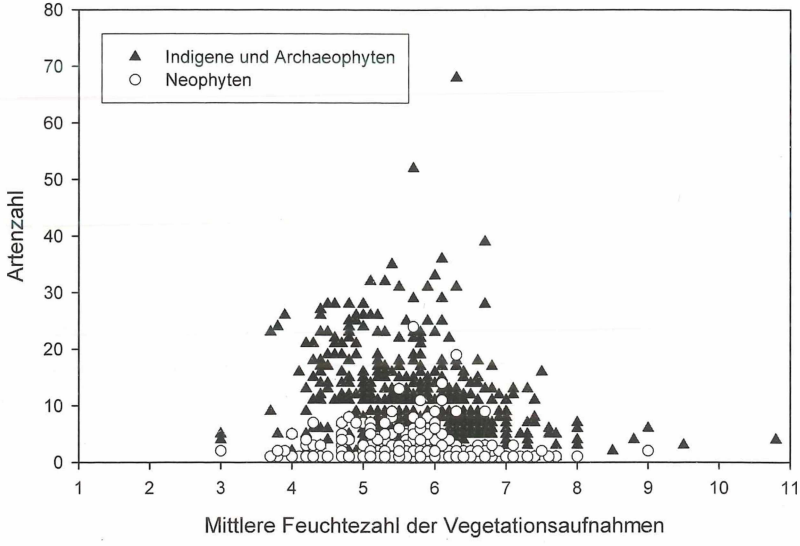

Abbildung 17. Artenzahlen neophytischer und einheimischer Arten in Abhängigkeit von der mittleren Feuchtezahl der Vegetationsaufnahmen

Figure 17. Species number of neophyte and indigenous species depending on the mean moisture figure of the relevés

tationsaufnahmen schwankte zwischen 0 und 100 %. Klassische „Problemarten" wie der Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) oder das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) waren überwiegend im Weichholzauenwald oder an dessen potenziellen Standorten anzutreffen. Da diese Bestände oft nur geringe Gesamtartenzahlen aufweisen, fallen diese Flächen bei der grafischen Darstellung der absoluten Anzahl an Neophyten weniger auf als bei der prozentualen Darstellung, da hier in Dominanzbeständen gelegentlich schon zwei neophytische Arten die Hälfte der vorgefundenen Gesamtartenzahl stellen können. Die in den Vegetationsaufnahmen vorgefundenen absoluten Zahlen an Neophytenarten schwankten zwischen 0 und 24 (Abb. 10). Die Orte mit hohen Neophytenzahlen decken sich oft mit den Orten hoher Gesamtartenzahlen (Abb. 11), welche die höchsten Werte ebenfalls in der Nähe des Rheinufers erreichen. Die höchste Artenzahl in einer Vegetationsaufnahme lag bei 87 Arten in der Vegetationsaufnahme einer Flussknöterich-Gesellschaft (Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri) bei Düsseldorf-Volmerswerth (Abb. 11).

Eine Auswertung der Vegetationsaufnahmen im Hinblick auf die Verteilung neophytischer Arten auf die verschiedenen Vegetationseinheiten liefert ein entsprechendes Bild: Die höchste Zahl an neophytischen Arten war mit durchschnittlich 6,8 Neophytenarten pro Vegetationsaufnahme in den Flussknöterichgesellschaften zu finden (Tab. 3). Hier stellen die Neophyten im Durchschnitt über ein Viertel des Artenspektrums. Steteste Arten waren hier *Amaranthus bouchonii*, *Chenopodium pumilio und Senecio inaequidens* mit Stetigkeiten von über 65 %, gefolgt von *Solanum physalifolium* und *Amaranthus blitum* ssp. *emarginatus* mit Stetigkeiten von 59 % bzw. 50 %. Mit einem Gehalt an Neophyten von durchschnittlich vier Arten pro Vegetationsaufnahme (21 % der Arten) an zweiter Stelle liegen die Ukraine-Salzkraut-Gesellschaften (Salsolion ruthenicae), die mit den Flussknöterichgesellschaften oft eng verzahnt sind und im Untersuchungsgebiet hauptsächlich durch das Bromo-Corispermetum leptopteri vertreten sind. Diese Gesellschaft wird vom Steppenroller *Corispermum leptopterum* dominiert, während das Salzkraut *Salsola kali* ssp. *tragus* viel seltener zu finden ist. Im Neophytenreichtum folgen auf diese beiden Syntaxa naturnaher Standorte die anthropogenen Segetalgesellschaften. In den Ackerrändern und den Wildäckern der Rheinaue waren immerhin noch fast 16 % aller wildwachsenden Arten Neophyten. Die Segetalflora war hier oftmals von *Amaranthus*-Arten geprägt, von denen manche (*A. bouchonii*, *A. powellii*) unter den nährstoffreichen Bedingungen des Ackerbodens mannshoch werden können. Unter den großflächig vorkommenden Vegetationseinheiten enthielten die geringsten Neophytenanteile die frischen bis trockenen Grünlandgesellschaften (Arrhenatherion, Mesobromion, Cynosurion). Sehr wenige bis gar keine Neophyten enthielten weiterhin die Hecken, die Schwimmblatt-Gesellschaften sowie die Reitgras-Dominanzbestände.

Bei den C_4-Arten sieht die Verteilung sehr ähnlich aus. Schwerpunkt der Vorkommen sind auch hier die Flussknöterichgesellschaften und die Randstreifen von Äckern und Wildäckern der Aue (Abb. 12, Abb. 13). Dieses Ergebnis ist insofern naheliegend, als dass von den 22 nachgewiesenen C_4-Arten immerhin 16 Arten zu den typischen Neophyten offener Standorte zu zählen sind, die übrigen sechs Arten sind Archaeophyten aus der Gruppe der Hirsearten, die ähnliche Habitatansprüche stellen. Der maximale Anteil an C_4-Arten betrug 50 % in der Vegetationsaufnahme eines Ackerrandstreifens mit diversen *Amaranthus*-Arten (Abb. 12). Die maximale Artenzahl an C_4-Pflanzen wies mit zehn Arten die Vegetationsaufnahme einer Flussknöterichgesellschaft auf (Abb. 13).

Die Auswertung der Vegetationsaufnahmen im Hinblick auf ihre mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte für Feuchte-, Stickstoff- und Reaktionszahlen ist in Abb. 14–16 grafisch dargestellt. Die geringsten Feuchte- und Stickstoffwerte zeigten wie zu erwarten die Deiche. Hohe Feuchtezahlen zeigten abgesehen von offenen Gewässern vor allem Vegetationsaufnahmen von Agropyro-Rumicion- und Saliciongesellschaften sowie das Phalaridetum arundinaceae. Hohe Stickstoffzahlen waren vor allem in Aufnahmen von Chenopodion-, Agropyro-Rumicion- und Convolvuletalia-Gesellschaften sowie im Phalaridetum zu finden. Die Reaktionszahlen der Vegetationsaufnahmen schwankten im wesentlichen um einen Wert von 7, wiesen also auf neutrale bis schwach basische Böden hin. Während in den Vegetationsaufnahmen des Untersuchungsgebietes hohe Feuchtigkeitszahlen eine Korrelation zu hohen Stickstoffzahlen aufwiesen, waren die Reaktionszahlen mit den beiden anderen Parametern nicht korreliert. So waren z. B. relativ hohe Reaktionszahlen sowohl in den trockenen und nährstoffarmen Stromtal-Halbtrockenrasen der Deiche zu finden als auch in den Flussknöterich-Gesellschaften des Rheinufers.

Der Zusammenhang zwischen den mittleren Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen und der Artenzahl an neophytischen und einheimischen

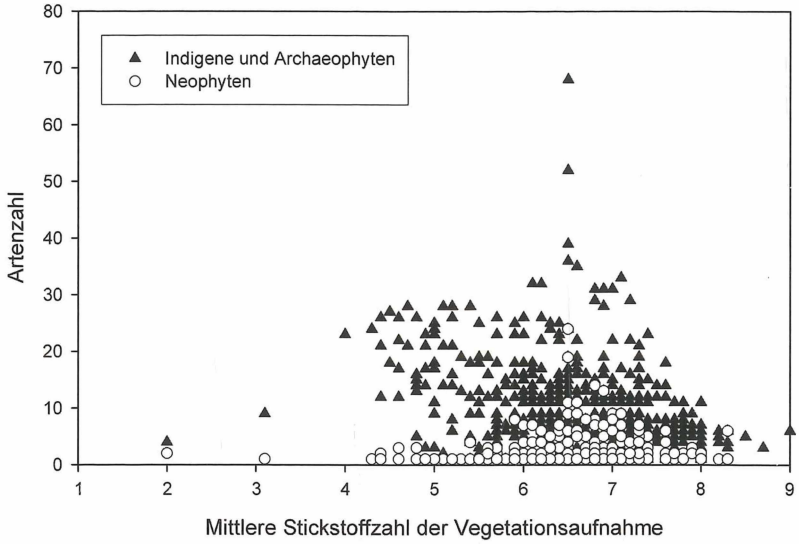

Abbildung 18. Artenzahlen neophytischer und einheimischer Arten in Abhängigkeit von der mittleren Stickstoffzahl der Vegetationsaufnahmen

Figure 18. Species number of neophyte and indigenous species depending on the mean nitrogen figure of the relevés

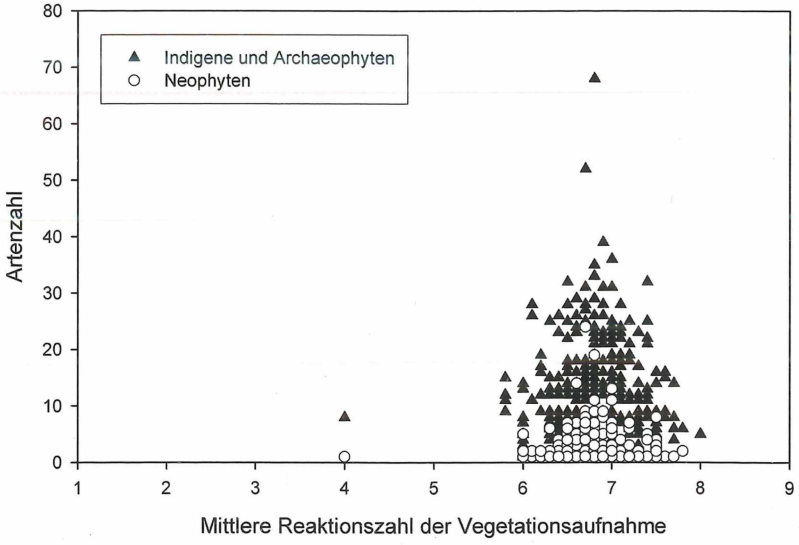

Abbildung 19. Artenzahlen neophytischer und einheimischer Arten in Abhängigkeit von der mittleren Reaktionszahl der Vegetationsaufnahmen

Figure 19. Species number of neophyte and indigenous species depending on the mean reaction figure of the relevés

Arten ist in Abb. 17–19 grafisch dargestellt. Man kann erkennen, dass insbesondere an Standorten mit geringen Stickstoffwerten (Abb. 18) eine relativ hohe Zahl einheimischer Arten einer relativ geringen Zahl an neophytischen Arten gegenüber steht. Das gleiche gilt für Standorte mit niedrigen Feuchtezahlen (Abb. 17). Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass neophytische Arten im Untersuchungsgebiet nur schlecht in die trockenen und nährstoffarmen Standorte der Deiche mit ihrer geschlossener Vegetationsdecke vordringen können. Dagegen ist im Hinblick auf die Reaktionszahlen (Abb. 19) kein Unterschied in der Standortpräferenz zwischen Neophyten und indigenen Arten zu erkennen.

4. Diskussion

Im Vergleich zur Elbe, an deren Ufern BRANDES & SANDER (1995) bei Untersuchungen zwischen 1985 und 1995 die immerhin schon bemerkenswerte Zahl von 86 Neophytenarten und 17 C_4-Arten feststellen konnten, ist der Niederrhein mit 119 Neophyten und 22 C_4-Pflanzen noch reicher an Arten beider Gruppen. Auch wenn sich das Artenspektrum der Neophyten beider Flüsse in weiten Teilen deckt, zeigen sich doch gewisse Unterschiede. So waren die häufigsten Neophytenarten am Elbufer *Bidens frondosa, Xanthium albinum* und *Conyza canadensis*. *Xanthium albinum* vertritt an der Elbe die am Rhein vorkommende Sippe *Xanthium saccharatum* (WISSKIRCHEN 1989). Beide Sippen entstammen dem Komplex der nordamerikanischen *Xanthium orientale* agg. Einige Arten, die am Rheinufer sehr häufig zu finden sind, wie *Chenopodium pumilio, Senecio inaequidens* and *Solanum physalifolium* fehlten (noch) in der Elbflora. Abgesehen von Unterschieden, die auf die zufällige Einschleppung einzelner Arten in eines der beiden Flusssysteme zurückzuführen sind, spielen sicher auch klimatische Unterschiede zwischen dem subozeanischen Niederrheingebiet und dem etwas kontinentaler beeinflussten Elbegebiet eine Rolle.

Vergleicht man die Herkünfte der im Untersuchungsgebiet gefundenen Neophytenarten mit den Herkünften der deutschlandweit gefundenen Neophyten (Kowarik 2003), kann man feststellen, dass am Niederrhein sowohl nord- als auch südamerikanische Arten in überdurchschnittlich hohen Zahlen vertreten sind, während asiatische und europäische Neophyten in vergleichsweise geringerem Umfang auftreten. Hier könnte ein Zusammenhang zwischen der Einwanderungsgeschichte und der Lage des Untersuchungsgebietes im Westen Deutschlands vermutet werden, da möglicherweise Arten aus Asien oder Südosteuropa tendenziell zunächst häufiger in östlichen Landesteilen eingeschleppt werden, während aus der neuen Welt stammende Pflanzen vermutlich zunächst in den westlich gelegenen Häfen und Landesteilen auftauchen. Ganz allgemein ist in Mitteleuropa über die letzten Jahrzehnte eine Zunahme von neophytischen Arten und C_4-Pflanzen zu beobachten (BRANDES 1995, KOWARIK 2003).

Die Mehrheit der gefundenen Neophyten und alle gefundenen C_4-Arten wachsen im Untersuchungsgebiet auf offenen Standorten wie Sand- und Kiesbänken oder Ackerrändern. Diese Stellen werden durch die Dynamik des Rheinwassers offen gehalten, so dass durch diese regelmäßigen Störungen die Konkurrenz zu anderen Pflanzen entsprechend gering ist (GRIME 2001). Eine Bedrohung für einheimische Pflanzenarten durch Verdrängung geht daher von der weitaus überwiegenden Zahl der Neophyten nicht aus. Bei den wenigen Neophytenarten, die sich in etwas uferferneren Auenregionen der Weichholzaue oder Hochstaudenfluren etabliert haben, wie *Impatiens glandulifera, Fallopia japonica, Fallopia sachalinensis* oder *Heracleum mantegazzianum* besteht die Konkurrenz in erster Linie zu der an denselben Standorten wachsenden einheimischen *Urtica dioica*, die dadurch sicherlich nicht in ihrem Bestand bedroht ist. Allerdings kann bei einzelnen Neophytenarten nicht ausgeschlossen werden, dass sie in Zukunft für indigene Arten problematisch werden könnten. So zeigt das aus Nordamerika stammende und erst seit Mitte der 1990er Jahre im Niederrheingebiet sich einbürgernde Orangeblütige Springkraut *Impatiens capensis* (SCHMITZ 2003) weitgehend überlappende ökologische Standortansprüche mit denen des einheimischen Großblütigen Springkrauts *Impatiens noli-tangere* (DERICKS in Vorber.). Wie sich die zukünftige Konkurrenzsituation entwickeln wird, wird derzeit unter anderem in Dauerflächenuntersuchungen überprüft (SCHMITZ in Vorber.).

Die Mehrheit der im Untersuchungsgebiet etablierten Neophytenarten stammte zwar aus Gebieten mit Klimaten, die zumindest teilweise den Bedingungen in Mitteleuropa entsprechen. Steigende Temperaturen als Folge des Klimawandels werden jedoch zusätzlich die weitere Einbürgerung von Arten wärmerer Herkunftsregionen begünstigen. Klimamessungen in Düsseldorf zeigten bereits im Zeitraum von 1949 bis 2003 einen Anstieg der Jahresmitteltemperatur um 0,9 °C. Im selben Zeitraum nahm die Zahl der Frosttage um 8,5 Tage im Jahr ab, während sich die jährliche Zahl der Sommertage (Tage mit Temperaturen über 25 °C) um 11,4

Tage erhöhte. Die Sonnenscheindauer stieg um über 250 Stunden pro Jahr (DEUTSCHER WETTERDIENST 2004). Diese Entwicklung steht im Einklang mit dem globalen Klimatrend. Es existieren weltweite Anzeichen dafür, dass die Einschleppung, Etablierung und Ausbreitung von Neophyten durch den Klimawandel gefördert werden (u.a. DUKES & MOONEY 1999, SIMBERLOFF 2000, WALTHER 2000, WALTHER et al. 2002). Insbesondere auf den Sand- und Kiesbänken, die im Durchschnitt erst im Juni durch den Rückgang des Wassers freigegeben werden, könnte schon eine geringfügige Verlängerung der Vegetationsperiode in der Größenordnung von einer Woche dazu führen, dass es zusätzliche Arten schaffen können, vor dem Einbruch kalter Temperaturen Samen zu bilden und ihren Entwicklungszyklus zu schließen (SCHMITZ 2004 b). Es wird also in Zukunft mit einer weiteren Etablierung verschiedener Neophytenarten zu rechnen sein, insbesondere an Standorten mit starker Störung und geringer Konkurrenz. Die meisten dieser Arten stellen jedoch insbesondere an diesen offenen Standorten keine unmittelbare Gefahr für indigene Arten dar, sondern sollten eher als ernstzunehmende Indikatoren einer sich abzeichnenden bedrohlichen Klimaentwicklung gewertet werden.

Danksagung

Unser Dank gilt Frau D. RIENER, Detmold, für ihre aktive Mitwirkung an den Kartierungsarbeiten. Frau Dipl.-Biol. E. LÖPKE, Düsseldorf, und den anderen Mitarbeitern der Biologischen Station Urdenbacher Kämpe e.V. sei für ihre Unterstützung, Kooperation und die freundliche Genehmigung zur Auswertung und Publikation der von ihr in Auftrag gegebenen Kartierungen der Rheinbögen bei Düsseldorf-Himmelgeist und Düsseldorf-Urdenbach herzlich gedankt. Unser weiterer Dank gilt den Mitarbeitern der Unteren Landschaftsbehörden der Kreise Neuss, Wesel und Kleve sowie der kreisfreien Städte Düsseldorf, Duisburg und Krefeld für die Erteilung von Betretungsgenehmigungen für die im Untersuchungsgebiet liegenden Schutzgebiete. Den Herren G. ABELS, Geldern, und H. BESER, Meerbusch, gilt unser Dank für die Mitteilung eines Fundortes von *Amaranthus deflexus* und weitere interessante Hinweise. Nicht zuletzt sei dem Bundesministerium für Bildung und Forschung gedankt, das durch die finanzielle Förderung des Programmes BIOLOG (Biodiversität und globaler Wandel) die Untersuchungen als Teil dieses Projektes im vorliegenden Umfang erst ermöglichte.

Literatur

BRANDES, D. (1995): Breiten sich die C_4-Pflanzen in Mitteleuropa aus? – Schriftenreihe für Vegetationskunde **27** (Sukopp-Festschrift), 365–372

BRANDES, D. & SANDER, C. (1995): Neophytenflora der Elbufer. – Tuexenia **15**, 447–472

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

DEUTSCHER WETTERDIENST (2004): http://duesseldorf.de/statistik/themen/meteorologie/meteo1.shtml

DUKES, J. S. & MOONEY, H. A. (1999): Does global change increase the success of biological invaders? – Trends in Ecology and Evolution **14** (4), 135–139

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. verb. u. erw. Aufl. – Scripta Geobotanica **18**, Göttingen (Goltze), 258 S.

GRIME, J. P. (2001): Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. 2nd ed. – Chichester (Wiley), 417 S.

HAEUPLER, H. & MUER, T. (2000): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart (Ulmer), 780 S.

HAEUPLER, H., JAGEL, A. & SCHUMACHER, W. (2003): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. – Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW, Recklinghausen, 616 S.

JÄGER, E. J. & WERNER, K. (2002): Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland. Vol. 4. Gefäßpflanzen, kritischer Band. Begründet von W. Rothmaler, 9. Aufl. – Heidelberg, Berlin (Spektrum, Akademischer Verlag), 948 S.

KLOTZ, S., KÜHN, I. & DURKA, W. (2002): BIOLFLOR eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **38**, 334 S., http://www.ufz.de/biolflor/index.jsp

KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, in: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **28**, 21–187

KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. – Stuttgart (Ulmer), 380 S.

LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **25**, 185 S.

POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. – Stuttgart (Ulmer), 622 S.

RIENER, D. (2004): Flora und Vegetation des Monheimer Rheinbogens unter besonderer Beachtung der Neophyten. – Diplomarbeit Universität Düsseldorf, 110 S.

SCHMITZ, U. (1999): Naturverjüngung und Identifizierung der Schwarzpappel (*Populus nigra*) am Niederrhein. – Decheniana **152**, 97–103

SCHMITZ, U. (2002): Untersuchungen zum Vorkommen und zur Ökologie neophytischer Amaranthaceae und Chenopodiaceae in der Ufervegetation des Niederrheins. – Dissertationes Botanicae **364**, Berlin, Stuttgart (Cramer). 140 S.

SCHMITZ, U. (2003): *Impatiens capensis* Meerb. am unteren Niederrhein – Weitere Ausbreitung und standörtliche Einnischung des Orangeblütigen Springkrautes. – Floristische Rundbriefe **37**, 31–36

SCHMITZ, U. (2004 a): Frost resistance of tomato seeds and the degree of naturalisation of *Lycopersicon esculentum* Mill. in Central Europe. – Flora **199**, 476–480

SCHMITZ, U. (2004 b): The potential effects of climate change on the growing season and degree of naturalization of alien *Amaranthus* species on banks of the river Rhine, in: KÜHN, I. & KLOTZ, S. (Eds.) 2004: Biological Invasions: Challenges for Science. – Neobiota **3**, 135–145

SCHMITZ, U. & LÖSCH, R. (1995): Vorkommen und Soziologie der *Cuscuta*-Arten in der Ufervegetation des Niederrheins. – Tuexenia **15**, 373–385

SIMBERLOFF, D. (2000): Global climate change and introduced species in United States forests. – The Science of the Total Environment **262**, 253–261

STIEGLITZ, W. (1980): Bemerkungen zur Adventivflora des Neusser Hafens. – Niederrheinisches Jahrbuch **14**, 121–128

STIEGLITZ, W. (1981): Die Adventivflora des Neusser Hafens in den Jahren 1979 und 1980. – Göttinger Floristische Rundbriefe **81/3**, 45–54

WALTHER, G. R. (2000): Climatic forcing on the dispersal of exotic species. – Phytocoenologia **30**, 409–430

WALTHER, G. R., POST, E., CONVEY, P., MENZEL, A., PARMESAN, C., BEEBEE, T. J. C., FROMENTIN, J. M., HOEGH-GULDBERG, O. & BAIRLEIN, F. (2002): Ecological responses to recent climate change. – Nature **416**, 389–395

WISSKIRCHEN, R. (1989): Zur Verbreitung und Kennzeichnung von *Xanthium saccharatum* Wallr. em. Widder an Rhein und Mosel. – Decheniana **142**, 29–38

WISSKIRCHEN, R. (1995): Verbreitung und Ökologie von Flußufer-Pioniergesellschaften (Chenopodion rubri) im mittleren und westlichen Europa. – Dissertationes Botanicae **236**, Berlin, Stuttgart (Cramer), 375 S.

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

WOLFF-STRAUB, R., BÜSCHER, D., DIEKJOBST, H., FASEL, P., FOERSTER, E., GÖTTE, R., JAGEL, A., KAPLAN, K., KOSLOWSKI, I., KUTZELNIGG, H., RAABE, U., SCHUMACHER, W. & VANBERG, C. (1999): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung, in: LÖBF/LafAO NRW (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. – LÖBF-Schriftenreihe **17**, 75–172

Anschrift der Autoren:
Dr. ULF SCHMITZ, Prof. Dr. RAINER LÖSCH, Abt. Geobotanik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf, mail@ulfschmitz.de

Anhang

Tabelle 1. Neophytenarten im Untersuchungsgebiet. E = eingebürgert, U = unbeständig, x = Vorkommen auf Kies- und Sandbänken sowie Schlammflächen, (x) = gelegentliches Vorkommen auf Kies- und Sandbänken, aber Verbreitungsschwerpunkt an anderen Standorten

Table 1. Neophyte species in the investigated area. E = established, U = casual, x = occurrence on sand and gravel bars and mud, (x) = occasional occurrence on sand and gravel bars, but main occurrence in other habitats

Kürzel	Neophytenart	Einbürg.-grad	davon auf Kiesbänken
Abu	*Abutilon theophrasti*	U	x
Acn	*Acer negundo*	E	x
Acs	*Acer saccharinum*	U	
Aco	*Acorus calamus*	E	
Ail	*Ailanthus altissima*	E	x
Aal	*Amaranthus albus*	E	x
Abl	*Amaranthus blitoides*	E	x
Abb	*Amaranthus blitum* ssp. *blitum*	U	x
Aem	*Amaranthus blitum* ssp. *emarginatus*	E	x
Abo	*Amaranthus bouchonii*	E	x
Acr	*Amaranthus cruentus*	U	x
Ade	*Amaranthus deflexus*	U	x
Apa	*Amaranthus palmeri*	U	x
Apo	*Amaranthus powellii*	E	x
Are	*Amaranthus retroflexus*	E	x
Atu	*Amaranthus tuberculatus*	E	x
Ama	*Ambrosia artemisiifolia*	U	x
Amt	*Ambrosia trifida*	U	x
Ang	*Angelica archangelica*	E	
Arm	*Armoracia rusticana*	E	(x)
Art	*Artemisia biennis*	U	x
Ast	*Aster lanceolatus*	E	(x)
Ast	*Aster tradescantii*	E	(x)
Atm	*Atriplex micrantha*	E	
Bif	*Bidens frondosa*	E	x
Brn	*Brassica napus*	U	x
Bro	*Brassica oleracea*	U	x
Bud	*Buddleja davidii*	E	x
Can	*Cannabis sativa*	U	x
Chm	*Chaenorhinum minus*	E	x
Cam	*Chenopodium ambrosioides*	U	x
Cbo	*Chenopodium botrys*	E	x
Cpu	*Chenopodium pumilio*	E	x
Cit	*Citrullus lanatus*	U	x
Czc	*Conyza canadensis*	E	x
Col	*Corispermum leptopterum*	E	x
Cdi	*Coronopus didymus*	E	x
Cum	*Cucurbita maxima*	U	x
Cup	*Cucurbita pepo*	U	x
Cuc	*Cuscuta campestris*	U	x
Cug	*Cuscuta gronovii*	U	x
Cul	*Cuscuta lupuliformis*	E	(x)
Cym	*Cymbalaria muralis*	E	
Cyn	*Cynodon dactylon*	E	x
Daf	*Datura ferox*	U	
Dai	*Datura innoxia*	U	x
Das	*Datura stramonium*	E	x
Dip	*Diplotaxis tenuifolia*	E	x
Dit	*Dittrichia graveolens*	U	x
Eex	*Echinops exaltatus*	U	
Elc	*Elodea canadensis*	E	
Eln	*Elodea nuttallii*	E	
Epc	*Epilobium ciliatum*	E	x
Era	*Eragrostis minor*	E	x
Eri	*Erigeron annuus*	E	x
Esc	*Eschscholzia californica*	U	
Eul	*Euphorbia lathyris*	U	x
Faj	*Fallopia japonica*	E	
Fas	*Fallopia sachalinensis*	E	
Fic	*Ficus carica*	U	x
Gac	*Galinsoga ciliata*	E	x
Gap	*Galinsoga parviflora*	E	x
Gep	*Geranium pyrenaicum*	E	
Gyp	*Gypsophila paniculata*	U	x
Hea	*Helianthus annuus*	U	x
Het	*Helianthus tuberosus*	E	x
Hma	*Heracleum mantegazzianum*	E	
Imc	*Impatiens capensis*	E	
Img	*Impatiens glandulifera*	E	(x)
Imp	*Impatiens parviflora*	E	(x)
Iva	*Iva xanthiifolia*	U	x
Lem	*Lemna minuta*	E	
Lel	*Lepidium latifolium*	E	x
Lev	*Lepidium virginicum*	E	x
Lin	*Linum usitatissimum*	U	x
Lyc	*Lycopersicon esculentum*	E	x
Mad	*Matricaria discoidea*	E	(x)
Mev	*Medicago* x *varia*	E	
Moa	*Morus alba*	U	
Nep	*Nepeta* spec.	U	
Nic	*Nicandra physalodes*	U	x
Oeb	*Oenothera biennis*	E	x
Oef	*Oenothera* x *fallax*	E	x
Oeg	*Oenothera glazioviana*	E	x
Oes	*Oenothera* spec.	E	x
Ono	*Onobrychis viciifolia*	E	
Oxc	*Oxalis corniculata*	E	x
Oxs	*Oxalis stricta*	E	x
Pam	*Panicum miliaceum*	U	x
Pap	*Papaver somniferum*	U	x
Pau	*Paulownia tomentosa*	U	x
Ppe	*Persicaria pensylvanica*	E	x
Pet	*Petunia* x *atkinsiana*	U	x
Pha	*Phalaris canariensis*	U	x
Phy	*Physalis peruviana*	U	x
Plh	*Platanus* x *hispanica*	U	x
Pob	*Populus balsamifera*	U	x
Poc	*Populus* x *canadensis*	E	x
Pon	*Potentilla norvegica*	E	x
Prc	*Prunus cerasifera*	U	
Prs	*Prunus serotina*	E	
Psy	*Psyllium arenarium*	E	x
Ric	*Ricinus communis*	U	x
Rob	*Robinia pseudoacacia*	E	x
Ror	*Rorippa austriaca*	E	x
Rsa	*Rumex salicifolius*	E	x
Rst	*Rumex stenophyllus*	E	x
Sak	ssp. *tragus*	E	x
Sen	*Senecio inaequidens*	E	x
Sin	*Sinapis alba*	U	x
Sis	*Sisymbrium altissimum*	E	x
Sph	*Solanum physalifolium* var. *nitidibaccatum*	E	x
Ssa	*Solanum sarachoides*	U	x
Str	*Solanum triflorum*	E	x
Soc	*Solidago canadensis*	E	
Sol	*Solidago gigantea*	E	(x)
Vep	*Veronica peregrina*	E	x
Vpe	*Veronica persica*	E	x
Xas	*Xanthium saccharatum*	E	x
Zea	*Zea mays*	U	x
	Artenzahl	**119**	**96**
	eingebürgert (E)	75 (63 %)	
	unbeständig (U)	44 (37 %)	

Tabelle 2. C_4-Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet. A = Archaeophyt, E = eingebürgerter Neophyt, U = unbeständiger Neophyt

Table 2. C_4 plant species in the investigated area. A = archaeophyte (pre 1492 alien), E = established neophyte, U = casual neophyte

Kürzel	C_4-Arten	Einbürg.-grad	auf Kiesbänken
Aal	*Amaranthus albus*	E	x
Abl	*Amaranthus blitoides*	E	x
Abb	*Amaranthus blitum* ssp. *blitum*	U	x
Aem	*Amaranthus blitum* ssp. *emarginatus*	E	x
Abo	*Amaranthus bouchonii*	E	x
Acr	*Amaranthus cruentus*	U	x
Ade	*Amaranthus deflexus*	U	x
Apa	*Amaranthus palmeri*	U	x
Apo	*Amaranthus powellii*	E	x
Are	*Amaranthus retroflexus*	E	x
Atu	*Amaranthus tuberculatus*	E	x
Cyn	*Cynodon dactylon*	E	x
Dii	*Digitaria ischaemum*	A	x
Dis	*Digitaria sanguinalis*	A	x
Ech	*Echinochloa crus-galli*	A	x
Era	*Eragrostis minor*	E	x
Pam	*Panicum miliaceum*	U	x
Poo	*Portulaca oleracea*	A	x
Sak	*Salsola kali* ssp. *tragus*	E	x
Sep	*Setaria pumila*	A	x
Sev	*Setaria viridis*	A	x
Zea	*Zea mays*	U	x

Tabelle 3. Vorkommen von Neophytenarten in verschiedenen Syntaxa. Mittlere Zahl neophytischer Arten und mittlerer prozentualer Anteil neophytischer Arten an der Gesamtartenzahl in Vegetationsaufnahmen verschiedener Vegetationseinheiten. In Klammern Zahl der Vegetationsaufnahmen

Table 3. Occurrence of neophytes in different syntaxa. Mean number of neophyte species and mean neophyte species percentage of the total species number in the relevés. In brackets number of relevés

Vegetation	Mittlere Neophytenzahl	Mittlerer Neophytenanteil (%)
Chenopodion rubri (49)	6,8	26,2
Salsolion ruthenicae (3)	4,0	20,8
Segetalgesellschaften (14)	2,1	15,8
Sedo-Scleranthetalia (5)	2,0	13,8
Sisymbrion (4)	1,8	13,8
Grünlandeinsaat (7)	1,6	5,6
Galio-Alliarion (2)	1,5	10,4
Ranunculion fluitantis (2)	1,5	9,4
Pappelforsten (3)	1,3	12,7
Gehölzbestände (3)	1,0	13,5
Lemnetea (2)	1,0	12,5
Magnocaricion (6)	1,0	8,6
Senecionion fluviatilis (66)	0,9	11,5
Salicion albae (17)	0,9	8,4
Ulmenion minoris (14)	0,8	5,6
Convolvulo-Agropyrion (4)	0,8	9,1
Bidention tripartitae (9)	0,7	5,9
Phragmition (10)	0,6	8,2
Filipendulion (5)	0,6	4,8
Agropyro-Rumicion (104)	0,6	4,4
Fallopia-Dominanzbest. (2)	0,5	50,0
Aegopodion podagrariae (8)	0,5	5,3
Calthion (14)	0,4	3,6
Arction lappae (5)	0,4	2,9
Lolio-Plantaginion (3)	0,3	2,8
Phalaridion arundinaceae (30)	0,3	2,4
Arrhenatherion (108)	0,3	2,4
Mesobromion (8)	0,3	2,7
Carpino-Prunion (4)	0,3	2,1
Cynosurion (37)	0,2	2,2
Nymphaeion albae (2)	0,0	0,0
Calamagrostis epigejos-Dominanzbestand (3)	0,0	0,0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 158

Autor(en)/Author(s): Schmitz Ulf, Lösch Rainer

Artikel/Article: Neophyten und C4-Pflanzen in der Auenvegetation des Niederrheins Neophytes and C4 Plants in the Floodplain Vegetation of the Lower Rhine Area 55-77