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

Tuexenia 27: 195–??. Göttingen 2007.

Syntaxonomie und Ökologie der flussuferbegleitenden Pioniergesellschaften des *Chenopodion glauci* (Klasse: *Bidentetea tripartitae*) an der unteren Oder

– Daniel Krämer und Thomas Fartmann –

Zusammenfassung

Im Sommer 2005 wurde die Vegetation flussbegleitender Meldenfluren des *Chenopodion glauci* (Klasse: *Bidentetea tripartitae*) an der unteren Oder untersucht. Zur Analyse der Standort- und Entwicklungsbedingungen wurden 112 Vegetationsaufnahmen angefertigt und die Parameter Bodenart, pH-Wert, Carbonat-, Kohlenstoff-, Stickstoff- und Wassergehalt sowie die Überflutungsdauer erfasst. Die Ermittlung der Anteile der Lebensformentypen nach Raunkiaer und Strategietypen nach Grime diente zur weiteren Kennzeichnung der Bestände.

Bei sommerlichem Niedrigwasser entwickeln sich auf den offenen, flussbegleitenden Ufern sehr schnell lückige bis dichte, zum Teil sehr niedrigwüchsige Bestände des *Chenopodion glauci.* Die Flussmelden-Gesellschaften besiedeln sandige, langüberflutete Standorte, die im Schnitt etwa 50 cm oberhalb der Niedrigwasserlinie liegen. Therophyten dominieren mit 61 % klar, gefolgt von Hemikryptophyten mit 15 % und Geophyten mit 11 %. Unter den Strategietypen herrschen CR-Strategen mit 35 % vor.

In Abhängigkeit von der Lage über der Niedrigwasserlinie und der Störungsintensität durch fließendes Wasser kommen verschiedene Gesellschaften und Untereinheiten vor: Im Unteren Odertal ist das *Chenopodion* durch das *Xanthio-Chenopodietum* und die *Xanthium albinum*-Gesellschaft vertreten. Auf die Artenkombination wirken sich die benachbarte Vegetation, die Samenbank vor Ort, Überflutungen und Störungen entscheidend aus.

Die Standorte des *Xanthio-Chenopodietum* zeigen eine weite Amplitude von schnell abtrocknenden bis nahezu ständig überfluteten Flächen. Aufgrund unterschiedlicher Standortbedingungen konnten drei Subassoziationen des *Xanthio-Chenopodietum* unterschieden werden, die sich wiederum in Abhängigkeit von der Höhe über der Niedrigwasserlinie in Varianten untergliedern ließen. – Standorte mittlerer Störungsintensität, aber mit geringer Überflutung, werden von der *Xanthium albinum*-Gesellschaft besiedelt. Diese wächst auf höher gelegenen Sandflächen oftmals als schmaler Streifen vor *Phragmites australis*-Röhrichten. Im Vergleich zum *Xanthio-Chenopodietum* hat die *Xanthium albinum*-Gesellschaft hohe Anteile an Geophyten und Hemikryptophyten. Ebenso weist der hohe Anteil an Konkurrenz-Strategen auf bessere Etablierungsbedingungen für langlebige Arten aufgrund geringerer Störungsintensität hin.

Besonders auf langsam abtrocknenden, bodenfeuchten Standorten des *Xanthio-Chenopodietum* nehmen Charakterarten der *Isoëto-Nanojuncetea* qualitativ und quantitativ zu. Eine eindeutige soziologische Einordnung dieser Bestände in das *Cypero-Limoselletum* oder das *Xanthio-Chenopodietum* ist schwierig. In der vorliegenden Arbeit wurden die *Cyperus fuscus*-reichen Pionierfluren wegen des steten Vorkommens von *Bidentetea*-Charakterarten dem *Xanthio-Chenopodietum* unterstellt.

Abstract: Syntaxonomy and ecology of riverine pioneer vegetation of the *Chenopodion glauci* (class: *Bidentetea tripartitae*) in the Lower Oder valley

During summer 2005 the ephemeral wetland vegetation of the *Chenopodion glauci* (class: *Bidentetea tripartitae*) was studied in the floodplain of the Lower Oder valley. For the analysis of habitat requirements and colonization conditions 112 vegetation relevés were conducted and soil parameters including substrate type, pH, carbon content, carbonate, nitrogen, water and duration of flooding were measured. Moreover, the vegetation data of each relevé were analyzed with respect to proportions of Raunkiaer life-form types and strategy types according to Grime.

During summer low water, the open river banks are quickly colonised by sparse to dense, low-growing stands of the *Chenopodion*. The riparian pioneer vegetation grows on sandy sites subjected to prolonged flooding, at an average height of 50 cm above low-water level. Therophytes dominate with 61% of species, followed by hemicryptophytes with 15% and geophytes with 11%. The main strategy type are CR strategists with 35%. Depending on the position above low-water level and disturbance intensity from flowing water, different communities and subunits can be distinguished. In the Lower Oder val-

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

ley two *Chenopodion* communities can be recognized, namely the *Xanthio-Chenopodietum* and the *Xanthium albinum* community. The species composition is determined by the adjacent vegetation, the soil seed bank and the flooding and disturbance regime.

The sites on which the *Xanthio-Chenopodietum* occurs cover a wide array from briefly to almost permanently flooded patches. Corresponding to different habitat requirements, three subassociations of the *Xanthio-Chenopodietum* could be discriminated, and those could in turn be subdivided into variants depending on the elevation above low-water level. Sites with medium disturbance intensity but low flood stress were colonised by the *Xanthium albinum* community. It occurs on high sand banks, often as a small strip in front of *Phragmites australis* stands. In comparison with the *Xanthio-Chenopodietum*, the *Xanthium albinum* community has a higher proportion of geophytes and hemicryptophytes. The high proportion of competitors also indicates a better chance of colonisation for long-lived species due to low disturbance pressure.

Character species of the *Isoëto-Nanojuncetea* are more frequent and abundant especially on the slowly drying wet sites of the *Xanthio-Chenopodietum*. A distinct phytosociological classification of these stands to the *Cypero-Limoselletum* or the *Xanthio-Chenopodietum* is difficult. In this study *Cyperus fuscus*-rich pioneer vegetation was due to the frequency of *Bidentetea* character species classified as a part of the *Xanthio-Chenopodietum*.

Keywords: disturbance, flooding duration, floodplain, life form, North Germany, ordination, phytosociology, Poland, soil conditions, strategy type.

1. Einleitung

Flüsse und ihre Auen sind Lebensräume, in denen es regelmäßig zu großflächigen Störungen der Vegetation durch fließendes Wasser kommt. Die erosiven und akkumulativen Kräfte wirken besonders stark auf die amphibischen Ufer des Flusses und der Auengewässer unterhalb der Mittelwasserlinie (KOPECKÝ 1969, DIERSCHKE 1984). Nur während hochsommerlicher Niedrigwasserphasen werden diese weitgehend vegetationslosen Uferzonen freigelegt. Das sandige oder schlammige, nährstoffreiche Substrat besonnter Ufer bietet dann ideale Wuchsbedingungen. Nur wenige Pflanzenarten sind aber in der Lage, diese Standorte in der kurzen Zeit zu besiedeln, ihren Entwicklungszyklus abzuschließen und sich dauerhaft in der Flussuferflora zu etablieren (SALISBURY 1970, WISSKIRCHEN 1995a). Arten, die an diese Lebensbedingungen spezielle Anpassungen entwickelt haben, bauen die Gesellschaften der Klasse *Bidentetea tripartitae* (Zweizahn-Melden-Ufergesellschaften) auf. Sie sind größtenteils Sommer- und Winterannuelle, die durch einen schnellen Lebenszyklus, rasches Wurzelwachstum und eine hohe Samenproduktion gut an solche Standorte angepasst sind (KIESSLICH et al. 2003). Besonders durch den Aufbau einer persistenten Samenbank und schnelle Reaktion auf ideale Keimungsbedingungen können sie jahrelange ungünstige Verhältnisse überstehen und dann bei sommerlichen Niedrigwasserständen plötzlich wieder bestandsbildend auftreten (BERNHARDT & POSCHLOD 1999).

Erste Beschreibungen flussbegleitender Pionierfluren lieferten u.a. LIBBERT (1932), TÜXEN (1937) und LOHMEYER (1950). Arbeiten über fließgewässserbegleitende *Bidentetea*-Gesellschaften wurden vom Rhein (LOHMEYER 1970, PHILIPPI 1984) und von deutschen Mittelgebirgsflüssen (DIERSCHKE 1984) veröffentlicht. WISSKIRCHEN (1995a) gab einen Überblick über die Flussufer-Pionierfluren des westlichen Mitteleuropas von der Garonne bis zur Elbe. Vor allem an der unteren und mittleren Elbe sind unterschiedliche Aspekte flussuferbegleitender Gesellschaften des *Chenopodion glauci* (Flussmelden-Gesellschaften) eingehend untersucht worden (WALTHER 1977, FISCHER 1978, BRANDES 1998, 1999; KRUMBIEGEL et al. 2002). Auch in der umfassenden Bearbeitung des *Chenopodion* in Mecklenburg-Vorpommern durch KIESSLICH et al. (2003) nehmen die Bestände an der Elbe einen großen Raum ein. Von den Pioniergesellschaften an der Oder gibt es dagegen kaum Beschreibungen. Einzelne Hinweise von LIBBERT (1938) und PASSARGE (1964) liegen lange zurück. Aktuellere Arbeiten behandeln die Flussufer-Pionierfluren lediglich als Teilaspekt mit geringem Aufnahmematerial innerhalb groß angelegter vegetationskundlicher Arbeiten (JEHLE & PANKOKE 1995, GUNNEMANN & FARTMANN 2001, BORYSIAK 2004).

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

„Schlammige Flussufer mit Vegetation der Verbände *Chenopodion rubri* (p.p.) und *Bidention* (p.p.)" sind nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) dem Lebensraumtyp 3270 zugehörig und sollen durch ein kohärentes Netz von FFH-Gebieten dauerhaft geschützt werden (SSYMANK et al. 1998: 203). Um einen hinreichenden Schutz dieser Habitate zu gewährleisten, ist eine genaue Kenntnis der Vegetation sowie deren Standortansprüchen und Entwicklungsbedingungen unerlässlich.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die syntaxonomische und standörtliche Charakterisierung der Flussufer-Pioniervegetation im Unteren Odertal. Die Standortansprüche der Assoziationen und deren Untereinheiten werden durch vergleichende Analyse von Morphologie und Hydrologie des jeweiligen Standortes sowie der Substrateigenschaften ermittelt. Weitere Hinweise auf die Standortansprüche werden durch die Auswertung von Lebensformentypen nach Raunkier und Strategietypen nach Grime abgeleitet.

2. Untersuchungsgebiet

Die Oder entspringt in den tschechischen Sudeten und wird auf ihrem 854 km langen Weg zur Ostsee in drei Flussabschnitte unterteilt: Die obere Oder reicht von der Quelle bis Wrocław (Breslau), während die mittlere Oder bis zur Warthemündung mäandrierend die pleistozän geformten Landschaften Polens durchfließt und in nordwestlicher Richtung mehrere Urstromtäler quert. Die untere Oder bezeichnet den letzten Flussabschnitt der Oder von der Warthemündung bis zum Stettiner Haff (LUA BRANDENBURG 1998). Sie durchquert zunächst die Niederungen des Oderbruchs und des südlichen Unteren Odertals, welche dem Thorn-Eberswalder- bzw. dem Randow-Netze-Urstromtal zugeordnet werden (SCHRÖDER 2004). Das Untere Odertal nördlich von Schwedt ist dagegen ein Durchbruchstal, durch das die Oder in der spätpommerschen Phase des Weichselglazials das Randow-Netze-Urstromtal verließ und so nach Norden entwässern konnte (LIEDTKE 1961).

Das Untersuchungsgebiet (UG) umfasst die Aue des Unteren Odertals von Hohensaaten im Süden bis zur Aufspaltung der Oder bei Widuchowa im Norden (Abb. 1). Dieser Abschnitt der Aue zählt zum Naturraum Untere Odertalniederung (SCHOLZ 1961) und ist durch Deiche in Trocken- und Flutungspolder sowie das einer naturnahen Überflutung unterliegende Deichvorland unterteilt. Die Untersuchungsflächen (UF) liegen auf deutscher und polnischer Seite direkt am Hauptstrom und im Bereich von Einlassbauwerken zu den Polderflächen. Die UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten" erstreckt sich nordöstlich der Ortschaft Hohensaaten über sieben Buhnenfelder, in denen sich parallel zum Ufer verlaufende Sandbänke gebildet haben. Dieser UF auf polnischer Seite gegenüberliegend wurde 1998 bis 2003 die UF „Verfüllte Buhnenfelder" geschaffen, indem im Zuge von Flussbegradigungsmaßnahmen mehrere Buhnenfelder befestigt, mit Sand verfüllt und mit Weidenstecklingen bepflanzt wurden. Die UF „Saathener Wehr" liegt südlich von Schwedt und ist durch ein Einlassbauwerk vom Hauptstrom getrennt. Sie befindet sich direkt hinter dem Einlasstor an einem ehemaligen Oderlauf der im hydraulischen Austausch zur Oder steht.

Das Untere Odertal ist eines der am stärksten kontinental geprägten Gebiete Deutschlands (FINCK et al. 2002). Bei einer Jahresmitteltemperatur von 8,3 °C weist es eine Amplitude von 18,7 °C zwischen dem wärmsten Monat (Juli) mit 17,5 °C und dem kältesten (Januar) mit –1,2 °C im Mittel auf (jeweils langjähriges Mittel von 1961 bis 1990, Station Angermünde; DWD 1998). Durch die Lage im Lee des uckermärkischen Hügellandes (LIEDTKE & MARCINEK 2002) betragen die jährlichen Niederschläge stellenweise unter 500 mm im Jahr (PASSARGE 1985, FINCK et al. 2002). Das langjährige Mittel der westlich angrenzenden Station Angermünde liegt bei 532 mm. Die niederschlagsreichsten Monate sind Juni, Juli und August, in denen ein Großteil des Niederschlags bei Gewittern als Starkregen fällt (DWD 1998).

Die Böden der Polder sind durch einen kleinräumigen Wechsel von Auenböden aus zumeist tonigem, in Flussnähe zunehmend sandigerem Substrat bestimmt (JEHLE & PANKOKE 1995, FINCK et al. 2002). Die Böden der flussnahen Sandaufspülungen können nach AG BODEN (1996) als semisubhydrische Auenrohböden angesprochen werden.

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

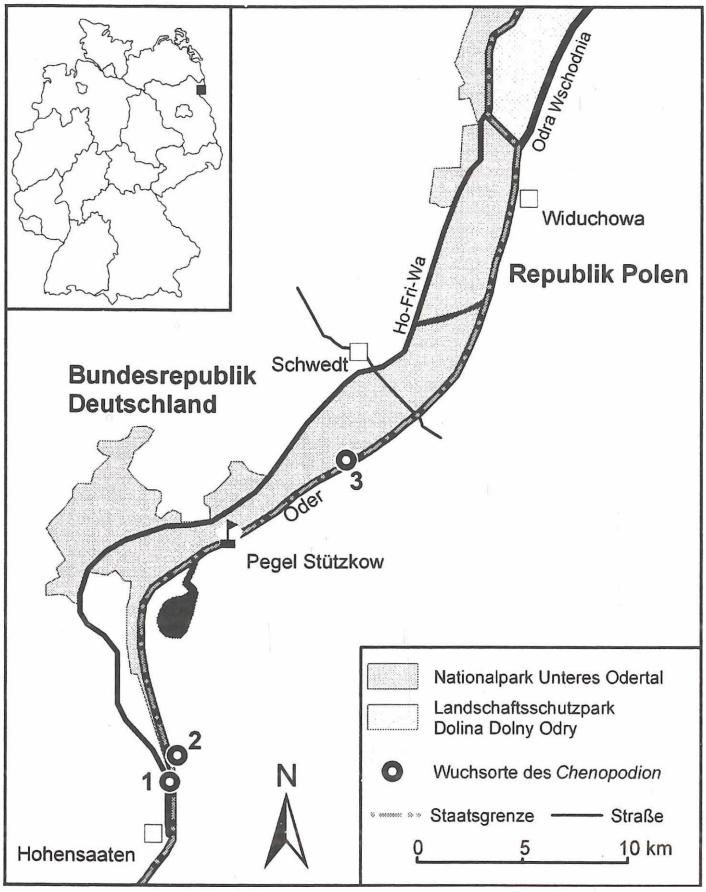

Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet mit Lage der Untersuchungsflächen: 1: Buhnenfelder bei Hohensaaten (BF), 2: Verfüllte Buhnenfelder (VB), 3: Saathener Wehr (SW). (Ho-Frie-Wa = Hohensaaten-Friedrichsthaler Wasserstraße).

Fig. 1: Study area and location of the study sites: 1: Buhnenfelder bei Hohensaaten (BF), 2: Verfüllte Buhnenfelder (VB), 3: Saathener Wehr (SW). (Ho-Frie-Wa = Hohensaaten-Friedrichsthaler Wasserstraße).

Die potentielle natürliche Vegetation der unteren Oderaue ist aufgrund der unterschiedlichen Überflutungs- und Störungsdynamik durch fließendes Wasser in den Polder- und Vorlandflächen sehr vielfältig. Die Bandbreite potentieller natürlicher Vegetationseinheiten reicht von Hart- und Weichholzauwäldern, Weidengebüschen über vereinzelte Vorkommen von Rieden und Röhrichten bis hin zu Eichen-Hainbuchenwäldern und von Grundwasser beeinflussten Erlenbruchwäldern in Auenrandsenken (FINCK et al. 2002). Therophytenreiche Pionierfluren auf langüberfluteten Auenrohböden gehören ebenfalls zu der potentiellen natürlichen Vegetation.

Das Abflussgeschehen ist im Unteren Odertal durch häufige Hochwasser gekennzeichnet (SCHOLZ 1961). Durch die niedrige Lage des Talbodens von im Mittel 2 m NN (FINCK et al. 2002) und dem daraus resultierenden geringen Gefälle (PASSARGE 1985, STIELER 1997) kann der Abfluss durch Eisrückstau und durch Nordwinde, die höhere Wasserstände im Stettiner Haff verursachen, behindert werden (DOHLE et al. 1999). Zum anderen ist die untere Oder stark durch den Zufluss der Warthe beeinflusst. Die Warthe weist ein nahezu ebenso großes Einzugsgebiet wie die Oder auf. Als bedeutendster Zufluss sorgt die Warthe für

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

eine Zufuhr sandiger Sedimente in das Untere Odertal (PASSARGE 1985) sowie eine Zunahme des Abflusses um mehr als zwei Drittel (LUA BRANDENBURG 1998). Bei Hochwasserereignissen können die Abflussspitzen beider Flüsse zeitlich verzögert oder auch gleichzeitig das Untere Odertal erreichen. Hochwasser treten regelmäßig im Frühjahr durch die Schneeschmelze in den Mittelgebirgen auf, können aber auch im Sommer durch lang anhaltende starke Niederschläge ausgelöst werden (LUA BRANDENBURG 1998). Der mittlere jährliche Abfluss der ausgebauten Oder liegt bei 522 m^3/s (Pegel Hohensaaten-Finow, 1941–96 ohne 1945, LUA BRANDENBURG 1998). Schwankungen zwischen dem niedrigsten je gemessenen Abfluss (NNQ) von 111 m^3 und dem höchstem Abfluss (HHQ) von 3.480 m^3 (LUA BRANDENBURG 1998) vermitteln einen Eindruck von der Dynamik des Abflussgeschehens. Am Pegel Stützkow kommt es regelmäßig zu jährlichen Wasserstandsschwankungen von mehr als 4 m.

3. Methoden

3.1. Vegetationsaufnahmen, Bestimmung und Nomenklatur der Pflanzensippen

Im Zeitraum vom 01.06. bis zum 30.09. 2005 wurden die Standorte feuchtnasser Pionierfluren in der Aue des Unteren Odertals vegetations- und bodenkundlich untersucht. Innerhalb des UG wurden alle über 100 m^2 großen, homogenen Pionierbestände erfasst, die mindestens eine Charakterart des Verbandes *Chenopodion glauci* oder untergeordneter Einheiten aufwiesen. Die floristisch-vegetationskundliche Untersuchung der Bestände umfasst 112 Vegetationsaufnahmen mit einer Flächengröße von 1 bis 12, zumeist 4 m^2. Die Artmächtigkeit wurde nach der modifizierten Braun-Blanquet-Skala in WILMANNS (1998) geschätzt. Die Vegetationshöhe ist ein geschätzter Mittelwert der Maximalhöhen aller Individuen.

Für die Bestimmung der Gefäßpflanzen wurden die Werke von OBERDORFER (1983), JÄGER & WERNER (2000) sowie SENGHAS & SEYBOLD (2000) benutzt. Als Ergänzung wurden für die Gattungen *Persicaria, Polygonum* und *Rumex* CONERT et al. (1981) sowie für *Xanthium* WISSKIRCHEN & SEYBOLD (1996) herangezogen. Zur Bestimmung der Subspezies von *Persicaria lapathifolia* diente WISSKIRCHEN (1995b). Die Nomenklatur aller Gefäßpflanzen richtet sich nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998). Auf die Erfassung von Flechten und Moosen wurde in dieser Arbeit verzichtet, da diese extrem selten und nur auf Treibholz vorkamen.

3.2. Pflanzensoziologische Tabellenarbeit

Die syntaxonomische Klassifikation der Vegetationsaufnahmen erfolgte durch pflanzensoziologische Tabellenarbeit nach DIERSCHKE (1994). Kriterien zur Abgrenzung der einzelnen Syntaxa durch selbst ermittelte Differentialarten entstammen DENGLER & BERG (2004). Demnach dient alleine die prozentuale Stetigkeit als Klassifikationskriterium. Sippen, die in einem Syntaxon gegenüber einem anderen Syntaxon gleichen Ranges die doppelte prozentuale Stetigkeit aufweisen, erfüllen das Differentialartkriterium. Eine Differentialart muss in dem durch sie differenzierten Syntaxon eine um 10 % höhere Stetigkeit aufweisen als im Vergleichssyntaxon. Ergänzend wird in dieser Arbeit eine Modifikation von SCHMITT & FARTMANN (2006) benutzt, die die Mindeststetigkeit der Differentialart in dem durch sie differenzierten Syntaxon auf 20 %, bei weniger als 15 Aufnahmen auf 30 % festlegt. Zudem dürfen Differentialarten in Vergleichssyntaxa eine Stetigkeit von 30 % erreichen.

Die Angaben zu Charakterarten von der Klasse bis zum Verband und die Einordnung der Pflanzengesellschaften in das pflanzensoziologische System richten sich nach WISSKIRCHEN (1995a). Die Nomenklatur der Syntaxa folgt RENNWALD (2002).

3.3. Lebensformen- und Strategietypen

Die Angaben zu den Lebensformentypen nach Raunkier entstammen ELLENBERG et al. (1992). Arten, zu denen dort mehrere Lebensformentypen angegeben sind, werden dem vorangestellten Lebensformentyp zugeordnet. Die Strategietypen nach GRIME (1979) sind FRANK & KLOTZ (1990) entnommen. Es wurden neben den Hauptstrategietypen der Konkurrenz- (C), Ruderal- (R) und Stresstoleranz-Strategen (S) auch die Mischtypen CR, CS, SR und CSR berücksichtigt.

Die jeweiligen Kategorien der Lebensformen- und Strategietypen werden als qualitative Anteile je Einheit dargestellt. Arten, die nur bis zur Gattung bestimmt werden konnten oder für die keine Angaben verfügbar sind, werden auch aufgeführt.

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

3.4. Wasserstandsdaten

Zu Vegetationsaufnahmen am Hauptstrom oder an einem Gewässer mit direktem Austausch zur Oder wurde am Aufnahmetag die Höhe der Aufnahmefläche über dem Wasserspiegel gemessen. Wo dies nicht möglich war, wurde geschätzt. Um die Werte von verschiedenen Aufnahmetagen trotz Schwankungen des Oderwasserspiegels miteinander vergleichen zu können, wurden die gemessenen Höhen mit Pegeldaten abgeglichen. Als Referenzpegel diente der Pegel Stützkow (Flusskilometer 680,5), welcher zwischen den Hauptuntersuchungsflächen liegt (s. Abb. 1). Zu den Tagesmittelwerten der Pegelstände wurden die gemessenen Höhen über dem Wasserspiegel am Tag der Vegetationsaufnahme addiert. Bezugspunkt für die neu errechneten Höhen der Aufnahmeflächen über dem Wasserspiegel ist die amtliche Niedrigwasserlinie (NW) des Pegels Stützkow von 553 cm des Jahres 2005 (WSA EBERSWALDE 2005).

Die NW des Jahres 2005 ist die untere Grenze für die Entwicklung der *Chenopodion*-Gesellschaften. Für die Mittelwasserlinie wurde dagegen das langjährige Mittelwasser der hydrologischen Jahre 1995 bis 2005 angegeben, um die Lage der Aufnahmeflächen auf eine vergleichbare Konstante beziehen zu können. Zudem gibt die Mittelwasserlinie die ungefähre Untergrenze der Ausdehnung flussbegleitender Röhrichte an (vgl. KOPECKY 1969). Sie wurde durch das arithmetische Mittel aller Tagesmittelwerte der Wasserstände am Pegel Stützkow vom 01.11. 1994 bis 31.10. 2005 berechnet.

Die Entfernung zum Pegel Stützkow wurde bereinigt, indem das von STIELER (1997) gemessene mittlere Gefälle der Oder zwischen Hohensaaten und Widuchowa von 0,033 ‰ verwendet wurde. Die Niedrig- und Mittelwasserlinien wurden ebenfalls mit dem Gefälle verrechnet, so dass sich für die UF „Verfüllte Buhnenfelder" und „Buhnenfelder bei Hohensaaten" Niedrigwasserstände von 593 cm und eine Mittelwasserlinie von 709 cm ergeben. Für die UF „Saathener Wehr" liegen die NW bei 532 cm und die Mittelwasserlinie bei 648 cm über dem Nullpunkt des Pegels Stützkow.

3.5. Bodenkundliche Methoden

Zur genaueren Standortcharakterisierung wurden die bodenkundlichen Parameter Wassergehalt, Bodenart, pH-Wert, Carbonatgehalt, Gesamtstickstoffgehalt und organischer Kohlenstoffgehalt ermittelt. Auf 36 als repräsentativ eingeschätzten Vegetationsaufnahmeflächen wurden am 26.09. 2005 Bodenproben genommen. Jede Probe bestand aus einer Flächenmischprobe von drei Zylindern von etwa 200 ml aus den hauptsächlich durchwurzelten oberen 15 cm. Die Proben wurden luftdicht verschlossen und gekühlt innerhalb eines Tages ins Labor gebracht.

Die Wassergehaltsbestimmung erfolgte gravimetrisch. Die Bodenart wurde mittels der Fingerprobe nach AG BODEN (1996) ermittelt. Zur Vorbereitung der chemischen Untersuchung wurden die Proben getrocknet und auf 2 mm gesiebt. Die pH-Wert-Bestimmung erfolgte elektrometrisch mit 0,01 M Kalziumchlorid-Lösung. Der Carbonatgehalt wurde gasvolumetrisch in der Apparatur nach Scheibler gemessen. Die Gehalte an Gesamtstickstoff und -kohlenstoff wurden an feingemahlenen Proben durch Wärmeleitfähigkeitsmessung im Elementaranalyser EA 3000 der Firma HEKATech bestimmt. Der organische Kohlenstoffgehalt der Bodenproben wurde durch Abzug des im Carbonat enthaltenen Kohlenstoffs von dem Gesamtkohlenstoffgehalt ermittelt. Bis auf die Bodenartbestimmung stammen die angegebenen Methoden aus SCHLICHTING et al. (1995).

Sowohl Probenanzahl als auch Wiederholungen einzelner Analysen liefern kein repräsentatives Bild der Bodenverhältnisse an den Pionierstandorten. Wassergehalt- und Mineralstickstoffmessungen konnten aus Zeitgründen nicht über die gesamte Vegetationsperiode durchgeführt werden. Die Bodenwassergehalte sind stark abhängig von Witterung und Bodenart und können im vorliegenden Ausschnitt höchstens einen Vergleich der Austrocknung des Oberbodens ähnlicher Standorte darstellen. Das Nährstoffangebot wurde durch Messung des Gesamtstickstoffs ermittelt (WISSKIRCHEN 1995a), da aufgrund der günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse auf Standorten des *Chenopodion* von einem raschen Abbau der organischen Substanz ohne Humusbildung auszugehen ist.

3.6. Multivariate Auswertung

Mit Hilfe des Software-Pakets Canoco 4.5 wurde eine direkte Gradientenanalyse (RDA) durchgeführt. Die Aufnahmen und einige Arten des *Xanthio-Chenopodietum* wurden in Abhängigkeit von der Höhe der Aufnahmefläche über der NW analysiert. Andere Vegetationseinheiten konnten nicht verglichen werden, da nur für das *Xanthio-Chenopodietum* durchgängig Werte dieser Umweltvariablen vorhanden sind. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte mittels eines Ordinationsdiagramms. Die Höhen über der NW werden als Isolinien dargestellt, während die Arten als Vektoren angezeigt werden. Weitergehende Erläuterungen zur Methodik sind JONGMANN et al. (1987) und TERBRAAK & SMILAUER (1998) zu entnehmen.

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

4. Ergebnisse

Chenopodion-Gesellschaften waren erst im Spätsommer 2005 an wenigen Stellen entlang der Oder zu finden. Sie entwickelten sich auf vegetationsfreien Sandflächen in Flussnähe, die erst bei Niedrigwasser der Oder im Frühsommer zum Vorschein kamen. Solche Bereiche existierten 2005 punktuell im Umkreis von Einlassbauwerken der Polder sowie an wenigen Buhnenfeldern und Sandaufschüttungen im Süden des UG. Das Substrat der *Chenopodion*-Wuchsorte bestand aus mittel- bis grobkörnigem Sand, der je nach Lage über der NW einen unterschiedlichen Wassergehalt aufwies. Die Arten der Pionierfluren bilden auf den Sanden lückige bis dichte (Gesamtdeckung 63 % [Median = x_m]), zum Teil sehr niedrigwüchsige Bestände (20 cm [x_m]) (Tab. 1). Im Mittel (bei allen nachfolgend genannten Mittelwerten handelt es sich um Mediane) wachsen die Flussmeldenfluren etwa 50 cm oberhalb der NW und die mittlere Artenzahl liegt bei 19.

In den Pionierfluren auf flussnahen Sandaufspülungen erreichen die Klassencharakterarten der *Bidentetea Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia* und *Rorippa palustris* hohe Stetigkeiten ([S] 93 % und 75 %). Aufgrund des steten Vorkommens der Verbandscharakterarten *Chenopodium rubrum* (S = 73 %), *Atriplex prostrata* (S = 65 %) und *Chenopodium polyspermum* (S = 42 %) werden die Bestände in den Verband *Chenopodion glauci* eingeordnet (Tab. 2; als Beilage). Hochstete Begleiter sind *Plantago major* ssp. *intermedia* (S = 95 %), *Gnaphalium uliginosum* (S = 89 %) und *Bidens radiata* (S = 69 %). Aufnahmen, in denen *Xanthium albinum* zusammen mit *Chenopodium rubrum*, *C. polyspermum*, *Eragrostis albensis* und *Rorippa palustris* vorkommt, werden dem *Xanthio albini-Chenopodietum rubri* zugeordnet. Von *X. albinum* dominierte Bestände, in denen die oben genannten Arten zurücktreten, werden als *Xanthium albinum*-Gesellschaft zusammengefasst. Die Standorte des *Xanthio-Chenopodietum* zeigen eine weite Amplitude von schnell abtrocknenden bis nahezu ständig überfluteten Flächen, deren Substrat aber immer sandig ist. Es werden drei Subassoziationen des *Xanthio-Chenopodietum* unterschieden, die die unterschiedlichen Standortbedingungen auf den drei UF widerspiegeln. Innerhalb der Subassoziationen können jeweils Varianten abgegrenzt werden, die in der Regel mit der Höhe über der NW korrelieren.

Die Gesellschaften des *Chenopodion* im UG werden syntaxonomisch wie folgt eingeordnet:

Klasse: *Bidentetea tripartitae* Tx. et al. ex von Rochow 1951
- Ordnung: *Bidentetalia tripartitae* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadac 1944
  - Verband: *Chenopodion glauci* Hejný 1974
    - Assoziation: *Xanthio albini-Chenopodietum rubri* Lohmeyer et Walther in Lohmeyer 1950
      - *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum cheiranthoidei* subass. nov.
        - Variante von *Calystegia sepium*
        - Typische Variante
        - Variante von *Spergularia echinosperma*
        - Variante von *Cyperus fuscus*
      - *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum litoralis*
        - Variante von *Chenopodium polyspermum*
        - Variante von *Cyperus fuscus*
      - *Xanthio-Chenopodietum rumicetosum maritimi*
        - Variante von *Limosella aquatica*
        - Typische Variante
        - Variante von *Agrostis stolonifera*
          - Typische Subvariante
          - Subvariante von *Ranunculus sceleratus*
          - *Xanthium albinum*-Gesellschaft

Tabelle 1: Wichtige Strukturparameter, hydrologische Kennwerte, Bodenkennwerte, Lebensformen- und Strategietypenanteile für die Vegetationseinheiten des *Chenopodion glauci* (weitere Erläuterungen in Kap. 3).
Bodenkennwerte sind in aller Regel als Mediane angegeben. Dort, wo es sich um nominale Variabeln (Untersuchungsflächen, Bodenart) handelt wurden die vorkommenden Typen angegeben (seltene Typen in Klammern). War eine Berechung des Medians aufgrund zu geringer Stichprobengröße nicht möglich wird der absolute Wert angegeben. Abweichungen von 100 % bei der Summe der Lebensformen- und Strategietypenanteile sind auf Rundungsfehler zurückzuführen.
Abkürzungen: Untersuchungsflächen: BF = Buhnenfelder bei Hohensaaten, SW = Saathener Wehr, VB = Verfüllte Buhnenfelder; Bodenart nach AG Boden (1996): Sl2 = schwach lehmiger Sand, Su2 = schwach schluffiger Sand.

Table 1: Typical environmental factors, life forms and strategy types of the *Chenopodion glauci* communities. For further explanations, see chapter 3.
Environmental values in general are given as medians. If the variables are nominal (study sites, soil type), occurring types are given (rare types are in brackets). If the calculation of the median was not possible due to a small number of values, absolute values are presented. Variances of 100% in the sum of the life form and strategy types are due to rounding errors.
Abbreviations: study sites: BF = Buhnenfelder bei Hohensaaten, SW = Saathener Wehr, VB = Verfüllte Buhnenfelder; soil type after AG Boden (1996): Sl2 = slightly loamy sand, Su2 = slightly silty sand.

1: *Xanthio albini-Chenopodietum rubri*
2: *Xanthium albinum*-Gesellschaft

1.1 : *X.-C. erysimetosum*
1.1.1: Var. v. *Calystegia sepium*
1.1.2: Typische Var.
1.1.3: Var. v. *Spergularia echinosperma*
1.1.4: Var. v. *Cyperus fuscus*

1.2 : *X.-C. corrigioletosum*
1.2.1: Var. v. *Chenopodium polyspermum*
1.2.2: Var. v. *Cyperus fuscus*

1.3. *X.-C. rumicetosum*
1.3.1 : Var. v. *Limosella aquatica*
1.3.2: Typische Var.
1.3.3: Var. v. *Agrostis stolonifera*
1.3.3.1: Typische Subvar.
1.3.3.1: Subvar. v. *Ranunculus sceleratus*

	Gesamt	1	1.1	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.3.1	1.3.2	1.3.3	1.3.3.1	1.3.3.2	2
Untersuchungsflächen			VB	VB	VB	VB	VB	BF	BF	BF	SW/VB	VB	SW	SW	SW	SW	BF/SW/VB
Anzahl der Aufnahmen	112	95	35	3	8	12	12	20	7	13	40	4	8	28	18	10	17
Strukturparameter [Median]																	
Aufnahmefläche [m²]	4	4	4	4	5	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6
Höhe [cm]	20	20	20	40	20	23	18	15	30	10	20	20	15	30	30	23	50
Gesamtdeckung [%]	63	60	60	60	70	45	75	80	70	80	50	30	53	50	50	43	93
Artenzahl	19	18	19	19	14	16	27	15	14	15	22	24	16	23	22	25	19
Hydrologische Kennwerte [Median]																	
Höhe über der Niedrigwasserlinie [cm]	54	56	100	133	112	100	85	34	65	27	44	57	45	41	44	34	54
Bodenkennwerte [Median]																	
Anzahl der Proben	36	36	11	1	3	4	3	7	3	4	18	1	4	13	9	4	.
Bodenart	Su2 (Sl2)	Su2 (Sl2)	Su2/Sl2	Su2	Su2	Su2	Sl2	Su2	Su2	Su2	Su2 (Sl2)	Sl2	Su2	Su2	Su2	Su2	.
Bodenwassergehalt [%]	6	6	4	4	5	1	17	9	2	17	8	10	5	7	4	15	.
Bodenreaktion [pH]	7,2	7,2	7,0	7,0	6,9	7,2	6,7	7,4	7,1	7,4	7,3	7,0	7,3	7,3	7,3	7,3	.
Carbonatgehalt [%]	0,17	0,17	0,18	0,19	0,10	0,17	0,24	0,38	0,05	0,49	0,13	0,13	0,11	0,13	0,12	0,16	.
Gesamtstickstoff [mg/100 g]	10	10	19	13	14	14	1.583	22	10	27	3	120	2	3	3	5	.
org. Kohlenstoff [mg/100 g]	142	142	212	182	212	126	25.652	204	114	279	113	1.510	104	112	93	145	.
C/N-Verhältnis	14,3	15,1	14,7	14,3	15,1	11,0	16,2	9,1	7,9	10,0	39,3	12,6	55,3	37,3	31,0	30,6	.
Anteil Lebensformentypen [%]																	
nicht zuordenbar	1	2	2	2	0	1	3	0	0	0	2	1	1	2	3	1	0
Hydrophyten	8	8	4	3	2	4	6	7	3	8	12	5	10	13	10	18	7
Chamaephyten	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Geophyten	11	10	7	17	7	3	8	8	10	7	13	14	11	14	14	14	18
Hemikryptophyten	15	14	15	17	9	9	20	9	9	8	15	14	9	17	18	15	19
Phanerophyten	4	4	5	7	7	6	4	2	4	2	4	6	5	3	3	2	2
Therophyten	61	62	66	55	75	76	59	75	73	75	54	60	64	51	52	50	53
Anteil Strategietypen [%]																	
nicht zuordenbar	8	9	6	7	8	6	4	10	8	11	10	3	11	11	10	13	3
C	12	11	15	27	12	11	17	6	8	4	10	17	9	10	11	8	14
CR	35	35	41	32	53	47	34	39	42	37	29	25	35	28	30	26	35
CS	14	13	10	8	4	5	16	11	9	12	16	15	10	18	17	20	16
CSR	10	10	8	8	9	7	7	8	7	8	12	10	13	12	12	12	15
R	9	9	9	5	8	7	12	14	12	15	8	14	10	6	7	6	7
S	4	4	5	5	7	7	4	2	5	1	3	4	1	4	3	4	4
SR	9	9	6	8	1	10	6	11	7	12	11	13	13	11	10	12	6

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

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

4.1. *Xanthio albini-Chenopodietum rubri* (Tab. 2; als Beilage)

4.1.1. *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum cheiranthoidei*

Die höchstgelegenen Uferzonen mit offenem Sand liegen im UG durchschnittlich 100 cm über der NW und befinden sich auf der UF „Verfüllte Buhnenfelder". Das Substrat der UF ist ein Gemisch verschiedenster Korngrößen von Schluff bis Kies. Die Bodenart ist größtenteils schwach schluffiger Grobsand. Entlang einer die Buhnenköpfe verbindenden Steinschüttung wurde zudem eine etwa 5 m breite Faschine angelegt, die mit in Gaze eingewickeltem, humusreichem und schwach lehmigem Sand bedeckt wurde. In der Nähe von schilfbewachsenen Resten des ehemaligen Deichvorlandes überlagern sich Sand und organische Substrate.

Die höheren Lagen der UF waren schon vor Beginn des Untersuchungszeitraums trockengefallen (Abb. 2). Im Juni sank der Wasserspiegel der Oder kontinuierlich, so dass die UF ab Ende Juni im Durchschnitt mehr als 60 cm über dem Wasserspiegel lag. Die Standorte des *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum* wurden bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes nicht mehr überflutet.

Die Pionierfluren des *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum* besiedelten Standorte, die im Mittel 100 cm über der NW (Tab. 1) liegen. Die Entwicklung erfolgte aber sehr ungleichmäßig über die gesamte Sandfläche. Zuerst traten auf dem Streifen humosen Bodens entlang

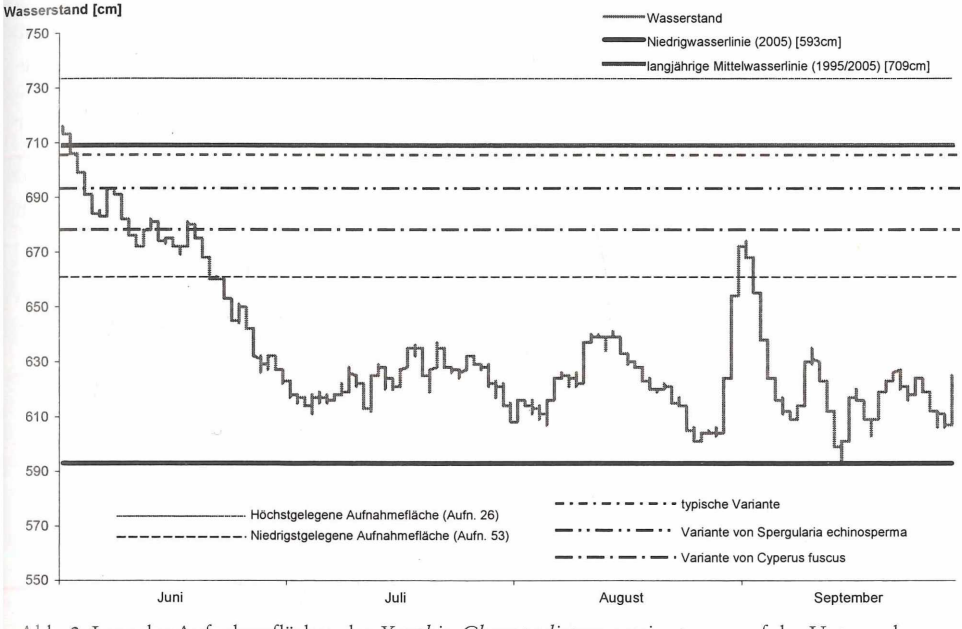

Abb. 2: Lage der Aufnahmeflächen des *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum* auf der Untersuchungsfläche „Verfüllte Buhnenfelder" über der Niedrigwasserlinie (NW).
Dargestellt sind die Höhen über der NW der höchstgelegenen und der niedrigstgelegenen Aufnahmefläche sowie die Mediane der Höhe über der NW der Varianten. Der Wasserstand und die Lage der Mittel- und Niedrigwasserlinie wurden anhand von Wasserstandsdaten des Pegel Stützkow berechnet (s. Kap. 3.4, Datenquelle: WSA EBERSWALDE 2005).

Fig. 2: *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum* relevés and their position relative to the low-water line at the 'Verfüllte Buhnenfelder' study site.
Height above low-water level is given for the highest and lowest site as well as the median height above low-water level for the variants. Water level and the position of the mean and low-water level were calculated by means of water-level data at the 'Stützkow' water gauge (cf. chapter 3.4, data: WSA EBERSWALDE 2005).

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

der Faschine Keimlinge von *Chenopodium rubrum*, *Cyperus fuscus*, *Gnaphalium uliginosum* und *Plantago major* subsp. *intermedia* auf. Auf den Sandflächen keimten zunächst nur vereinzelt Individuen von *Chenopodium rubrum*. Innerhalb weniger Wochen war der Streifen humosen Bodens mit einer dichten Pionierflur bestanden, die Sandfläche dagegen größtenteils nur mit einzelnen Pflanzen bewachsen. Auf der ebenen Sandfläche kamen aber parallel zum Fluss liegende, ovale Flächen von mehreren hundert Quadratmetern vor, die einen dichteren Bewuchs aufwiesen. Vor allem hinter den mit Schilf bestandenen Resten des ehemaligen Deichvorlandes trat ein sich in Fließrichtung der Oder hin verjüngender Abschnitt dichtstehender Pioniervegetation auf. Durch Aufgrabung von Bodenprofilen wurde ersichtlich, dass unter diesen Flächen verschüttete Lagen humosen Bodens in den Sand eingebettet waren. Diese Schichten waren nur wenige Zentimeter dick und häufig unterbrochen, hatten aber bis in Tiefen von 50 cm einen positiven Einfluss auf die Gesamtdeckung der Vegetation. Auf den übrigen Flächen wurzelten die Pflanzen meist in reinem Sand. Bei einigen Individuen konnte ein Anhaften von Humuskrümeln bis etwa 1 cm Durchmesser an den Wurzeln festgestellt werden.

Das *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum* wird durch die hochsteten Arten *Erysimum cheiranthoides* (S = 89 %) und *Chenopodium album* (S = 80 %) differenziert. Zudem keimten die Samen von *Populus nigra* (S = 34 %) nahezu ausschließlich an diesen Standorten. *Chenopodium rubrum* kommt in der Subassoziation hochstet (S = 94 %) mit hohen Deckungsgraden vor und bestimmt häufig das Erscheinungsbild der Gesellschaft. *Atriplex prostata* und *Chenopodium polyspermum* treten mit einzelnen Exemplaren in ebenfalls hoher Stetigkeit hinzu (S = 97 % bzw. S = 77 %). Die Bestände sind lückig bis dicht (Gesamtdeckung 60 % [x_m]) und bilden sehr selten rasenartige Fazies dominierender Arten. Die mittlere Vegetationshöhe beträgt 20 cm. Die meisten Arten wachsen mehr oder weniger niederliegend. Extreme Kleinwüchsigkeit, wie im *X.-C. corrigioletosum* auf den Sandbänken der UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten", kommt nicht vor. Mit 19 Arten (x_m) nimmt das *X.-C. erysimetosum* eine vermittelnde Stellung zwischen den beiden nachfolgenden Subassoziationen ein. Sowohl der Bodenwassergehalt (4 % [x_m]) als auch der pH-Wert (7 [x_m]) erreichen im *X.-C. erysimetosum* ihre niedrigsten Werte.

Innerhalb des *X.-C. erysimetosum* können vier Varianten unterschieden werden (Tab. 2; als Beilage). Sie sind strukturell durch unterschiedliche Wuchshöhen und Gesamtdeckungen gekennzeichnet. Die differenzierenden Arten sind sowohl Feuchte- als auch Ruderalisierungszeiger. Sie spiegeln die verschiedene Wasserverfügbarkeit zur Vegetationsperiode wider.

Die Bestände der **Typischen Variante** sind mit einer mittleren Artenzahl von 14 die artenärmsten. Sie besiedeln sehr hoch über der Mittelwasserlinie gelegene reine Sandstandorte. Feuchtigkeitsliebende Arten wie *Cyperus fuscus* und *Rumex maritimus* fehlen auf diesen Standorten, die eine durchschnittliche Gesamtdeckung von nur 15 % aufweisen. Die Wuchsorte der **Variante von *Calystegia sepium*** und der **Variante von *Spergularia echinosperma*** liegen ebenfalls bei 100 cm (x_m) oder mehr über der NW, sind aber mit einer Gesamtdeckung von 60 % bzw. 45 % (jeweils x_m) dichter besiedelt. Wie Stichproben zeigten, befand sich in Tiefen, die von der Bodenuntersuchung nicht mehr berücksichtigt wurden, eine mit Sand bedeckte humose Bodenschicht. Die Bestände sind durch die Differentialarten und die mit höherer Stetigkeit vorkommenden Feuchtigkeitszeiger wie *Rorippa amphibia* oder *Rumex maritimus* artenreicher als die der vorherigen Variante. Der Wassergehalt des Oberbodens war zum Messzeitpunkt mit Wassergehalten von 0,5 % bis 4,6 % (jeweils x_m) an den Standorten der drei Varianten sehr gering.

Eine Sonderstellung nimmt die **Variante von *Cyperus fuscus*** auf feinkörnigem, humosem Boden etwa 85 cm (x_m) über der Mittelwasserlinie ein. Die mittlere Artenzahl von 27 und die Gesamtdeckung von 75 % (x_m) sind die höchsten Werte für diese Subassoziation. Es kommen sowohl Elemente der *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946 wie *Cyperus fuscus*, *Juncus ranarius* und *Limosella aquatica* als auch die eher auenuntypischen Arten *Anthemis tinctoria*, *Medicago minima* und *Senecio sylvaticus* vor. Zudem ist das massenhafte Keimen von *Populus nigra* und *Salix*-Arten auf diesen Standorten auffällig. Der

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

schwach saure Boden (pH 6,7 [x_m]) zeichnet sich durch feinkörniges Substrat, höhere Carbonatgehalte und teilweise extrem hohen Gehalt an organischer Substanz aus. Es wurden Gesamtstickstoffgehalte von 1.583 mg/100 g (x_m) gemessen. Die Kohlenstoffgehalte sind mit 25.652 mg/100 g (x_m) analog höher, so dass sich ein C/N-Verhältnis von 16,2 (x_m) ergibt.

4.1.2. *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum litoralis*

Sämtliche Standorte des *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* befinden sich auf der UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten" Die Bodenart der Sandbänke ist schwach schluffiger Mittelsand. Die Sandbänke fielen im Jahr 2005 erst ab Mitte Juni trocken (s. Abb. 3). Die niedrigstgelegenen Zonen erreichte der Oderwasserspiegel in der ersten Juliwoche. Durch die sommerlichen Wasserstandsschwankungen befanden sich die unteren Sandbankbereiche im ständigen Wechsel von Überflutung und Abtrocknen. In der ersten Septemberwoche führte ein kleines Hochwasser zu einer mehrere Tage andauernden Überflutung der gesamten UF. Die Bestände des *X.-C. corrigioletosum* besiedeln mit einem Median von 34 cm über der NW die tiefstgelegensten Standorte innerhalb der drei Subassoziationen des *Xanthio-Chenopodietum.* Dies schlägt sich auch im hohen Wert des Bodenwassergehaltes mit 9 % (x_m) Ende September nieder.

Die Keimung der Therophyten erfolgte wenige Tage nach dem ersten Trockenfallen. Vereinzelt kamen auf den sonst vegetationsfreien Flächen Exemplare von *Bolboschoenus maritimus*, *Butomus umbellatus* und *Phalaris arundinacea* vor, die als Geophyten die Überflutung überdauert hatten. Am frühesten keimten *Plantago major* subsp. *intermedia*, *Cyperus fuscus* und *Gnaphalium uliginosum.* Die Keimlinge von *Plantago* und *Pulicaria vulgaris* traten besonders entlang der Spülsäume auf. *Xanthium albinum* gehörte ebenfalls zu den ersten Keimern und lief in allen Höhenlagen auf, keimte aber mit besonders hoher Dichte am Rand von Röhrichten.

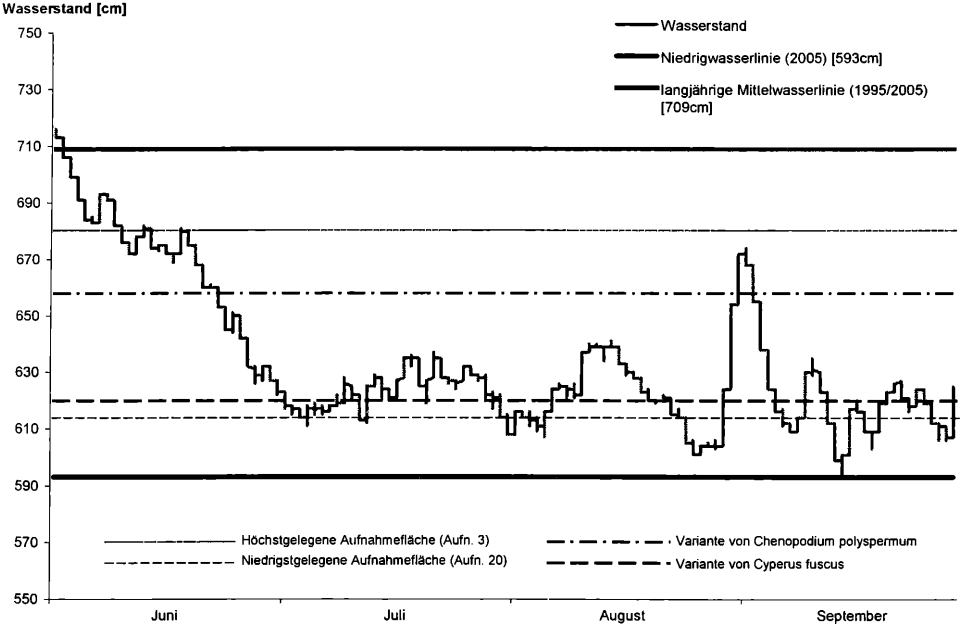

Abb. 3: Lage der Aufnahmeflächen des *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* auf der Untersuchungsfläche „Buhnenfelder bei Hohensaaten" über der Niedrigwasserlinie (NW). Weitere Erläuterungen s. Abb. 2.

Fig. 3: *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* relevés and their position relative to the low-water level at the 'Buhnenfelder bei Hohensaaten' study site. For further explanations see Fig. 2.

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

Innerhalb von sieben Wochen erreichte die Gesellschaft ihren Entwicklungshöhepunkt. Die Sandbänke waren mit einem dichten Rasen aus *Eragrostis albensis* (Deckungsgrad bis 5) und *Cyperus fuscus* (Deckungsgrad bis 4) bedeckt. In allen Aufnahmen kamen *Eragrostis albensis*, *Plantago major* subsp. *intermedia* und *Xanthium albinum* vor. *Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia* trat in fast jeder Aufnahme auf (S = 95 %), *Gnaphalium uliginosum* (S = 85 %) und *Rorippa palustris* (S = 75 %) waren ebenfalls hochstet. Viele dieser Arten erreichten nur selten Wuchshöhen von 10 cm. Die Verbandskennart *Chenopodium rubrum* hatte in dieser Subassoziation nur eine Stetigkeit von 55 % und geringe Deckungsgrade. Es kam zwar teilweise mit hoher Individuenzahl vor, zeigte aber einen besonders ausgeprägten Zwergwuchs mit vollentwickelten, samentragenden Individuen von weniger als 2 cm Größe. Die Differentialarten *Pulicaria vulgaris* (S = 75 %), *Echinochloa crus-galli* und *Corrigiola litoralis* (jeweils S = 65 %) fügten sich durch prostraten Wuchs und geringe Höhe in dieses Bild ein. Einzig Exemplare von *Xanthium albinum*, den *Bidens*-Arten sowie *Bolboschoenus maritimus*, *Butomus umbellatus*, *Carex acuta*, *Phalaris arundinacea* und *Phragmites australis* überragten den dichten Pflanzenteppich. Vom Scheitel bis zum Fuß der Sandbänke bestand ein kontinuierlicher Übergang von trockenen Bereichen mit hochwüchsigen Exemplaren von *Xanthium albinum* bis hin zu sehr niedrigwüchsigen, häufig überfluteten Uferzonen, in denen *Cyperus fuscus* hohe Deckungsgrade erreicht. Strukturell nehmen die Bestände des *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* also innerhalb der Assoziation eine Extremposition ein: Sie sind bei gleichzeitig höherer Deckung (80 % [x_m]) niedrigwüchsiger (15 cm [x_m]) und artenärmer (15 Arten [x_m]).

In Abhängigkeit von der Höhe über der NW kann die **Variante von *Chenopodium polyspermum*** auf trockenem, unkonsolidiertem Sand (65 cm [x_m] über der NW) von der **Variante von *Cyperus fuscus*** am flach abfallenden Fuß der Sandbänke (27 cm [x_m] über der NW) unterschieden werden. Erstere ist durch einen lückigen Bewuchs, in dem die feuchtigkeitsliebenden Arten *Bidens frondosa*, *B. tripartita* und *Carex acuta* fehlen, gekennzeichnet. Stellenweise bilden *Eragrostis albensis* oder *Xanthium albinum* dichte Ansammlungen. Die tiefer gelegenen Wuchsorte der Bestände der Variante von *Cyperus fuscus* sind dagegen mit sehr niedrigwüchsigen Exemplaren von *Cyperus fuscus* (S = 100 %), *Juncus ranarius* (S = 92 %), *Bidens tripartita* (S = 62 %) und *Veronica catenata* (S = 46 %) bedeckt. Der Wasser- (17 % [x_m]) und Carbonatgehalt (0,49 % [x_m]), der pH-Wert (7,4 [x_m]) sowie der Anteil an Gesamtstickstoff des Oberbodens (27 mg/100 g [x_m]) sind deutlich höher als an den Standorten der vorherigen Variante (Tab. 1).

4.1.3. *Xanthio-Chenopodietum rumicetosum maritimi*

Die Bestände des *Xanthio-Chenopodietum rumicetosum* besiedeln die in geringer Höhe über der NW (44 cm [x_m]) liegenden Flächen der flussnahen Sandaufschüttungen. Sie treten im UG in Hohlformen der UF „Verfüllte Buhnenfelder" (nur Variante von *Limosella aquatica*) und an flachen Sandufern von Stillgewässern der UF „Saathener Wehr", jedoch nicht direkt am Oderufer auf. Nach der winterlichen Überflutung und nach Hochwasserereignissen im Sommer bildeten sich über den Standorten algen- und makrophytenreiche Pfützen, die nach dem Austrocknen einen Schleier aus abgestorbenen Pflanzenresten hinterließen.

Kennzeichnend für die Subassoziation ist das stete Auftreten von *Rumex maritimus* (S = 95 %) und *Oenanthe aquatica* (S = 73 %). Auch Keimlinge von *Salix alba* (S = 60 %) und Herden von *Juncus compressus* (S = 53 %) sind häufig. Ähnlich wie in der Variante von *Cyperus fuscus* des *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* tritt im *X.-C. rumicetosum Chenopodium polyspermum* (S = 33 %) zurück, während *Cyperus fuscus* (S = 90 %) teilweise hohe Deckungsgrade erreicht. Der Median der Gesamtdeckung beträgt 50 %. Die Arten weisen zumeist einen leicht prostraten Wuchs auf und erreichen selten Höhen über 30 cm; der Median der Gesamthöhe beträgt 20 cm. Größere Gesamthöhen werden durch in dieser Subassoziation regelmäßig vorkommende perennierende Arten wie *Phalaris arundinacea* (S = 63 %), *Carex acuta* (S = 48 %) und *Phragmites australis* (S = 13 %) erreicht. Die mittlere Artenzahl ist mit 22 die höchste innerhalb der drei Subassoziationen.

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

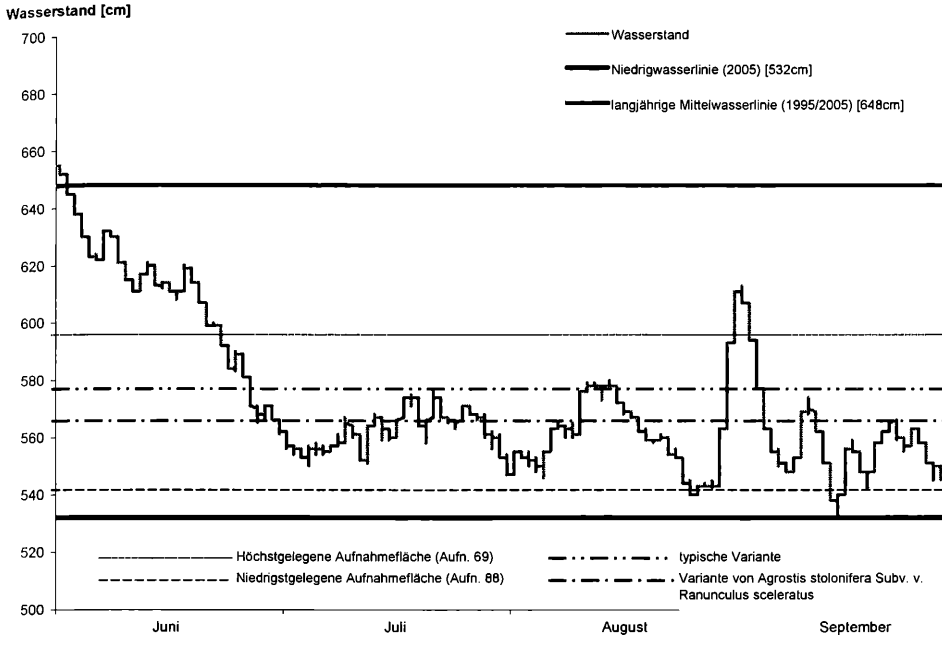

Abb. 4: Lage der Aufnahmeflächen des *Xanthio-Chenopodietum rumicetosum* auf der Untersuchungsfläche „Saathener Wehr" über der Niedrigwasserlinie (NW). Weitere Erläuterungen s. Abb. 2.

Fig. 4: *Xanthio-Chenopodietum rumicetosum* relevés and their position relative to the low-water level at the 'Saathener Wehr' study site. For further explanations see Fig. 2.

Der Großteil der Aufnahmeflächen fiel 2005 in der zweiten Junihälfte trocken (Abb. 4). Einige flache Sandufer blieben aber lange überstaut und waren nur Ende August und im September für kurze Zeit der Luft ausgesetzt. Die Wasserstandsschwankungen der Oder führten zu einer häufigen Überflutung der Standorte während der Entwicklungsphase. Während der Hochwasser Mitte August und in der ersten Septemberwoche kam es zu mehrere Tage andauernden Überflutungen, die aber nicht zum Absterben von Arten, sondern vielmehr zu größeren Wuchsleistungen führten.

Die Entwicklung der Pioniergesellschaften auf der UF „Saathener Wehr" begann schon vor dem vollständigen Abtrocknen Ende Juni. Einige Individuen von *Butomus umbellatus*, *Eleocharis palustris* subsp. *palustris*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis* und auch *Rumex maritimus* überstanden die winterliche Überflutung und begannen im Frühsommer erneut auszutreiben. Unter den ersten Keimlingen fanden sich neben *Cyperus fuscus*, *Gnaphalium uliginosum* und *Plantago major* subsp. *intermedia* auch *Oenanthe aquatica*, *Rorippa amphibia* und *Rumex maritimus.* Zum Spätsommer hin nahm die Gesamtdeckung stetig zu, was daran lag, dass ausläuferbildende Arten wie *Agrostis stolonifera*, *Eleocharis palustris* subsp. *palustris* und *Phragmites australis* neue Standorte erschlossen. Besonders *Phragmites australis* konnte durch meterlange Stolone große Sandflächen innerhalb weniger Wochen besiedeln. Der Bodenwassergehalt lag Ende September bei 8 % (x_m). Das Substrat bestand aus meist schwach schluffigem Grobsand, war nahezu carbonatfrei (Carbonatgehalt = 0,13 % [x_m]), mit einem neutralen pH-Wert (7,3 [x_m]). Die Gesamtstickstoffgehalte waren extrem niedrig (3 mg/100 g [x_m]); teilweise konnte überhaupt kein Stickstoff nachgewiesen werden.

Innerhalb des *X.-C. rumicetosum* können drei Varianten unterschieden werden. Die Standorte der **Variante von *Limosella aquatica*** auf der UF „Verfüllte Buhnenfelder" lagen nur 57 cm (x_m) über der NW und wurden bei dem Hochwasser Anfang September durch Druckwasser überstaut. Die Artenkombination ähnelt durch das Auftreten von *Juncus rana-*

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

rius, Limosella aquatica, Urtica dioica und *Veronica catenata* den räumlich benachbarten Vorkommen der Variante von *Cyperus fuscus* des *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum*.

Auf der UF „Saathener Wehr" wurden die artenarme Typische Variante und die Variante von *Agrostis stolonifera* unterschieden. Die Bestände der **Typischen Variante** sind durch eine geringe Wuchshöhe von 15 cm (x_m) und das weitgehende Fehlen der in den übrigen Varianten des *X.-C. rumicetosum* häufigen Begleiter *Atriplex prostrata* und *Rorippa amphibia* gekennzeichnet. Besonders tief gelegene Sandufer (41 cm [x_m] über der NW) werden von der **Variante von *Agrostis stolonifera*** eingenommen. Die hohe Artenzahl von durchschnittlich 23 Arten in den Beständen dieser Variante wird mitunter durch das Hinzutreten der Röhrichtarten *Alisma plantago-aquatica, Bolboschoenus maritimus, Phragmites australis* und *Typha latifolia* erreicht. Die Variante wird in eine Typische Subvariante mit *Chenopodium rubrum*-reichen, relativ hochwüchsigen Beständen und eine Subvariante von *Ranunculus sceleratus* unterteilt. Die Standorte der Subvariante von *R. sceleratus* liegen mit 34 cm (x_m) relativ dicht über der NW und haben nassen, schlicküberzogenen Sand als Substrat.

4.2. *Xanthium albinum*-Gesellschaft

Auf allen drei UF kommen auf hochgelegenen Sandflächen und steilen Ufern dichte Bestände mit Fazies-Ausbildungen von *Xanthium albinum* vor. Auf mächtigen Sandanhäufungen, die schon im Mai trockenfallen, beginnt *X. albinum* ab Ende Juni zu keimen und entwickelt in kurzer Zeit dicht schließende Bestände. Auf der UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten" entstehen solche *Xanthium albinum*-Fazies auch entlang der Buhnen und der verlandeten Innenseiten der Buhnenfelder, wenige Dezimeter über der NW. Auch auf der UF „Verfüllte Buhnenfelder" entwickeln sich *Xanthium albinum*-Fazies-Bestände saumartig vor *Phragmites australis*-Beständen.

Die *Xanthium albinum*-Gesellschaft ist hochwüchsig und dichtschließend. Der Median der Gesamthöhe beträgt 50 cm, wobei einzelne *Xanthium*-Bestände mehr als einen Meter hoch werden können. Die mittlere Gesamtdeckung erreicht mit 93 % ebenfalls ihre höchsten Werte innerhalb der *Chenopodion*-Gesellschaften des Unteren Odertals. Der Boden der *Xanthium albinum*-Gesellschaft wurde nicht untersucht. Er kann aber als trockener, sandiger Rohboden beschrieben werden.

Die *Xanthium albinum*-Gesellschaft grenzt sich durch die geringe Stetigkeit von *Eragrostis albensis* (S = 29 %), *Chenopodium rubrum* (S = 24 %) und *Rorippa palustris* (S = 12 %) vom *Xanthio-Chenopodietum* ab. Auch *Chenopodium polyspermum* kommt nur selten in der Gesellschaft vor (S = 6 %). Die Klassenkennarten *Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia* (S = 82 %) sowie *Bidens tripartita* (S = 65 %) und *B. frondosa* (S = 59 %) sind dagegen hochstet. Die *Xanthium albinum*-Gesellschaft ist mit 19 Arten im Mittel aber keineswegs ein artenarmer Dominanzbestand. In einer zweiten Schicht unter den hochwüchsigen Exemplaren von *X. albinum* bedecken niedrigwüchsige Pionierpflanzen den Boden. *Plantago* (S = 94 %), *Gnaphalium uliginosum* (S = 88 %), *Pulicaria vulgaris* (S = 53 %) und *Stellaria aquatica* (S = 41 %) kommen im Schatten von *X. albinum* vor. Besonders *Plantago major* subsp. *intermedia* und *Pulicaria* können mit vielen dicht beieinander stehenden Individuen den Boden nahezu vollständig bedecken. Die *Bidens*-Arten, *Atriplex prostrata, Sonchus asper* und Hochstauden wie *Lythrum salicaria* und *Stachys palustris* bleiben kleiner als *Xanthium albinum* und schaffen es nicht, ihre Entwicklung abzuschließen. *Rorippa amphibia* und *R. sylvestris* kommen durch eine frühe Entwicklung dagegen vor der Schließung des Blätterdaches durch *Xanthium albinum* zur Blüte. In Lücken zwischen der *Xanthium albinum*-Fazies treten die Gräser *Agrostis stolonifera* und *Alopecurus geniculatus* in höheren Deckungsgraden auf. Zudem erscheinen *Equisetum arvense* und *Polygonum arenastrum* (jeweils S = 24 %), welche im *Xanthio-Chenopodietum* weitgehend fehlen.

4.3. Lebensformen- und Strategietypen (Tab. 1)

Die Zusammensetzung der Lebensformtypen aller Einheiten des *Chenopodion*-Verbandes hat einen deutlichen Schwerpunkt bei den Therophyten (61 %). In keiner der vorgestell-

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

ten Varianten liegt ihr Anteil unter 50 %. Besonders hohe Therophytenanteile weisen das *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* mit 75 % und das *X.-C. erysimetosum* mit 66 % auf. Im *X.-C. rumicetosum* und der *Xanthium albinum*-Gesellschaft liegt ihr Anteil zugunsten anderer Lebensformtypen nur zwischen 50 und 60 %.

Relevante Anteile am Lebensformenspektrum aller Aufnahmen haben nur noch die Hemikryptophyten (15 %) und Geophyten (11 %). Sie sind in allen Aufnahmen stetig vertreten, erreichen aber in den Varianten von *Calystegia sepium* und von *Cyperus fuscus* des *X.-C. erysimetosum*, im *X.-C. rumicetoum* und in der *Xanthium albinum*-Gesellschaft besonders hohe Anteile mit teilweise mehr als 15 %. Im *X.-C. rumicetosum* sind es beispielsweise Hemikryptophyten wie *Agrostis stolonifera*, *Lycopus europaeus* und *Lythrum salicaria*, welche in den übrigen Subassoziationen zumeist fehlen, die für den hohen Anteil verantwortlich sind.

Der Anteil der Hydrophyten ist sehr unterschiedlich und reicht von 2 bis 8 % in den hochgelegenen Beständen der Varianten des *X.-C. erysimetosum* und *X.-C. corrigioletosum* bis zu 18 % in der Subvariante von *Ranunculus sceleratus* des *X.-C. rumicetosum*.

Phanerophyten kommen in Form von *Populus nigra*- und *Salix*-Keimlingen in geringen Anteilen vor und spielen ebenso wie Chamaephyten eine untergeordnete Rolle in der Artzusammensetzung.

Die generell in den *Chenopodion*-Gesellschaften vorherrschenden CR-Strategen (35 %) haben im *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum* mit 41 % ihren höchsten Wert. Sie dominieren zwar auch im *X.-C. corrigioletosum* (39 %), der *Xanthium albinum*-Gesellschaft (35 %) und dem *X.-C. rumicetosum* (29 %) – aber in geringeren Anteilen. Im *X.-C. corrigioletosum* ist der Anteil an reinen Ruderal-Strategen (14 %) auffällig hoch, wohingegen die Konkurrenz-Strategen hier mit nur 6 % den geringsten Anteil unter den untersuchten Einheiten haben. Die *Xanthium albinum*-Gesellschaft und das *X.-C. rumicetosum* sind durch die relativ hohen Anteile an CS- und CSR-Strategen gekennzeichnet. Zusätzlich zeigt der hohe Anteil der SR-Strategen (11 %) und Konkurrenz-Strategen (10 %) im *X.-C. rumicetosum* ein breites Spektrum verschiedener Strategietypen an. Stresstolerante Arten des S-Strategietyps sind in allen Einheiten recht selten (4 %).

4.4. Direkte Gradientenanalyse

Die Arten des *Xanthio-Chenopodietum* wurden hinsichtlich der Höhe ihrer Aufnahmefläche über der NW und ihrer Vergesellschaftung in einer direkten Gradientenanalyse (RDA) verglichen. In Abb. 5 sind zwei Artengruppen zu sehen, die hinsichtlich der Lage über der NW nur eine geringe Korrelation zeigen, sich aber in ihrer Vergesellschaftung deutlich voneinander trennen lassen. Die Arten *Corrigiola litoralis*, *Eragrostis albensis*, *Juncus ranarius* und *Pulicaria vulgaris* kommen zusammen im *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* auf der UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten" vor und erreichen dort teilweise hohe Deckungsgrade. Die Arten der zweiten Artengruppe mit *Agrostis stolonifera*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe aquatica*, *Rumex maritimus* und *R. palustris* sind Differentialarten des *Xanthio-Chenopodietum rumicetosum* und dessen Varianten. Sie haben ihren Verbreitungsschwerpunkt auf der UF „Saathener Wehr" und fehlen größtenteils auf der UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten" Die Arten der höchstgelegenen Aufnahmeflächen, wie *Atriplex prostrata*, *Chenopodium album* oder *Erysimum cheiranthoides* haben im Ordinationsdiagramm eine große Distanz zu den vorher genannten Artengruppen.

5. Diskussion

5.1. Syntaxonomie

Die Einordnung der untersuchten Pionierfluren in den Verband *Chenopodion glauci* wird sowohl syntaxonomisch durch eine Reihe von Kennarten als auch ökologisch durch die Lage der Standorte an fließendem Wasser auf durchlüftetem, grobkörnigem Substrat gestützt. Die von WISSKIRCHEN (1995a) für die Klasse *Bidentetea* bzw. Ordnung *Bidenteta-*

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

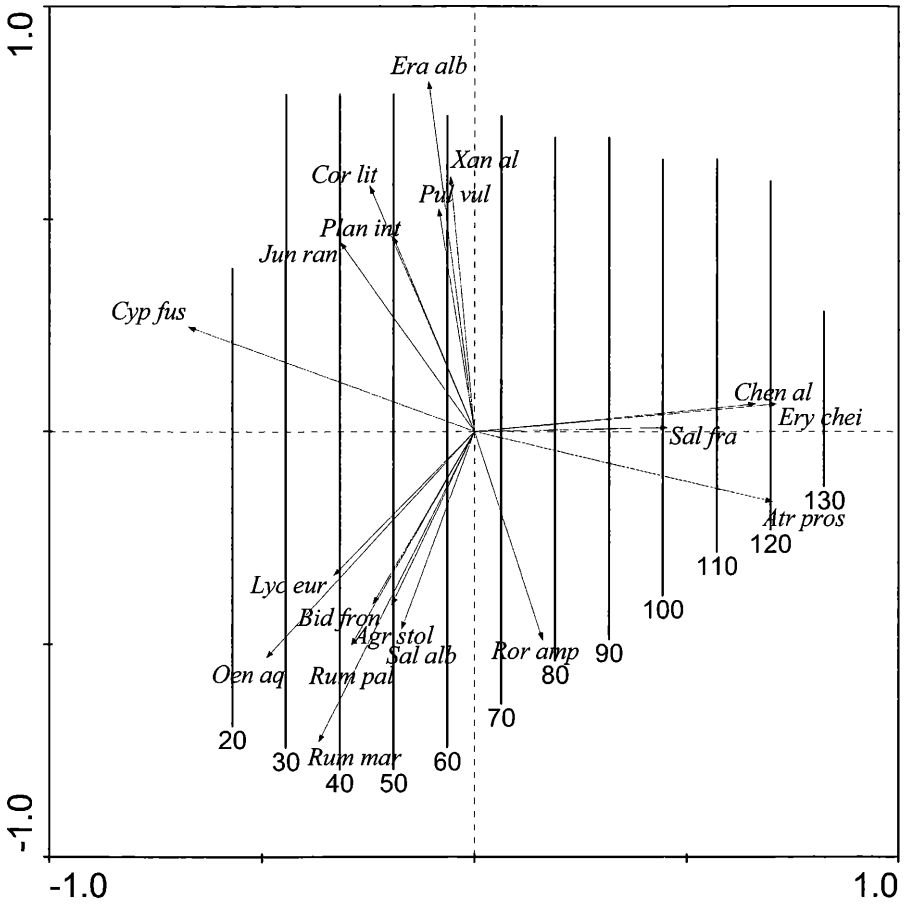

Abb. 5: Redundanzanalyse: Arten der Aufnahmen des *Xanthio-Chenopodietum* in Abhängigkeit von der Höhe der Aufnahmefläche über der Niedrigwasserlinie (NW). Die Isolinien zeigen die Höhe über der NW in cm an. Die Art-Vektoren, die einen kleinen Winkel zu der X-Achse aufweisen, korrelieren stark mit der Höhe über der NW. Die Richtung der Vektoren entlang der X-Achse zeigt, in welcher Höhe über der NW das schwerpunktmäßige Vorkommen der Art liegt. Vektoren die stark von der X-Achse abweichen, zeigen eine geringere Korrelation mit der Lage über der NW und die Abhängigkeit von anderen Standortfaktoren an. Vektoren mit ähnlicher Ausrichtung weisen auf eine Vergesellschaftung der Arten hin. Die Qualität der Korrelation wird über die Länge der Vektoren ausgedrückt (vgl. JONGMANN et al. 1987).

Fig. 5: Redundancy analysis: Species of the *Xanthio-Chenopodietum* relevés in dependence on height of the sites above low-water level. Isolines show height above low-water level in cm. Species vectors with a small angle with the x-axis show a strong correlation with the height above low-water level. The orientation of the vectors along the x-axis shows in which height above low-water level the species predominantly occurs. Vectors that strongly diverge from the x-axis have a low correlation with the position above low-water level and show a dependency on other environmental factors. Vectors with similar orientation indicate co-occurrence of species. The quality of the correlation is displayed by the length of the vector (cf. JONGMANN et al. 1987).

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

lia angegebenen Kennarten sind durch *Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia* (S = 93 %), *Rorippa palustris* (S = 75 %), *Bidens frondosa* (S = 43 %) und *B. tripartita* (S = 38 %) vertreten. *Atriplex prostrata* kommt ebenfalls mit hoher Stetigkeit vor (S = 65 %) und gilt zumindest im Binnenland als Charakterart des *Chenopodion* (POLI & TÜXEN 1960, OBERDORFER & PHILIPPI 1993, WISSKIRCHEN 1995a). POLI & TÜXEN (1960) geben bei der Aufstellung des *Chenopodion* des weiteren *Chenopodium rubrum*, *C. glaucum* und *C. polyspermum* als Verbandskennarten an, die in der Literatur übereinstimmend bestätigt werden (WALTHER 1977, WISSKIRCHEN 1995a, KIESSLICH et al. 2003). Weniger häufig werden *Corrigiola litoralis* (POLI & TÜXEN 1960, OBERDORFER & PHILIPPI 1993, WISSKIRCHEN 1995a) und *Xanthium albinum* (OBERDORFER & PHILIPPI 1993) als Charakterarten des *Chenopodion* genannt. TÜXEN (1979) führt sogar *Bidens cernua* und *B. radiata* sowie *Rumex palustris* als solche an.

In der vorliegenden Arbeit werden die von WISSKIRCHEN (1995a) genannten Verbands-Kennarten *Atriplex prostrata, Chenopodium glaucum*, *C. polyspermum* und *C. rubrum* ebenfalls als *Chenopodion*-Charakterarten gewertet. *Corrigiola litoralis* und die *Xanthium*-Sippen gehören nach WISSKIRCHEN (1995a) zu den Arten, die das *Chenopodion* nur regional oder in nicht allen Assoziationen kennzeichnen. Er führt weiter *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Plantago major* subsp. *intermedia*, *Polygonum arenastrum*, *Rorippa sylvestris*, *Sonchus asper*, *Stellaria aquatica* und *Tripleurospermum perforatum* als Differentialarten gegenüber dem *Bidention tripartitae* Nordhagen 1940 an. Diese Arten sind alle in den *Chenopodion*-Gesellschaften des UG vorhanden und kennzeichnen teilweise einzelne Einheiten. Einige von ihnen werden von KIESSLICH et al. (2003) unter den insgesamt 13 von ihnen für Mecklenburg-Vorpommern definierten Verbandskennarten des *Chenopodion* aufgeführt.

Im Unteren Odertal treten in allen Einheiten des *Chenopodion Gnaphalium uliginosum* und *Plantago major* subsp. *intermedia* mit hoher Stetigkeit auf. Auf den besser wasserversorgten Standorten kommen zudem *Juncus ranarius* und – mit teilweise hohen Deckungsgraden – *Cyperus fuscus* vor. In Untersuchungen der Pionierfluren der Elbe (WALTHER 1977, FISCHER 1978, WISSKIRCHEN 1995a, BRANDES 1999) ist ein solch hochstetes Vorkommen von *Cyperus fuscus* in den *Chenopodion*-Gesellschaften nicht zu finden. Eine Zuordnung der *C. fuscus*-reichen Bestände zur Klasse der *Isoëto-Nanojuncetea*, genauer zum *Cypero-Limoselletum* (Oberd. 1957) Korneck 1960 oder einer ranglosen *C. fuscus*-Gesellschaft, wie in TÄUBER & PETERSEN (2000) nahegelegt, würde allerdings eine Vernachlässigung der ebenso vitalen wie genügend vorhandenen Klassen-/Ordnungs- und Verbandskennarten der *Bidentetea* bzw. des *Chenopodion* bedeuten. Die auf langsam abtrocknenden, bodenfeuchten Standorten häufiger vorkommenden *Isoëto-Nanojuncetea*-Arten werden daher, auch aufgrund des weitgehenden Fehlens von *Limosella aquatica*, nur zur Differenzierung der Gesellschaften des *Chenopodion* herangezogen.

5.1.1. *Xanthio albini-Chenopodietum rubri*

Als erster beschrieb LOHMEYER (1950) das *Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri* von der mittleren Weser und das *Xanthio riparii-Chenopodietum rubri* am Elbufer. Später veröffentlichte LOHMEYER (1970) eine eingehende Studie über das *Polygono-Chenopodietum* am Mittelrhein. Darin bezeichnet er das *Xanthio-Chenopodietum* als subkontinentale Ausbildung des *Polygono-Chenopodietum*. Der These des klimatisch bedingten Unterschieds widersprechen HILBIG & JAGE (1972), die auf ein gemeinsames Vorkommen beider Assoziationen an der Mittelelbe verweisen. Das *Polygono-Chenopodietum* käme dort auf Schlickböden vor, während das *Xanthio-Chenopodietum* an sandigere Substrate gebunden sei.

Als Assoziationskennart für das *Xanthio-Chenopodietum* wird von WISSKIRCHEN (1995a) und KIESSLICH et al. (2003) nur *Xanthium albinum* angegeben. *X. albinum* tritt in den eigenen Aufnahmen regelmäßig in allen Subassoziationen des *Xanthio-Chenopodietum* auf, ist aber wegen den vereinzelt stehenden großen Individuen nur in 51 % der Aufnahmen enthalten. Als Differentialarten gegenüber dem *Polygono-Chenopodietum* nennt LOHMEYER (1950) *Bidens frondosa*, *Chenopodium ficifolium* und *Echinochloa crus-galli*. WISSKIRCHEN (1995a) weist auf kontinentale Arten wie *Artemisia annua* und *Spergularia echinosperma* hin,

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

die das *Xanthio-Chenopodietum* von dem *Polygono-Chenopodietum* an Rhein und Weser unterscheiden. Bei KIESSLICH et al. (2003) differenzieren *Artemisia annua*, *Carex acuta*, *Persicaria hydropiper* und *Phalaris arundinacea* die Assoziation innerhalb des Verbandes. In den eigenen Aufnahmen werden *Chenopodium rubrum* und *Rorippa palustris* als Trennarten gegenüber der *Xanthium albinum*-Gesellschaft verwendet. *Eragrostis albensis* ist hochstet in allen Einheiten des *Xanthio-Chenopodietum* vertreten. Die Art wurde erst 1995 beschrieben und kam bis Anfang der 1990er Jahre nicht in der Elb- und Oderaue vor (SCHOLZ 1995). Aus dem UG ist inzwischen ein erster Nachweis aus dem Jahr 1991 belegt (SCHOLZ & RISTOW 2005). An der Elbe bildet die Art ebenfalls dichte Bestände, die Lücken in Flussufer-Pionierfluren füllen (SCHOLZ 1995, KRUMBIEGEL 2002). Soziologische Untersuchungen von KRUMBIEGEL (2002) ergaben einen Schwerpunkt des Vorkommens von *E. albensis* in *Chenopodion*-Gesellschaften. Auch KIESSLICH et al. (2003) werteten *E. albensis* als Verbandscharakterart des *Chenopodion*. Die lichtbedürftige Art (KRUMBIEGEL 2002) tritt im Unteren Odertal in der dichten *Xanthium albinum*-Gesellschaft kaum auf und kann daher lokal als weitere Assoziationscharakterart des *Xanthio-Chenopodietum* gelten.

WALTHER (1977) liefert eine detaillierte Beschreibung des *Xanthio-Chenopodietum* von der Mittelelbe, in der er *Bidens frondosa* und *Xanthium albinum* als Kennarten der Assoziation angibt. Des Weiteren unterscheidet er vier Subassoziationen aufgrund unterschiedlicher Uferstrukturen und damit verbunden unterschiedlicher Standorteigenschaften. Bestände der Subassoziation von *Corrigiola litoralis* und *Herniaria glabra* findet er auf sandigen Spülsäumen, die Typische Subassoziation aus dichten, hochwüchsigen Exemplaren von *Xanthium albinum* ist charakteristisch für flache Spülsäume mit Getreibselanlagerungen. Bestände einer Subassoziation von *Brassica nigra* und *Sonchus asper* besiedeln, zusammen mit Arten der Röhrichte, Böden mit organischen Sedimenten am Rand von Weidengebüschen. An Rändern flacher Mulden grenzt WALTHER (1977) auf stark schlickigen Böden Bestände einer Subassoziation von *Rumex maritimus* ab. WISSKIRCHEN (1995a) übernimmt diese Einteilung weitgehend, unterscheidet aber keine Subassoziation von *Brassica nigra*, sondern ordnet sie, wie auch die dichten *Xanthium albinum*-Bestände der Typischen Subassoziation von LOHMEYER (1950) und WALTHER (1977), einer ranglosen *Xanthium albinum*-Gesellschaft zu. Die von WISSKIRCHEN (1995a) beschriebene Typische Subassoziation ist dagegen eine lückige, aber recht wüchsige Gesellschaft ohne eigene Trennarten. Die Subassoziation von *Rumex maritimus* teilt WISSKIRCHEN (1995a) in eine Ausbildung mit dichtem, hochwüchsigem *Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia* und eine *Chenopodium rubrum*-reiche Ausbildung ein.

In der vorliegenden Studie wird das *Xanthio-Chenopodietum* an der unteren Oder ebenfalls in drei Subassoziationen, die sich auf verschiedenen Ufertypen entwickeln, untergliedert. Die Bestände des *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* sind auf sandigen Spülsäumen zu finden und das *X.-C. rumicetosum* besiedelt die feuchtesten Bereiche. Ergänzend zu WALTHER (1977) und WISSKIRCHEN (1995a) wird ein *X.-C. erysimetosum*, mit *Chenopodium album* und *Erysimum cheiranthoides* als Differentialarten, auf stark austrocknenden Sandflächen beschrieben.

Xanthio-Chenopodietum erysimetosum

Das *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum* entspricht der von WISSKIRCHEN (1995a) beschriebenen Typischen Subassoziation. Es konnte ebenfalls eine bessere Wüchsigkeit, wie auch eine Zunahme nitrophiler Arten (WISSKIRCHEN 1995a) wie *Atriplex prostrata*, *Chenopodium polyspermum*, *Rumex maritimus* und *Urtica dioica* beobachtet werden. Diese kommen neben den Trockenheit ertragenden Differentialarten *Chenopodium album*, *Erysimum cheiranthoides* und *Amaranthus retroflexus* vor. Auch WISSKIRCHEN (1995a: 143) beschreibt verschüttete Schlickschichten („begrabene Horizonte") von den Standorten seiner Typischen Subassoziation. Es bleibt zu prüfen, ob die für diese Subassoziation benannten Differentialarten *Chenopodium album* und *Erysimum cheiranthoides* auch auf standörtlich ähnlichen Wuchsorten des *Xanthio-Chenopodietum* an der Elbe und anderen Flüssen differenzierend sind.

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

Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum

Das *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* ist in den eigenen Aufnahmen schwach durch *Corrigiola litoralis*, *Echinochloa crus-galli* und *Pulicaria vulgaris* differenziert. WALTHER (1977) und WISSKIRCHEN (1995a) beschreiben Bestände des *X.-C. corrigioletosum* als besonders niedrigwüchsige Vegetation sandiger Spülsäume. Beides trifft auch für die Wuchsorte im UG zu. Die Variante von *Cyperus fuscus* scheint an der Elbe in dieser Form nicht zu existieren. Die knapp über der NW liegenden Uferzonen sind an der Oder sandig und dicht mit *Cyperus fuscus* und *Eragrostis albensis* bewachsen. Von der Elbe beschreibt WISSKIRCHEN (1995a) feuchte Schlickflächen mit *Limosella aquatica*-reichen Beständen unterhalb der Wuchsorte des *X.-C. corrigioletosum*. Die Variante von *Cyperus fuscus*, die aufgrund des Fehlens von *Limosella aquatica* und des steten Vorkommens von *Bidentetea*-Klassenkennarten eindeutig in das *Chenopodion* eingeordnet werden muss, kann somit als spezifisch für den nährstoffarmen, sandigen Unterlauf der Oder (PASSARGE 1985) angesehen werden.

Xanthio-Chenopodietum rumicetosum

WALTHER (1977) und WISSKIRCHEN (1995a) belegen das *Xanthio-Chenopodietum rumicetosum* von sehr schlickhaltigen Böden am Elbufer. In der vorliegenden Untersuchung liegen dagegen alle Standorte der Subassoziation auf feuchten Sandböden, die kaum mit Schlick bedeckt sind. Die Artenzusammensetzung ähnelt aber aufgrund der Seltenheit von Arten der *Stellarietea mediae* Tx. et al. ex von Rochow 1951 wie *Chenopodium polyspermum* und *Erysimum cheiranthoides* sowie der hohen Stetigkeit von *Oenanthe aquatica*, *Ranunculus sceleratus* und *Rumex maritimus* den Beständen an der Elbe. Die Subassoziation weist durch die letztgenannten Arten Ähnlichkeiten zum *Bidention*, vor allem zum *Rumicetum maritimi* Sissingh ex Tx. 1950 auf. Sie muss aber wegen des steten Vorkommens von *Eragrostis albensis* und der *Chenopodion*-Verbandskennarten *Atriplex prostrata* und *Chenopodium rubrum* dem *Xanthio-Chenopodietum* zugeordnet werden.

5.1.2. *Xanthium albinum*-Gesellschaft

LOHMEYER (1950) und WALTHER (1977) beschreiben eine Typische Subassoziation des *Xanthio-Chenopodietum* mit dichten, meterhohen Beständen von *Xanthium albinum*. Aufgrund der unzureichenden Charakterisierung gliedert WISSKIRCHEN (1995a) diese und ähnliche von *Xanthium albinum* dominierte Bestände aus dem *Xanthio-Chenopodietum* aus und fasst sie in einer ranglosen *Xanthium albinum*-Gesellschaft zusammen. Diese Einteilung wird in der vorliegenden Arbeit für die *Xanthium albinum*-Fazies-Ausbildungen übernommen, in denen *Chenopodium rubrum*, *Eragrostis albensis* und *Rorippa palustris* sowie weitere Differentialarten der Subassoziationen des *Xanthio-Chenopodietum* zurücktreten. Stete Trennarten konnten für die Bestände nicht ermittelt werden. Durch das stete Vorkommen der Klassenkennarten *Bidens frondosa*, *B. tripartita* und *Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia* sowie der Verbandskennart *Atriplex prostrata* gehört die *Xanthium albinum*-Gesellschaft eindeutig in das *Chenopodion glauci*.

5.2. Ökologie

Die Wuchsorte der *Chenopodion*-Gesellschaften im Unteren Odertal gehören nach der hydrologischen Klassifikation von Vegetationsstandorten an Ufern von KOPECKÝ (1969) zu den subsemimersen Ökotopen eurysaleutischer Ufer. Als eurysaleutisch bezeichnet KOPECKÝ (1969) die Ufer stehender und fließender Gewässer, die Wasserstandsschwankungen von weit über einem Meter ausgesetzt sind. Subsemimerse Ökotope bezeichnen Standorte, die zur Zeit der Niedrigwasserführung nicht überflutet sind und dann mäßig austrocknen. Die im UG untersuchten Wuchsorte haben eine jährlich auftretende, extrem lange Überflutungsdauer gemeinsam, die bis in den Juni anhält. Sie unterscheiden sich jedoch in der Intensität der mechanischen Störung: Flussnahe Sandstandorte werden in der Überflutungsphase durch die Kraft des fließenden Wassers und durch Eisgang umgelagert, so dass

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

jedes Jahr aufs Neue offener Boden entsteht (vgl. KRUMBIEGEL et al. 2002). *Chenopodion*-Gesellschaften werden durch mechanische Störung gefördert und können bei ausbleibender Störung von Pflanzengesellschaften, die ebenfalls Wasserstandsschwankungen und langandauernde Überflutung tolerieren, ersetzt werden (HILBIG & JAGE 1972, FISCHER 2000, KIESSLICH et al. 2003). Auf den Standorten des *Chenopodion* ist eine Besiedelung durch Schwarzpappel- und Weidenkeimlinge sowie durch Ausläufer von *Phalaris arundinacea* und *Phragmites australis* aus den angrenzenden Röhrichtbeständen zu beobachten. Nur eine regelmäßige Zerstörung der langlebigen Vegetation bietet den einjährigen Arten den entscheidenden Konkurrenzvorteil und schafft „Dauer-Pioniergesellschaften" im Sinne von TÜXEN (1975).

5.2.1. Entwicklungsbedingungen der *Chenopodion*-Gesellschaften

Die Wuchsorte der untersuchten Pioniergesellschaften im UG werden im Winter regelmäßig überflutet und fallen im Frühsommer, teilweise erst im Hochsommer für kurze Zeit trocken. Pflanzen, die diese Standorte dauerhaft besiedeln, müssen durch einen kurzen Lebenszyklus an die geringe Existenzdauer der Wuchsorte angepasst sein (FISCHER 2000, BISSELS et al. 2005). Vor allem der Aufbau einer persistenten Samenbank ermöglicht es vielen Arten, bei den unregelmäßig auftretenden günstigen Bedingungen massenhaft zu keimen (POSCHLOD 1993, BERNHARDT 1995). Selbst während der kurzen terrestrischen Phase können die in Entwicklung befindlichen Gesellschaften durch Sommerhochwasser vorübergehend mit Wasser bedeckt werden. Eine Überflutung während der Vegetationszeit ist ein bedeutender Stressfaktor, der terrestrische Pflanzen schädigt und somit Hydrophyten fördert (HEJNÝ 1960). Selbst *Chenopodion*-Gesellschaften können durch einige Tage andauernde Überflutung teilweise oder völlig absterben (VANDERSMAN et al. 1993, WISSKIRCHEN 1995a, KRUMBIEGEL et al. 2002). Im UG könnte dies durch die gute Durchlüftung und das schnelle Abtrocknen des durchweg sandigen Substrates verhindert worden sein. Die Länge der winterlichen Überflutungszeit und die Häufigkeit und Dauer von sommerlichen Hochwassern sind dennoch entscheidende Stressfaktoren, die auf die Flussufer-Pionierfluren einwirken.

Ebenso wie der Überflutungsstress ist die mechanische Beanspruchung der subsemimersen Uferzonen besonders hoch (KOPECKÝ 1969, DIERSCHKE 1984). Durch das fließende Wasser und durch Eisgang im Winter wird das lockere Substrat umgelagert und die Vegetation nahezu vollständig zerstört (KRUMBIEGEL et al. 2002, KIESSLICH et al. 2003). Auf den UF waren nur vereinzelte Individuen perennierender Röhrichtarten und Jungpflanzen verschiedener Weidenarten zu finden, die die winterliche Überflutung überstanden haben. Es ist aber zu vermuten, dass die mechanische Störung der drei Flächen unterschiedlich stark ist und je nach Verlauf des Winterhochwassers jährlich wechselt. Die UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten" befindet sich direkt am Oderstrom und wird schon bei Mittelwasser vollständig überflutet. Die Standorte der UF „Verfüllte Buhnenfelder" liegen dagegen teilweise über der Mittelwasserlinie und sind oft weiter als 100 m vom Ufer der Oder entfernt, so dass von geringeren Strömungsgeschwindigkeiten bei Überflutung ausgegangen werden kann. Auf der UF „Saathener Wehr" sind die Standorte durch ein Einlassbauwerk von der Stromoder getrennt. Die Häufigkeit und Intensität von Sedimentumschichtungen durch strömendes Wasser ist dort abhängig von der Öffnung des Wehrs bei winterlichen Hochwassern.

Lage über der Niedrigwasserlinie

Zwischen den abgegrenzten Einheiten bestehen besonders deutliche Unterschiede in der Lage über der NW. Die Faktoren, die durch die Lage des Standorts in einer bestimmten Höhe über der NW auf die Diasporen wirken, können sehr vielfältig sein. Für jede Höhenlage ergeben sich Unterschiede in der Geschwindigkeit des Abtrocknens und somit des Bodenwassergehaltes während der Keimungsphase. Auch die Witterungsverhältnisse wie Niederschlag und Sonneneinstrahlung sowie die Tageslänge können die Keimung beeinflussen (vgl. SALISBURY 1967).

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

Die Differentialarten der hoch über der NW gelegenen Bestände des *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum – Chenopodium album* und *Erysimum cheiranthoides* – zeigen ebenso wie die dort stet vorkommenden Arten *Atriplex prostrata* und *Salix fragilis* einen eindeutigen Schwerpunkt auf hochgelegenen Flächen (Abb. 5). Im Gegensatz dazu korreliert das Vorkommen von *Cyperus fuscus* mit sehr niedrig gelegenen Aufnahmeflächen. *C. fuscus* ist Differentialart der Varianten des *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* und *X.-C. erysimetosum* auf bodenfeuchten Standorten. Es ist daher anzunehmen, dass *C. fuscus* für eine optimale Keimung ein Substrat benötigt, das über einen längeren Zeitraum einen hohen Wassergehalt aufweist (vgl. POSCHLOD et al. 1999). Die Samen von *C. fuscus* zeigten in Experimenten von PIETSCH (1999) nach dem Ausbringen eine vergleichsweise lange Keimungsbereitschaft. Auf den flachen Ufern können demzufolge durch die häufigen Überflutungen vernichtete Keimlinge schnell ersetzt werden, so dass diese Art auf flachen Ufern gegenüber anderen Pionierarten höhere Deckungsgrade erreichen kann.

Die gegen Trockenheit resistenteren Arten *Atriplex prostrata*, *Chenopodium album* und *Erysimum cheiranthoides* entwickelten sich nur auf Standorten, die im Verlauf des Sommers stark austrockneten. Die Keimung dieser Arten könnte durch einen raschen Temperaturwechsel auf den schnell abtrocknenden Substraten begünstigt werden (vgl. LAUER 1953).

Viele Arten der untersuchten *Chenopodion*-Gesellschaften sind ausgesprochene Wärmekeimer. LAUER (1953) gibt für *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium glaucum*, *C. rubrum*, *Erysimum cheiranthoides*, *Gnaphalium uliginosum* und *Persicaria lapathifolia* subsp. *lapathifolia* ein Optimum der Keimungstemperatur zwischen 35 °C und 40 °C an. Ein Auflaufen der Samen bei solch hohen Temperaturen erhöht die Wahrscheinlichkeit, die Entwicklung während hochsommerlicher Niedrigwasserphasen zu beginnen. Eine Besiedelung von im Frühling kurzzeitig trockenfallenden Standorten bleibt daher aus.

Bodenfaktoren

Für die Geschwindigkeit des Abtrocknens der Standorte spielt auch die Bodenart eine entscheidende Rolle. So entwickelten sich auf der UF „Verfüllte Buhnenfelder" *Cyperus fuscus*, *Juncus ranarius* und die wenigen Exemplare von *Limosella aquatica* nur auf dem feinkörnigeren, humosen Boden, der jedoch höher über der NW lag als die höchstgelegenen Standorte des *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum*. Das feinkörnigere Substrat trocknet durch eine höhere Wasserhaltekapazität nicht so schnell aus wie der umgebende Sand und ermöglicht eine Etablierung der bei hoher Feuchtigkeit keimenden *Isoëto-Nanojuncetea*-Arten (vgl. POSCHLOD et al. 1999). Das Vorkommen von Arten wie *Achillea millefolium* agg., *Anthemis tinctoria* und *Daucus carota* ist wahrscheinlich durch den Transport ihrer Diasporen mit dem allochthonen Boden zu erklären. Abgesehen von diesen Arten unterscheidet sich die Vegetation des humosen Bodens und der mit Sand verschütteten Schlicklagen in der Artenkombination kaum von der der reinen Sandflächen. Lediglich feuchteliebende Arten treten hinzu, so dass der hohe Nährstoffgehalt einen geringen Einfluss auf die Keimung und Artenkombination zu haben scheint. Die verschütteten Schlicklagen auf der UF „Verfüllte Buhnenfelder" haben wahrscheinlich einen indirekten Einfluss auf die Keimung der Pionierarten, indem sie die Abtrocknung der aufliegenden Sandschichten verzögern. Da sie meist 30–50 cm tief unter Sand begraben sind, können sie erst nach erfolgreicher Etablierung der Arten als Wurzelsubstrat dienen.

Störungen

Obwohl die UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten" und „Saathener Wehr" einen weiten Überschneidungsbereich der Höhe über der NW aufweisen, ist die Artenzusammensetzung recht unterschiedlich (vgl. Abb. 5). Das Substrat kann für den Unterschied nicht herangezogen werden, da die Bodenart beider UF identisch ist. Bodenreaktion und Carbonatgehalte unterscheiden sich ebenfalls nur unwesentlich. Die Stickstoffvorräte im Boden sind auf beiden UF extrem niedrig. Ein wesentlicher standörtlicher Unterschied ist aber die Häufigkeit und Intensität der Wasserbewegung an den UF: Die Buhnenfelder werden im Winter von schnell fließendem Wasser überflutet, so dass durch Substratumlagerung Sandbänke entste-

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

hen. Auch während der Vegetationsperiode sind die Standorte des *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* ständig von fließendem Wasser umspült. Die Standorte des *X.-C. rumicetosum* am Saathener Wehr sind dagegen von stehendem Wasser umgeben. Im Winterhalbjahr treten durch die Flutung der Polderflächen kurzzeitig höhere Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich des Wehres auf, die aber nur in manchen Jahren zu einer Substratumlagerung führen (Grimm mdl. [ehem. Mitarb. WSA Eberswalde]). Es ist daher zu vermuten, dass die unterschiedliche Störungsintensität und Wasserbewegung zu den verschiedenen Ausbildungen des *Xanthio-Chenopodietum* führt.

Die Analyse der Lebensformenspektren zeigt einen extrem hohen Therophytenanteil von 75 % im *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum*. Geophyten, Hemikryptophyten und Hydrophyten kommen kaum vor, was auf eine starke Beeinträchtigung dieser mehrjährigen Arten hindeutet. Der hohe Anteil von CR- und Ruderal-Strategen sowie das weitgehende Fehlen von Konkurrenz-Strategen weisen ebenfalls auf einen stark gestörten Standort hin. Im *X.-C. rumicetosum* nehmen die Therophyten nur einen Anteil von 54 % ein und sind mit stet vorkommenden ausdauernden Arten vergesellschaftet. Der geringere Anteil an Ruderal-Strategen und das häufigere Vorkommen von Arten der stresstolerierenden Strategietypen CS und CSR ist dagegen ein Indiz für Anpassungen an geringere Störungen und häufigere Überflutungen.

Ausdauernde Geophyten wie *Phalaris arundinacea* und *Phragmites australis* erreichen auf der UF „Saathener Wehr" wahrscheinlich deswegen höhere Stetigkeiten, weil ihre unterirdischen Überwinterungsorgane dort nicht vom fließenden Wasser weggespült werden (vgl. BERNHARDT & POSCHLOD 1999). Die Standorte sind aber auch für neukeimende Röhrichtarten wie *Lycopus europaeus* und *Oenanthe aquatica* offensichtlich nicht ideal, da diese Arten sich nur unvollständig entwickeln und sehr klein bleiben. Die Therophyten *Bidens cernua*, *Ranunculus sceleratus*, *Rumex maritimus* und *R. palustris* fehlen auf der UF „Buhnenfelder bei Hohensaaten", kommen dagegen schwerpunktmäßig auf der UF „Saathener Wehr" vor. *B. cernua* und *R. sceleratus* kennzeichnen als Charakterarten einzelne Assoziationen des *Bidention* (KIESSLICH et al. 2003) und sind somit an Standorte mit stehendem Wasser angepasst. Ihr Vermögen, sich auch auf sauerstoffarmem Substrat zu entwickeln, ist ein entscheidender Konkurrenzvorteil gegenüber den Arten des *Chenopodion*.

Standorte von mittlerer Störungsintensität, aber geringem Überflutungsstress, werden von der *Xanthium albinum*-Gesellschaft besiedelt. Sie wächst auf höher gelegenen Sandflächen oftmals als schmaler Streifen vor *Phragmites australis*-Beständen. In diesem Bereich wird das Röhricht übersandet und durch Strömung und Wellenschlag an seiner Ausbreitung gehindert. Das starke Vorkommen von *Xanthium albinum* ist durch eine Anschwemmung der relativ großen Samen von *X. albinum*, die sich im Röhricht verfangen, zu erklären (WISSKIRCHEN 1995a, BRANDES 1999). Im Vergleich zu dem oft nahe gelegenen *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum* hat die *Xanthium albinum*-Gesellschaft hohe Anteile an Geophyten und Hemikryptophyten. Ebenso weist der hohe Anteil an Konkurrenz-Strategen auf eine bessere Etablierung langlebiger Arten aufgrund geringerer Störungsintensität hin.

Dank

Herzlich bedanken möchten wir uns bei allen Mitarbeitern des Nationalparks und der Naturwacht Unteres Odertal für die logistische und fachliche Unterstützung. Frau Cornelia Lauschke vom Wasser- und Schifffahrtsamt Eberswalde gilt unser Dank für die Bereitstellung der Pegeldaten. Herr PD Dr. Norbert Hölzel übernahm die kritische Durchsicht einer früheren Version des Manuskriptes.

Literatur

AG BODEN/ARBEITSGRUPPE BODEN DER GEOLOGISCHEN LANDESÄMTER UND DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl. – Selbstverlag, Hannover: 392 S.

BERNHARDT, K.-G. (1995): Die Bedeutung der Diasporenbank im Boden für vegetationslenkende Maßnahmen im Biotop- und Artenschutz am Beispiel von Uferpioniervegetation. – Z. f. Kulturtechnik u. Landesentwicklung 36: 274–282. Berlin.

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

– & POSCHLOD, P. (1993): Zur Biologie semiaquatischer Lebensräume aus botanischer Sicht – eine Einführung. – In: BERNHARDT, K.-G. (Hrsg.) (1993): Symposiumsband: Biologie semiaquatischer Lebensräume. Solingen: 5–18.

BISSELS, S., DONATH, T. W., HÖLZEL, N. & OTTE, A. (2005): Ephemeral wetland vegetation in irregularly flooded arable fields along the northern Upper Rhine: the importance of persistent seedbanks. – Phytocoenologia 35 (2–3): 469–488. Berlin, Stuttgart.

BORYSIAK, J. (2004): Plant cover of the lower Oder river landscape park [Szata roslinna Parku Krajobrazowego Doliny Dolnej Odry]. – Poznan: 143 S.

BRANDES, D. (1998): Vegetationsökologische Untersuchungen an wasserbaulich bedingten linearen Strukturen. – Braunschweiger geobot. Arb. 5: 185–197. Braunschweig.

– (1999): *Bidentetea*-Arten an der mittleren Elbe – Dynamik, räumliche Verbreitung und Soziologie. – Braunschweiger naturkundl. Schr. 5 (4): 781–809. Braunschweig.

CONERT, H. J., HAMANN, U., SCHULZE-MOTEL, W. & WAGENITZ, G. (Hrsg.) (1981): Gustav Hegi. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Pteridophyta Spermatophyta. Bd. III: Angiospermae Dicotyledones 1. 3. Aufl. – Berlin, Hamburg: 504 S.

DENGLER, J. & BERG, C. (2004): Vegetationsklassifikation. – In: BERG, C., DENGLER, J. & ABDANK, A. (2004): Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung. Tabellenband. – Weissdorn-Verlag, Jena: 29–40.

DIERSCHKE, H. (1984): Auswirkungen des Frühjahrshochwassers 1981 auf die Ufervegetation im südwestlichen Harzvorland mit besonderer Berücksichtigung kurzlebiger Pioniergesellschaften. – Braunschweiger naturkundl. Schr. 2: 19–39. Braunschweig.

– (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart: 683 S.

DOHLE, W., WEIGMANN, G. & SCHRÖDER, T. (1999): Das Untere Odertal – Charakterisierung des Untersuchungsgebietes. – In: FRIEDRICH, G. & KINZELBACH, R. (Hrsg.): Das Untere Odertal. Auswirkungen der periodischen Überschwemmungen auf Biozönosen und Arten. – Limnologie aktuell 9: 1–12. Stuttgart.

DWD/DEUTSCHER WETTERDIENST (1998): Amtliches Gutachten über das Klima im Nationalpark Unteres Odertal. Teil I, II, III. Unveröffentlichtes Gutachten.

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl. – Scripta Geobot. 18: 1–258. Göttingen.

FINCK, P., HAUKE, U., SCHRÖDER, E. & FORST, R. (2002): Naturschutzfachliche Landschafts-Leitbilder. Rahmenvorstellungen für das Nordostdeutsche Tiefland aus bundesweiter Sicht. – Schriftenr. Landschaftspflege Natursch. 50/2: 1–385. Bonn-Bad-Godesberg.

FISCHER, W. (1978): Über einige *Bidentetalia*-Gesellschaften im westlichen Brandenburg. – Gleditschia 6: 177–185. Berlin.

– (2000): Zwei Zwergbinsen-Gesellschaften im Inundationsgebiet von Elbe und Havel. – Untere Havel: naturkundl. Ber. Altmark u. Prignitz 10: 43–51. Havelberg.

FRANK, D. & KLOTZ, S. (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. 2. völlig neu bearb. Aufl. – Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 41: 1–167. Halle, Saale.

GRIME, J. P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. – Wiley, Chichester: 222 S.

GUNNEMANN, H. & FARTMANN, T. (2001): Ökologische Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. In: FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & SCHRÖDER, E. (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten: Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – Angew. Landschaftsökologie 42: 431–652. Bonn-Bad Godesberg.

HEJNÝ, S. (1960): Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebenen (Donau- und Theissgebiet). – Bratislava: 487 S.

HILBIG, W. & JAGE, H. (1972): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. V. Die annuellen Uferfluren (*Bidentetea tripartitae*). – Hercynia N.F. 9: 392–408. Leipzig.

JÄGER, E. & WERNER, K. (Hrsg.) (2001): Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3: Gefäßpflanzen: Atlasband. 10. Aufl. – Spektrum, Heidelberg, Berlin: 753 S.

JEHLE, P. & PANKOKE, K. (1995): Vegetationskundliche Untersuchungen an Auenstandorten im Nationalpark Unteres Odertal. – Dipl.-Arb. Inst. Ökologie, TU Berlin: 207 S.

JONGMAN, R. H. G., TERBRAAK, C.J.F & VAN TONGEREN, O.F.R. (1987): Data analysis in community and landscape ecology. – Pudoc, Wageningen: 299 S.

KIESSLICH, M., DENGLER, J. & BERG, C. (2003): Die Gesellschaften der *Bidentetea tripartitae* Tx. et al. ex von Rochow 1951 in Mecklenburg-Vorpommern mit Anmerkungen zur Synsystematik und Nomenklatur der Klasse. – Feddes Repert. 114: 91–139. Berlin.

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

KOPECKÝ, K. (1969): Klassifikationsvorschlag der Vegetationsstandorte an den Ufern der tschechoslowakischen Wasserläufe unter hydrologischen Gesichtspunkten. – Arch. Hydrobiol. 66 (3): 326–347. Stuttgart.

KRUMBIEGEL, A. (2002): Zur Soziologie und Ökologie von *Eragrostis albensis* an der unteren Mittelelbe. – Feddes Repert. 113: 345–366. Berlin.

–, MEYER, F., SCHRÖDER, U., SUNDERMEIER, A. & WAHL, D. (2002): Dynamik und Naturschutzwert annueller Uferfluren der Buhnenfelder im brandenburgischen Elbtal. – Natursch. Landschaftspfl. Brandenburg 11 (4): 235–242. Potsdam.

LAUER, E. (1953): Über die Keimtemperaturen von Ackerunkräutern und deren Einfluß auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. – Flora 140: 551–595. Jena.

LIBBERT, W. (1932): Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft. – Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg 74 (1): 10–93. Berlin.

– (1938): Die Besiedlung der kahlen Flussufer. – Feddes Repert., Beih. 101: 165–179. Berlin.

LIEDTKE, H. (1961): Die Talentwicklung im Oderbruch und im Unteren Odertal. – Die Erde 4: 259–280. Berlin.

– & MARCINEK, J. (2002): Das Norddeutsche Tiefland. – In: LIEDTKE, H. & MARCINEK, J. (Hrsg.) (2002): Physische Geographie Deutschlands. 3. Aufl. – Klett-Perthes, Gotha: 786 S.

LOHMEYER, W. (1950): Das *Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri* und das *Xanthio riparii-Chenopodietum rubri*. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 2: 12–20. Stolzenau.

– (1970): Über das *Polygono-Chenopodietum* in Westdeutschland unter besonderer Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. – Schriftenr. Vegetationsk. 5: 7–28. Bonn-Bad Godesberg.

LUA/LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (Hrsg.) (1998): Das Sommerhochwasser der Oder 1997 Fachbeiträge anlässlich der Brandenburger Ökologietage II. – Potsdam: 102 S.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – Ulmer, Stuttgart: 1051 S.

– & PHILIPPI, G. (1993): Klasse: *Bidentetea* Tx. Lohm. et Prsg. in Tx. 50. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. 3. Aufl. – Gustav Fischer, Jena: 455 S.

PASSARGE, H. (1964): Die Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes. – Pflanzensoziologie 13: 1–324. Halle/Saale.

– (1985): Phanerophytenvegetation der märkischen Oderaue. – Phytocoenologia 13 (4): 505–603. Berlin, Stuttgart.

PHILIPPI, G. (1984): *Bidentetea*-Gesellschaften aus dem südlichen und mittleren Oberrheingebiet. – Tuexenia 4: 49–79. Göttingen.

PIETSCH, W. (1999): Zum Keimverhalten ausgewählter Arten mitteleuropäischer Zwergbinsen-Gesellschaften. – Mitt. bad. Landesver. Naturk. u. Natursch. N.F. 17 (2): 261–274. Freiburg.

POLI, E. & TÜXEN, J. (1960): Über *Bidentetalia*-Gesellschaften Europas. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 8: 136–144. Stolzenau.

POSCHLOD, P. (1993): 'Underground floristics' – keimfähige Diasporen im Boden. Zum floristischen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora. – Natur u. Landschaft 68: 155–159. Bonn-Bad Godesberg.

–, BÖHRINGER, J., FENNEL, S., PRUME, C. & TIEKÖTTER, A. (1999): Aspekte der Biologie und Ökologie von Arten der Zwergbinsenfluren. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde Natursch. N.F. 17: 219–260. Freiburg.

RENNWALD, E. (2002) (Hrsg): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands – mit Datenservice auf CD-Rom. – Schriftenr. Vegetationsk. 35: 1–800. Bonn-Bad Godesberg.

SALISBURY, E. J. (1967): The reproduction and germination of *Limosella aquatica*. – Ann. Bot. 31: 147–162. Oxford.

– (1970): The pioneer vegetation of exposed muds and its biological features. – Philos. T. Roy. Soc. London, Ser. B 259: 207–255. London.

SCHLICHTING, E., BLUME, H.-P. & STAHR, K. (1995): Bodenkundliches Praktikum. Pareys Studientexte 81. 2. Aufl. – Paul Parey, Wien: 295 S.

SCHMITT, B. & FARTMANN, T. (2006): Die Heidenelken-reichen Silikat-Magerrasen der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen): Ökologie, Syntaxonomie und Management. Tuexenia 26: 203–221. Göttingen.

SCHOLZ, E. (1961): Untere Odertalniederung. – In: MEYNEN, E., SCHMITHÜSEN, J., GELLERT, J., NEEF, E., MÜLLER-MINY, H. & SCHULTZE, J. H. (1961): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 8. Lieferung. – Bonn-Bad Godesberg: 1126.

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

SCHOLZ, H. (1995): *Eragrostis albensis* (Gramineae), das Elb-Liebesgras – ein neuer Neo-Endemit Mitteleuropas. – Verh. bot. Ver. Berlin Brandenburg 128: 73–82. Berlin.

– & RISTOW, M. (2005): Neue Nachrichten über die Gattung *Eragrostis* (Gramineae) in Mitteleuropa. – Verh. bot. Ver. Berlin Brandenburg 138: 15–29. Berlin.

SCHRÖDER, J. H. (Hrsg.) (2004): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. Nr. 5: Nordwestlicher Barnim – Eberswalder Urstromtal – Naturpark Barnim. – Berlin: 313 S.

SENGHAS, K. & SEYBOLD, S. (2000): Schmeil-Fitschen, Flora von Deutschland und angrenzender Länder. 91. Aufl. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim: 864 S.

SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C., SCHRÖDER, E. & MESSER, D. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura-2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). – Schriftenr. Landschaftspflege u. Natursch. 53: 1–560. Bonn-Bad Godesberg.

STIELER, C. (1997): Einfluss des Polderbetriebes an der Unteren Oder auf den Feststofftransport. Dipl.-Arb. Inst. f. Wasserbau u. Kulturtechnik, Karlsruhe.

TÄUBER, T. & PETERSEN, J. (2000): *Isoëto-Nanojuncetea* (D1) – Zwergbinsen-Gesellschaften. – Synopsis Pflanzenges. Deutschlands 7:1–87. Göttingen.

TERBRAAK, C. & SMILAUER, P. (1998): CANOCO Reference Manual and User's guide to Canoco for Windows: Software for canonical community ordination (Version 4). Microcomputer power, Ithaca: 351 S.

TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. Nieders. 3:1–171. Hannover.

– (1975): Dauer-Pioniergesellschaften als Grenzfall der Initialgesellschaften. – In: SCHMIDT, W. (Hrsg.): Sukzessionsforschung. – Ber. Int. Symp. Int. Vereinig. Vegetationsk. 17: 13–30. Vaduz.

– (1979): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Lieferung 2: *Bidentetea tripartitae*. 2. Aufl., – Vaduz: 212 S.

VANDERSMAN, A. J. M., JOOSTEN, N. N. & BLOM, C. W. P. M. (1993): Flooding regimes and life-history characteristics of short-lived species in river forelands. – J. Ecol. 81: 121–130. Oxford.

WALTHER, K. (1977): Die Flussniederung von Elbe und Seege bei Gartow (Kr. Lüchow-Dannenberg). – Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg N.F. 20: 1–123. Hamburg

WILMANNS, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6., neu bearb. Aufl. – Quelle & Meyer, Wiesbaden: 405 S.

WISSKIRCHEN, R. (1995a): Verbreitung und Ökologie von Flussufer-Pioniergesellschaften (*Chenopodion rubri*) im mittleren und westlichen Europa. – Diss. Bot. 236: 1–376. Berlin

– (1995b): Zur Bestimmung der Unterarten von *Polygonum lapathifolium* L. s.l. – Flor. Rundbr. 29 (1): 1–25. Bochum.

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

– & SEYBOLD, S. (1996): *Xanthium* L. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 6. Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklasse Asteridae) Valerianaceae bis Asteraceae. – Ulmer, Stuttgart: 134–138.

WSA/WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT EBERSWALDE (2005): Abflussdaten des Pegels Stützkow (Messstellennr. 603100) der Abflussjahre 1994 bis 2005. Unveröffentlicht. Msk.

Daniel Krämer
Wilhelmstraße 16
48149 Münster
E-Mail: dannykraemer@gmx.de

Dr. Thomas Fartmann
AG Biozönologie
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26
D-48149 Münster
E-Mail: fartmann@uni-muenster.de

Eingang des Manuskriptes am 29.10.2006, endgültig angenommen am 12.02.2007.

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

zu KRÄMER & FARTMANN: *Chenopodion*

Tab. 2: *Chenopodion glauci* Hejný 1974.

1: *Xanthio albini-Chenopodietum rubri* Lohmyer et Walther in Lohmeyer 1950
- 1.1: *Xanthio-Chenopodietum erysimetosum*
  - 1.1.1: Variante von *Calystegia sepium*
  - 1.1.2: Typische Variante
  - 1.1.3: Variante von *Spergularia echinosperma*
  - 1.1.4: Variante von *Cyperus fuscus*
- 1.2: *Xanthio-Chenopodietum corrigioletosum*
  - 1.2.1: Variante von *Chenopodium polyspermum*
  - 1.2.2: Variante von *Cyperus fuscus*
- 1.3: *Xanthio-Chenopodietum rumicetosum maritimi*
  - 1.3.1: Variante von *Limosella aquatica*
  - 1.3.2: Typische Variante
  - 1.3.3: Variante von *Agrostis stolonifera*
    - 1.3.3.1: Typische Subvariante
    - 1.3.3.2: Subvariante von *Ranunculus sceleratus*

2 : *Xanthium albinum* -Gesellschaft

| Laufende Nummer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | Stetigkeit [%] ges. | 1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2 |
|---|---|---

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: NS_27

Autor(en)/Author(s): Krämer Daniel, Fartmann Thomas

Artikel/Article: Syntaxonomie und Ökologie der flussuferbegleitenden Pioniergesellschaften des Chenopodion glauci (Klasse: Bidentetea tripartitae) an der unteren Oder 195-219