

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Über die Vegetation in den Klärpoldern der rheinischen Zuckerfabriken -
mit 7 Tabellen und 7 Abbildungen

Wißkirchen, Rolf

1986

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-191112](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-191112)

Über die Vegetation in den Klärpoldern der rheinischen Zuckerfabriken

Rolf Wißkirchen

Mit 7 Tabellen und 7 Abbildungen

(Eingegangen am 10. 9. 1984)

Kurzfassung

Die Niederrheinische Bucht mit ihren fruchtbaren Lößböden ist eines der Zentren der deutschen Zuckerindustrie. In den Klärbecken der acht dort ansässigen Zuckerfabriken siedelt eine spezifische hygro- und nitrophile Therophytenvegetation. Das charakteristische Artenspektrum sowie seltene Arten der Klärpolder werden vorgestellt. Folgende in den Absetzbecken und Stapelteichen siedelnde Vegetationseinheiten werden beschrieben: *Chenopodietum glauco-rubri*, *Chenopodium rubrum*-Bestände, *Polygono-Chenopodietum*, *Ranunculetum scelerati*. Mit Hilfe von Bodenuntersuchungen und Keimungsexperimenten wird versucht, die Entstehung und die unterschiedliche Zusammensetzung der Gesellschaften zu erklären bzw. zu deuten.

Abstract

The Lower Rhine Basin with its loess is one of the centres of the German sugar-industry. In the settling tanks of the eight resident sugar-beet factories a specific hygro- and nitrophilous vegetation of annuals can be found. Besides their characteristic spectrum of species and some rare plants, the essay presents several units of vegetation which colonize the mud and wastewater basins: *Chenopodietum glauco-rubri*, populations of *Chenopodium rubrum*, *Polygono-Chenopodietum*, *Ranunculetum scelerati*. Mainly based on analyses of soil and germination experiments an interpretation of the genesis and the varying composition of the plant communities is attempted.

1. Einleitung

Die extrem nährstoffreichen Klärpolder der Zuckerfabriken gehören – ökologisch gesehen – zur Gruppe der anthropogenen Sonderstandorte. Sie besitzen eine charakteristische Vegetation, die deutliche Beziehungen zu den nitrophilen Flußufer-Pioniergesellschaften aufweist. In der Literatur werden die Klärpolder als typische Standorte der Graumelden-Gesellschaft zwar mehrfach angeführt, doch gibt lediglich ZALIBEROWA (1978) eine eingehendere Beschreibung der Vegetationsverhältnisse. So ist denn über die genaue floristische Zusammensetzung, Struktur und Dynamik der Klärpolder-Vegetation – speziell auch in der Niederrheinischen Bucht – nur wenig bekannt. Über die hier wirksamen Standortfaktoren liegen fast nur Vermutungen vor. Da in den trockenfallenden Schlamm- und Abwasserteichen ökologisch interessante Pflanzengesellschaften in z. T. recht großflächiger und homogener Ausprägung siedeln und da – vor allem in den Randbereichen – seltene und gefährdete Arten auftreten, dürften sie im Rahmen von Stadt- und Dorfökologie auch für den Biotop- und Artenschutz an Bedeutung gewinnen. Untersucht wurden die Klärpolder der Zuckerfabriken in Euskirchen, Brühl, Düren, Jülich, Elsdorf, Ameln, Bedburg und Wevelinghoven. Beobachtungen zur Dynamik und Sukzession beziehen sich hauptsächlich, bodenkundliche Untersuchungen ausschließlich auf Euskirchen.

2. Die Klärpolder und ihre Standortbedingungen

2.1. Das Untersuchungsgebiet

Die acht rheinischen Zuckerfabriken (Euskirchen, Brühl, Düren, Jülich, Elsdorf, Ameln, Bedburg und Wevelinghoven) liegen in den Börden der Niederrheinischen Bucht (Abb. 1). Bei einer Höhenlage zwischen NN+ 50 und 200 Meter ist dieses Gebiet durch ein subatlantisch-mitteuropäisches Klima mit milden Wintern (Januarmittel: 1–2 °C), mäßig warmen

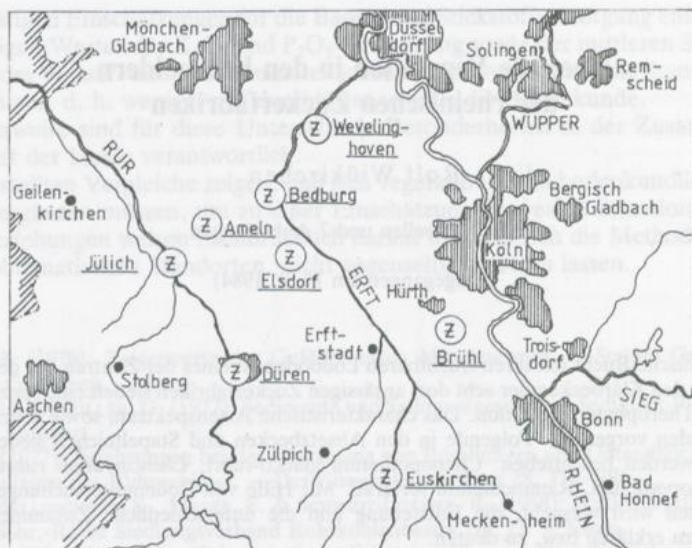


Abbildung 1. Die Zuckerfabriken (Z) der Niederrheinischen Bucht.

Wichtiger Hinweis: Das Betreten nasser Schlammflächen in den Klärpoldern kann lebensgefährlich sein!

Sommern (Julimittel: 17,5–18 °C) und Niederschlägen von 600–700 mm geprägt. (Alle Klimawerte sind langfristige Mittel; nach Angaben des deutschen Wetterdienstes.)

Die Niederrheinische Bucht – ein im Tertiär entstandenes Einbruchsfeld – ist von mächtigen Sand- und Schotter-schichten der Rhein-Maas-Hauptterrasse überdeckt, welche ihrerseits unter einer bis zu 20 Meter mächtigen Lößbedeckung liegen (PAFFEN 1962). Aus dem in der Eiszeit angewehten Löß haben sich hier fruchtbare Parabraunerden entwickelt, die für den Anbau der anspruchsvollen Zuckerrübe besonders geeignet sind. So ist die Niederrheinische Bucht eines der drei Hauptanbauggebiete für Zuckerrüben in der Bundesrepublik Deutschland.

2.2. Zuckertechnologie

Die „Kampagne“, d. h. die Zeit der Zuckerrüben-ernte und Verarbeitung, beginnt in den letzten Septemberwochen und dauert in der Regel bis Weihnachten (80–90 Tage).

In dieser Zeit bringen die Bauern die geköpften und vorgereinigten Rüben zu den Zuckerfabriken. Bei der Verarbeitung werden die Rüben zunächst gewaschen, da ihnen noch Ackererde anhaftet (im Durchschnitt 8%, bezogen auf die verarbeitete Rübenmenge = „auf Rübe“). Diese abgespülte „Rüben-erde“ stellt mengenmäßig den Hauptanteil des später in die Klärpolder gepumpten „Rübenschlammes“ dar. Als zweite Komponente kommt aber meistens noch der Carbonatationsschlamm (= Scheide-schlamm) hinzu. Dabei handelt es sich um einen mit Rübeninhaltsstoffen angereicherten Kalkschlamm, der bei der Rohsaftreinigung in Mengen von 4% „auf Rübe“ anfällt. Zu den Rübeninhaltsstoffen gehören organische Verbindungen, in der Hauptsache Eiweißstoffe, Amide (Glutamin, Asparagin) und organische Säuren (Zitronensäure, Oxalsäure, Äpfelsäure) sowie anorganische Stoffe (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Phosphat und Chlorid) (SCHNEIDER 1968). Schließlich fallen bei der Zuckerherstellung auch noch größere Mengen von Abwasser an (ca. 50% „auf Rübe“). Wegen der hohen organischen Belastung (BSB₅: 3000–5000 mg/l) müssen diese Abwässer vor ihrer Einleitung in den nächsten Vorfluter (Erft, Rur u. a.) noch aufbereitet werden.

2.3. Rübenschlamm- und Abwassertechnologie der Zuckerfabriken

Bei einer Verarbeitung von 400 000 t Zuckerrüben/Kampagne (Euskirchen) fallen ca. 32 000 t Rüben-erde, 16 000 t Carbonatationsschlamm (zusammen: 48 000 t Rübenschlamm) und ca. 200 000 m³ Abwasser an, zu deren Entsorgung bzw. Aufbereitung vor

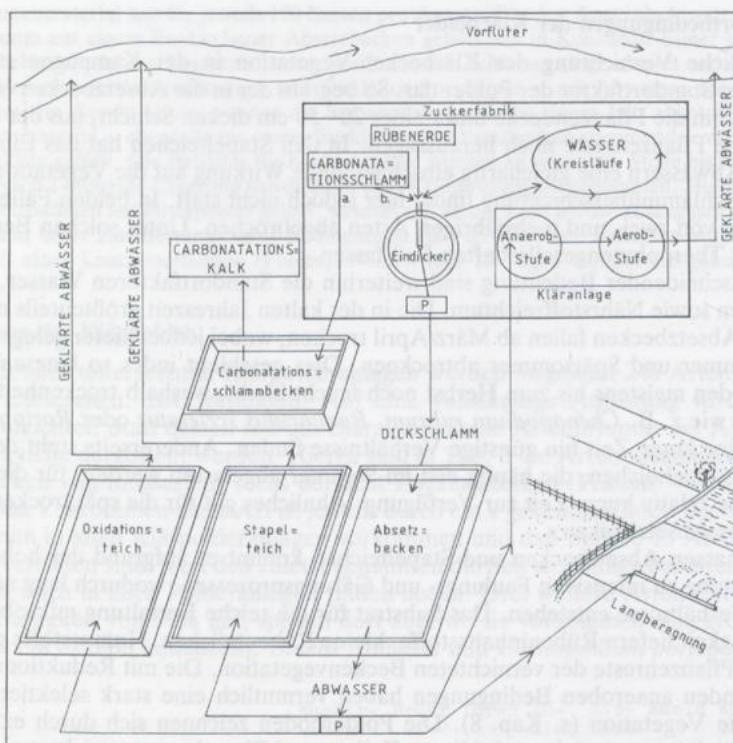


Abbildung 2. Technologie der Rübenschlamm- und Abwasseraufbereitung (P = Pumpstation).

allein die Klärpolder dienen. Hierbei ist aufgrund ihrer unterschiedlichen Funktion zwischen „Absetzbecken“ und „Stapelteichen“ zu unterscheiden. Während in erstere der Rübenschlamm eingefüllt wird, dienen letztere nur der Abwasserreinigung. Die verschiedenartigen Klärpolder – neben den Absetzbecken und Stapelteichen auch noch Oxidationsteiche, Carbonatationsschlammteiche u. a. – sind zu größeren Polderanlagen (20–65 ha) vereinigt, die direkt bei den Fabriken oder einige Kilometer davon entfernt liegen. Die Stauwälle der Polder werden aufgeschüttet und bestehen meist aus abgelagertem Rübenschlamm. In Brühl und Ameln werden auch alte Kiesgruben als Klärpolder genutzt.

Im Prinzip verläuft die Aufbereitung der oben genannten Abfallstoffe so, daß die aus ihnen hergestellte einheitliche Schlammsuspension (Dickschlamm) über Rohrleitungen in die Absetzbecken gepumpt wird (Abb. 2). In diesen setzen sich die festen Bestandteile ab, weshalb sie auch Abschlammbecken (Auflandeteiche, Schlammteiche) genannt werden. Das überstehende Abwasser wird zur weiteren Verarbeitung abgeleitet oder abgepumpt. In Euskirchen wird es z. B. in einer Kläranlage mit anaerober und aerober Stufe aufbereitet. Das klassische Verfahren ist aber das der Abwasserreinigung in Stapelteichen. Hierbei werden die Abwässer in große, aber flache (1–1,5 m tiefe) Becken eingeleitet und der biologischen Selbstreinigung überlassen. Über anaerobe und aerobe Stufen ist die organische Substanz bis zum Sommer soweit abgebaut, daß das Wasser in den Vorfluter abgelassen werden kann.

Eine Möglichkeit, die Abbauprozesse zu beschleunigen, ist mit dem Oxidationsteich-Verfahren gegeben. Die Oxidationsteiche sind tiefer (2–5 m) und werden belüftet, da hierdurch der schneller ablaufende aerobe Abbau gefördert wird. Ein anderes Verfahren – das der Landberegnung – wird heute kaum noch angewendet, da dem ökologischen Vorteil eines Recycling von Nährstoffen Gefahren der Grundwasserbeeinträchtigung gegenüberstehen. Auch die Rückgabe der Rübenenerde an die Bauern war bisher kaum möglich, weil diese hierdurch eine Kontamination ihrer Äcker mit Rüben nematoden befürchten.

2.4. Standortbedingungen der Klärpolder

Die alljährliche Vernichtung der Klärbecken-Vegetation in der Kampagne stellt einen wesentlichen Standortfaktor der Polder dar. So begräbt der in die Absetzbecken eingeleitete Rübenschlamm die Pflanzendecke unter einer 20–50 cm dicken Schicht, aus der manchmal abgestorbene Pflanzenreste noch herausragen. In den Stapelteichen hat das Einleiten von faulenden Abwässern eine gleichartig einschneidende Wirkung auf die Vegetationsentwicklung. Eine Schlammüberschichtung findet hier jedoch nicht statt. In beiden Fällen wird die Entwicklung von zwei- und mehrjährigen Arten abgebrochen. Unter solchen Bedingungen können nur Therophytingesellschaften Fuß fassen.

Von entscheidender Bedeutung sind weiterhin die Standortfaktoren Wasser, anaerobe Bedingungen sowie Nährstoffreichtum. Die in der kalten Jahreszeit größtenteils mit Wasser bedeckten Absetzbecken fallen ab März/April trocken, wobei jedoch tiefer gelegene Partien erst im Sommer und Spätsommer abtrocknen. Dies geschieht indes so langsam, daß der Schlamm Boden meistens bis zum Herbst noch feucht bleibt, weshalb trockenheitsempfindliche Arten wie z. B. *Chenopodium rubrum*, *Ranunculus sceleratus* oder *Rorippa palustris* dort über eine lange Zeit hin günstige Verhältnisse finden. Andererseits steht der Vegetation in den Stapelteichen, die häufig erst im Sommer abgelassen werden, für die Entwicklung nur eine relativ kurze Zeit zur Verfügung. Ähnliches gilt für die spät trockenfallenden Bereiche der Absetzbecken.

In den nassen Absetzbecken und Stapelteichen kommt es aufgrund der hohen organischen Belastung zu intensiven Faulungs- und Gärungsprozessen, wodurch lang andauernde anaerobe Verhältnisse entstehen. Das Substrat für die reiche Entfaltung mikrobieller Zersetzungstätigkeit liefern Rübeninhaltsstoffe, kleine Rübenteilchen, Humusstoffe der Ackererde sowie Pflanzenreste der vernichteten Beckenvegetation. Die mit Reduktionsprozessen einherlaufenden anaeroben Bedingungen haben vermutlich eine stark selektierende Wirkung auf die Vegetation (s. Kap. 8). Die Polderböden zeichnen sich durch extrem hohe Nährstoffgehalte aus. Auf den mit Nitrat, Kalium und Phosphat angereicherten Schlammböden (s. Kap. 7) wachsen die dominierenden Arten zu Mastformen von bis gut zwei Meter Höhe heran. Die Ursache für das üppige Wachstum liegt in der Nährstoffmobilisierung als Folge der intensiven Zersetzungsvorgänge sowie in dem hohen Mineralstoffgehalt des Carbonatationsschlammes.

3. Methoden

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach EHRENDORFER (1973). Einige wichtige Synonyme seien genannt: *Atriplex latifolia* WAHLENB. = *A. hastata* auct. p. p., *Atriplex acuminata* W. & K. = *A. nitens* SCHUR, *Rorippa palustris* (L.) emend. JONS. = *R. islandica* auct., *Amaranthus powellii* S. WATSON = *A. chlorostachys* var. *pseudoretroflexus* THELL. = *A. hybridus* sensu Flora Europaea; incl. *A. bouchonii* THELL.

Die vorliegenden Vegetationsaufnahmen wurden nach der bekannten BRAUN-BLANQUETSchen Methode erstellt. Die Benennung und Klassifizierung der beschriebenen Vegetationseinheiten richtet sich vor allem nach LOHMEYER (1950, 1970 u. mündl. Mitteilung), daneben auch nach OBERDORFER (1983).

Die Vegetationsprofile (halbschematische Querschnitte) wurden nach Freilandskizzen und anhand von ausgegrabenen Pflanzen gezeichnet.

Für die Bodenuntersuchungen wurden Mischproben (mindestens fünf Einzelproben) aus oberflächennahen Bodenschichten entnommen. Lediglich unter Nr. 8 sind drei Einzelproben (a, b, c) aufgeführt. Wassergehalt, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ und Ges.-N wurden von feldfrischen Proben bestimmt. Die Untersuchung der Korngrößenverteilung beschränkte sich auf eine nasse Siebung. Die Bestimmung des Wassergehaltes erfolgte nach der Trockenschrankmethode. Die pH-Werte wurden in 0,02 n CaCl_2 gemessen, der Karbonatgehalt nach Scheibler bestimmt. $\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$ wurden nach einer von STÖCKER (1971) beschriebenen Methode ermittelt. Der Gesamt-Stickstoff (Ges.-N) wurde nach KJELDAHL, Kalium (K_2O) flammenphotometrisch und Phosphat (P_2O_5) nach der CAL-Methode (SCHÜLLER 1969) bestimmt. Die Leitfähigkeit wurde im 1 : 5-Extrakt gemessen und bezieht sich auf 25 °C (KRETSCHMAR 1979).

Für den in Kap. 8 besprochenen Versuch (Wirkung anaerober und aerober Lagerungsbedingungen auf die Keimfähigkeit von Therophyten Samen) wurden pro Art und Ansatz 3mal 100 Samen (bzw. Früchte) abgezählt. Bei *Stellaria media*, *Urtica urens* und *Tripleurospermum inodorum* reichte das vor-

liegende Samenmaterial nur für jeweils 100 Samen pro Ansatz. Für den Anaerob-Ansatz wurde nasser Rübenschlamm aus einem Euskirchener Absetzbecken geholt und in Kunststoff-Eimer gefüllt. Die in kleinen Gazebeuteln untergebrachten Samen wurden in den Schlamm eingearbeitet und dieser noch – zur Verhinderung von Austrocknungs- und Oxidationsvorgängen – mit Abwasser der Zuckerfabrik überschichtet. Im Aerob-Ansatz wurden die Samenproben mit seit einem Jahr abgetrocknetem, sandigem Bodenmaterial – ebenfalls aus einem Euskirchener Absetzbecken stammend – vermischt und in eine Lattenkiste gefüllt. Die Behälter für beide Ansätze wurden an schattiger Stelle bis zum Rand eingegraben. Nach 140tägiger Lagerung wurde dann eine Keimprüfung vorgenommen. Hierzu wurden die Samen in Petrischalen auf Filterpapier gelegt, welches mit einem Rübenerde-Auszug getränkt war. Der Keimtest fand unter Zimmertemperatur-Bedingungen (20–25 °C) statt. Belichtet wurde 16 Stunden pro Tag mit einer Leuchtstofflampe (Fluora). Nach 4 und 15 Tagen wurden die gekeimten Samen gezählt.

4. Die Flora der Klärpolder

Im Bereich aller untersuchten Klärpolderanlagen wurden insgesamt 246 Arten und Unterarten (in Euskirchen: 164) gefunden. Auf eine vollständige Auflistung wird aus Platzgründen verzichtet. Statt dessen soll das charakteristische Arteninventar der Absetzbecken und Stapelteiche dargestellt werden. Hierzu sind in Tab. 1 die Arten zusammengestellt, die in den Becken von mindestens sechs der acht Zuckerfabriken (Präsenz = 75%) gefunden wurden. Das Vorkommen einer Art ist jeweils durch ein x gekennzeichnet. Die Tab. 1 zeigt, daß 16 Arten in allen Klärpolderanlagen vorkommen und daß weitere 13 Arten mit hoher Stetigkeit vertreten sind. Von den zuletzt genannten dürften sich einige bei intensiver Nachsuche doch noch in allen Polderanlagen finden lassen. Drei weitere Arten treten zwar nur mit einer Stetigkeit von 50% auf, spielen dort aber wo sie vorkommen eine größere Rolle. Es sind dies *Myosoton aquaticum*, *Bidens frondosa* und *Chenopodium polyspermum*.

Nr.	Euskir- chen	Brühl	Düren	Jü- lich	Els- dorf	Ameln	Weve- ling- hoven	Bed- burg
16 Arten mit je 8 Vorkommen								
1. Alopecurus myosuroides	x	x	x	x	x	x	x	x
2. Atriplex latifolia	x	x	x	x	x	x	x	x
3. Chenopodium album	x	x	x	x	x	x	x	x
4. Chenopodium ficifolium	x	x	x	x	x	x	x	x
5. Chenopodium glaucum	x	x	x	x	x	x	x	x
6. Chenopodium rubrum	x	x	x	x	x	x	x	x
7. Matricaria chamomilla	x	x	x	x	x	x	x	x
8. Plantago major ssp. intermedia	x	x	x	x	x	x	x	x
9. Poa annua	x	x	x	x	x	x	x	x
10. Polygonum aviculare	x	x	x	x	x	x	x	x
11. Polygonum lapathifolium	x	x	x	x	x	x	x	x
12. Rumex obtusifolius juv.	x	x	x	x	x	x	x	x
13. Solanum nigrum	x	x	x	x	x	x	x	x
14. Sonchus asper	x	x	x	x	x	x	x	x
15. Tripleurospermum inodorum	x	x	x	x	x	x	x	x
16. Urtica dioica juv.	x	x	x	x	x	x	x	x
6 Arten mit je 7 Vorkommen								
17. Atriplex patula	x	x	x	x	x	x	-	x
18. Epilobium adenocaulon	x	x	x	-	x	x	x	x
19. Juncus bufonius	x	-	x	x	x	x	x	x
20. Lolium perenne juv.	x	x	x	x	x	x	-	x
21. Polygonum persicaria	x	x	-	x	x	x	x	x
22. Ranunculus sceleratus	x	x	x	x	x	x	-	x
7 Arten mit je 6 Vorkommen								
23. Apera spica-venti	x	x	x	x	-	x	-	x
24. Capsella bursa-pastoris	x	x	x	x	-	x	-	x
25. Galinsoga ciliata	x	x	x	x	-	x	-	x
26. Gnaphalium uliginosum	x	-	x	x	x	x	-	x
27. Polygonum lapathifolium	x	-	x	x	x	-	x	x
ssp. danubiale	x	-	x	x	x	-	x	x
28. Rorippa palustris	x	-	x	x	x	x	-	x
29. Urtica urens	x	x	x	-	-	x	x	x

Tabelle 1. Charakteristisches Arteninventar der Klärpolder in der Niederrheinischen Bucht.

Unter den Lebensformen dominieren erwartungsgemäß die Therophyten. So gehören nur 5 der 29 aufgelisteten Arten zu den Zwei- und Mehrjährigen. Von diesen kommen *Urtica dioica*, *Rumex crispus* und *Lolium perenne* in den jährlich genutzten Becken nicht zur Blüte. Lediglich *Plantago major* ssp. *intermedia* und *Epilobium adenocaulon* fruchten bereits im ersten Jahr.

Die Mehrzahl der charakteristischen Arten sind Stickstoffzeiger. Im besonderen Maße gilt dies für *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium glaucum*, *Atriplex latifolia* und *Ranunculus sceleratus*. Diese vier gelten auch als „salzertragend“ (ELLENBERG 1979).

Neben den genannten und weiteren, z. T. häufigen Arten siedeln aber auch eine Reihe seltener und bemerkenswerter Arten in den Poldern, vor allem in den Randbereichen (Stauwälle, Wege und andere Flächen). So konnten allein acht „Rote Liste“-Arten (FOERSTER et al. 1982, KORNECK 1982) gefunden werden.

	Rote Liste NRW	Rote Liste BRD	Fundorte
<i>Hyoscyamus niger</i>	A ₂	A ₃	Euskirchen, Ameln
<i>Onopordum acanthium</i>	A ₃	A ₃	Euskirchen, Ameln
<i>Coronopus squamatus</i>	A ₃	A ₃	Euskirchen
<i>Ranunculus sardous</i>	—	A ₃	Euskirchen, Jülich
<i>Nepeta cataria</i>	—	A ₃	Euskirchen
<i>Cynoglossum officinale</i>	A ₃	—	Euskirchen, Brühl
<i>Pulicaria dysenterica</i>	A ₃	—	Ameln
<i>Bromus racemosus</i>	—	A ₃	Jülich

Zu diesen und weiteren seltenen oder bemerkenswerten Arten noch einige Anmerkungen:

Hyoscyamus niger, eine kulturhistorisch bedeutsame Heil- und Giftpflanze, erscheint in Euskirchen mit jährlich wechselnden Wuchsplätzen. Die wärme- und stickstoffliebende Art verhält sich hier teilweise wie eine Einjährige und wächst zu stattlichen, reichlich fruchtenden Exemplaren heran. Ähnliche ökologische Ansprüche haben *Onopordum acanthium*, *Nepeta cataria*, *Cynoglossum officinale*, *Atriplex acuminata* und *Atriplex oblongifolia*. Es sind nitrophile Arten mit mehr kontinentaler Verbreitung, die in Trocken- und Wärmegebieten vor allem auf Löß- und Kalkböden häufiger vorkommen. *Onopordum acanthium* hat in Euskirchen sein nördlichstes Dauervorkommen im Rheinland. Im trockenen Sommer 1983 waren die Bestände besonders üppig entwickelt.

Myosurus minimus ist ein Vertreter einer anderen ökologischen Gruppe. Diese umfaßt Arten wechselfeuchter bzw. -nasser Standorte, z. B. Ufer, Gräben, zertretene Naßweiden, vernäßte Äcker und Wege. Zu ihnen gehören *Coronopus squamatus*, *Ranunculus sardous* und *Pulicaria dysenterica*. Mit Ausnahme von *Coronopus* treten sie in den Klärpoldern nur selten auf.

Ebenfalls wechselfeuchte bzw. -nasse, aber stickstoffreiche Biotope besiedeln die Vertreter der Zweizahn-Fluren (*Bidentetea tripartitae*). Flußuferbewohner sind hiervon *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium glaucum* und *Polygonum lapathifolium* ssp. *danubiale*. *Chenopodium ficifolium* gehört wohl auch in diese ökologische Gruppe, ist aber als wärmeliebende Art bei uns relativ selten. Nach HEGI (1959–79) „dringt die Art vom Mittelmeergebiet in wärmere Gebiete vor, kann sich aber dauernd nur in den durch heiße Sommer ausgezeichneten Tälern und Stromebenen halten“. Auf Schlammböden nährstoffreicher stehender Gewässer siedeln Arten wie *Alopecurus aequalis*, *Polygonum minus*, *Ranunculus sceleratus* und *Rumex maritimus*.

Eine vierte Gruppe schließlich umfaßt neophytische Arten. So tritt seit einiger Zeit das aus Südafrika stammende *Senecio inaequidens* mit zunehmender Tendenz bei uns auf (GERSTBERGER 1978). Die Art fand sich in den Klärpolderanlagen von Jülich, Ameln, Elsdorf und Bedburg. *Amaranthus retroflexus* und *Datura stramonium* konnten ebenfalls in mehreren Polderanlagen gefunden werden.

Seltener treten dagegen *Artemisia* cf. *tournefortiana*, *Amaranthus hybridus* (= *A. chlorostachys*) und *Amaranthus bouchonii* auf. Die beiden zuletzt genannten, bei EHRENDORFER

unter *Amaranthus powellii* zusammengefaßt, sehen sich zum Verwechseln ähnlich, unterscheiden sich aber in einem wichtigen Merkmal: *A. hybridus* besitzt mit einem Querriß sich öffnende Kapselfrüchte, *A. bouchonii* dagegen Nußfrüchte. HEGI (1959–79) bezeichnet *A. bouchonii* als „eine rätselhafte Erscheinung“. Die Art wurde erstmals 1925 in Südfrankreich von BOUCHON gefunden. Außerhalb Europas ist sie dagegen noch nie gesammelt worden. Möglicherweise handelt es sich um eine auf *Amaranthus hybridus* zurückgehende Mutation.

Amaranthus lividus wird allgemein als einheimische Art gewertet. Er ist über große Teile Eurasiens und Nordafrikas verbreitet und wird als wärmeliebende Pflanze nach Norden zu selten (HEGI 1959–79). Ein Massenvorkommen dieser Art war im Sommer 1983 in Wevelinghoven an einem Stapelteich zu finden. Am 25. 10. 1983 waren sämtliche Individuen durch Frosteinwirkung abgestorben. Bei anderen Arten, die in unmittelbarer Nähe wuchsen (z. B. *Atriplex latifolia*) zeigten sich keinerlei Schäden. Offenbar ist *Amaranthus lividus* in der Tat ziemlich kälteempfindlich.

Sambucus ebulus, eine für Nordwest-Deutschland seltene Art, wurde in Jülich an Stapelteichdämmen vorgefunden. Eigentlich eine Art walddaher Schlagfluren, greift sie öfters auf ruderale Standorte über.

5. Die Pflanzengesellschaften

Das mitunter etwas fremdartig anmutende Vegetationsbild der Klärpolder wird, wie schon angedeutet, von licht-, feuchtigkeits- und stickstoffliebenden Therophyten geprägt. Diese, hauptsächlich zu den Chenopodiaceen, Polygonaceen, Asteraceen und Ranunculaceen gehörenden Arten, treten in den Absetzbecken und Stapelteichen zu verschiedenen, gut gegeneinander abgrenzbaren Bidentetea-Gesellschaften zusammen. Die Bidentetea (Zweizahn-Ufersäume) vereinigen kurzlebige, nitrophile Dauer-Pioniergesellschaften, die in ähnlicher Ausprägung vermutlich schon in der Naturlandschaft existiert haben, z. B. an den „Trinkplätzen des Großwildes“ oder an den „mit organischen Stoffen angereicherten Spülsaumzonen entlang der großen Ströme“ (LOHMEYER 1954).

Während die nachfolgend beschriebenen Vegetationseinheiten in den Becken z. T. durch fließende Übergänge miteinander verbunden sind, verläuft zwischen der Vegetation in den Becken einerseits und der auf den Polderdämmen andererseits eine scharfe Grenze, welche durch den Höchststand der Abwasser- bzw. Schlammfüllung gegeben ist. Von den oberhalb hiervon siedelnden Arten dringen nur wenige auf den trockenfallenden Polderboden vor, während umgekehrt die charakteristischen Arten der Becken-Pioniergesellschaften in den Randbereichen so gut wie fehlen, es sei denn, daß im Zuge von Dammerhöhungsarbeiten Bodenmaterial aus den Poldern auf die Dämme gebracht wird.

5.1. Graumelden-Gesellschaft

(Chenopodietum glauco-rubri LOHM. 1950 apud OBERDORFER 1957) (Tab. 2)

Die Graumelden-Gesellschaft besiedelt mit Vorliebe die sandigen Partien im Bereich der Einlaufstellen. Auf den schluffig-tonigen Böden der Absetzbecken ist sie seltener zu finden (Aufnahmen 19–23). Wuchsorte dieser Gesellschaft fanden sich auch in Absetzbecken, in die nur sehr wenig Rübenerde eingefüllt wurde, und in denen – ähnlich wie in Stapelteichen – lange Zeit Abwasser stand (Aufnahmen 4, 5 und 10). Insgesamt gesehen nimmt die Gesellschaft nur kleinere Teile der Absetzbecken ein. Tab. 2 zeigt 41 Aufnahmen der Gesellschaft, vor allem aus Euskirchen, wo sie relativ großflächig ausgebildet war.

Die Bestände sind stets lückig, wobei die Deckungsgrade meist zwischen 30 und 50% liegen. Dies bedingt eine geringe Konkurrenz der Arten untereinander, vor allem hinsichtlich des Lichtgenusses. Die durchschnittliche Bestandeshöhe liegt zwischen 40 und 60 cm. Aufgrund des relativ durchlässigen sandigen Bodens ist – vor allem im Sommer – die Wasserversorgung für viele Pflanzen der limitierende Faktor. Von den gekeimten Pflanzen geht ein nicht geringer Anteil vorzeitig zugrunde. In der heißen Jahreszeit findet man Jungpflanzen fast nur noch im Halbschatten älterer Chenopodiaceen.

Bedingt durch die Bodenart liegt auch der Nährstoffgehalt hier um einiges niedriger als in den übrigen Beckenpartien.

Nr.d.Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Aufnahmefläche (m ²):	35	32	30	20	20	24	24	25	20	25	25	30	100	36	30
Deckung (%):	55	45	35	50	60	35	40	25	50	50	40	50	20	65	35
Bestandeshöhe (dm):	4	4	3	4	4	3	4	3	5	5	3	4	4	7	7
Artenzahl:	22	19	12	9	11	11	13	23	29	22	18	18	14	16	12
Regionale Kennarten der Assoziation:															
Chenopodium rubrum	3	2	2	2	3	2	2	+	2	2	2°	2°	2	4	3
Chenopodium glaucum	+	+	2	3	3	2	2	1	1	2	2	1	1	+	+
Verbands-, Ordnungs- und Klassenkennarten:															
Atriplex latifolia	1	2	1	r	.	.	.	2	3	2	+	+	.	r	1
Plantago major ssp. intermedia	r	.	r	.	+	+	r	1	+	+	+	.	r	+	r
Chenopodium ficifolium	1	1	1	r	+	.	+	.	2	.	+	+	.	.	.
Polygonum lapathifolium	r	+	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	+	+	+
Chenopodium polyspermum	+	.	r	.	r	+	+	.	.	.	.	r	+	.	.
Rorippa palustris	r	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Ranunculus sceleratus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Myosoton aquaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter:															
Aus Chenopodietea-Ges.															
Übergreifende Arten:															
Chenopodium album	2	2	2	r	1	+	1	2	1	.	+	2	2	+	+
Solanum nigrum	1	+	.	r	.	.	+	.	+	.	.	.	.	r	r
Atriplex patula	+	1	+	.	r	.	.	1	.	+	1	.	1	+	.
Sonchus asper	1	+	.	r	.	r	r	r	r	+	.	.	r	.	.
Tripleurospermum inodorum	.	.	.	.	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Stellaria media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mercurialis annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hordeum murinum juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Echinochloa crus-galli	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Polygonum persicaria	.	r	r°	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galinsoga ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.
Urtica urens	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amaranthus lividus	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus sterilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aus Secalinetea-Ges.															
Übergreifende Arten:															
Matricaria chamomilla	.	.	.	.	r	.	.	1	+	+	+	+	.	r	r
Alopecurus myosuroides	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.
Apera spica-venti	.	.	+	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.
Aus Plantaginetea-Ges.															
Übergreifende Arten:															
Poa annua	r	+	.	.	.	r	r	+	+	+	+	+	.	+	+
Polygonum aviculare	r	+	r°	r	+	+	r	r	1	+	1	1	.	+	.
Plantago major ssp. major	r	.	.	.	.	.	.	r	.	+	+	+	.	.	.
Matricaria discoidea	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	r	.	.	.	.
Aus Isoeto-Nanojuncetea-Ges.															
Übergreifende Art:															
Juncus bufonius	r	.	+	.	.	.	.	+	+	r	2	2	r	.	.
Restliche Begleiter:															
Lolium perenne juv.	r	r	.	.	.	r	r	+	r	.	.	r	.	+	+
Taraxacum officinale juv.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	+	r
Carduus crispus juv.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	r
Dactylis glomerata juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	.	.	r
Agropyron repens juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex obtusifolius juv.	+	+	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.
Poa trivialis juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Agrostis stolonifera juv.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle 2. Chenopodietum glauco-rubri LOHM. 1950.

Aufnahmeorte: 1–5: Euskirchen, 24/25. 8. 1983 (1–3: 2. Absetzbecken, 4–5: 12. Absetzbecken);

6–7: Brühl, 30. 8. 1983, Absetzbecken;

8–9: Düren, 5. 9. 1983 (8: 3. Absetzbecken, 9: 4. Absetzbecken);

10: Jülich, 2. 9. 1983, Stapelteich mit Rübenerde;

11–12: Elsdorf, 6. 9. 1983, 5. Absetzbecken;

24–30: Euskirchen, 8. 9. 1982, 3. Absetzbecken;

13: Wevelinghoven, 7. 9. 1983, 1. Absetzbecken; 31–35: Euskirchen, 8. 9. 1982, 2. Absetzbecken;

14–23: Euskirchen, 9. 9. 1982, 6. Absetzbecken; 36–41: Euskirchen, 1. 9. 1982, 1. Absetzbecken.

Außerdem jeweils zweimal: *Senecio vulgaris* in 2:r, in 9: +; *Chenopodium hybridum* in 2:r, in 40: +; *Amaranthus powellii* in 1:2, in 2:1; *Amaranthus retroflexus* in 7:r, in 39:r; *Buddleia*

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
30	30	60	30	30	30	30	30	25	25	25	25	18	18	20	30	30	24	30	30	70	100	70	70	70	50
40	40	25	60	45	50	60	50	65	50	60	70	65	55	60	40	60	35	40	40	20	25	35	20	25	15
7	7	7	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	4	5	4	4	5	3	3	3	3	3	2
14	7	6	15	9	14	21	16	13	19	20	18	20	14	18	18	14	14	24	21	9	9	10	10	14	13

3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3	2	2	3	1	1	1	2	+	+
r	.	.	1	1	1	1	+	.	+	+	+	+	.	+	1	2	2	1	1	.	+	.	+	.	2

r	r	+	2	.	+	2	+	2	+	r	1	1	1	+	.	.	r	1	1	2	2	3	2	2	+
r	r	.	1	+	1	1	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	r	+	+	.	.	.	.	+	r
.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	+	r	.	.	.	+	r
+	.	.	.	.	.	.	r	r	+	r	.	+	r	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	+	.	.	.	r	.	+	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

1	1	1	+	+	+	+	+	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	+	+	1	1	+	1
+	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	r	.	1
.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	r	+	+	+	+	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	+	.	.	.	.	+	+	+	+	r	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	.	+	+	.	r	.	r	r	+	.	.	.	+	+	.	.	r	+	r	.	r
.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	+	+	.	.	.	.	.	.
.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

.	.	.	1	+	+	+	+	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
+	.	r	.	.	r	.	r	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

r	+	.	+	r	+	r	r	+	+	+	1	+	r	+	r	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+
+	.	.	.	.	.	r	.	+	+	+	+	+	+	r	.	.	.	.	+	.	.	r	+	.	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

+	.	.	r	.	.	+	.	.	+	+	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

+	+	.	.	.	.	r	.	+	+	+	+	r	+	+	r	+	r	+	r	.	.	.	.	.	.
+	.	r	+	+	+	+	+	+	+	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	+	r
.	.	r	.	.	.	r	r	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	r	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	+	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Davidii juv. in 6:2, in 7:2; *Malva neglecta* in 4:r, in 13:r; *Sonchus arvensis* in 8:+, in 13:r; *Solanum lycopersicum* in 20:r, in 34:r; *Calamagrostis epigejos* juv. in 11:r, in 12:1; *Potentilla anserina* in 11:r, in 12:r; *Cirsium vulgare* juv. in 7:r, in 26:r; *Rumex crispus* in 10:r, in 14:r; *Salix caprea* juv. in 9:r, in 19:r; *Agrostis gigantea* juv. in 12:r, in 36:r.

Außerdem jeweils einmal: *Phalaris arundinacea* juv. in 9:r; *Urtica dioica* in 19:r; *Fallopia convolvulus* in 9:r; *Galinsoga parviflora* in 9:++; *Conyza canadensis* in 9:r; *Betula pendula* juv. in 9:r; *Poa compressa* juv. in 14:r; *Typha latifolia* juv. in 8:r; *Lolium multiflorum* juv. in 9:r; *Alopecurus geniculatus* in 9:r; *Juncus compressus* in 9:r; *Thlaspi arvense* in 28:r; *Trifolium repens* juv. in 34:r; *Senecio viscosus* in 35:r; *Ranunculus repens* juv. in 28:r; *Artemisia vulgaris* juv. in 27:r; *Gnaphalium uliginosum* in 35:r; *Coronopus squamatus* in 2:r; *Sagina procumbens* in 9:r; *Viola arvensis* in 22:r.

Hinsichtlich der Physiognomie zeichnen sich viele Arten durch ein auffällig niederliegendes (prostrates) Wachstum aus. Dazu neigen vor allem *Chenopodium glaucum*, *Atriplex latifolia*, *Polygonum lapathifolium* ssp. *danubiale* u. a. Bei *Chenopodium rubrum* ist die Tendenz zu dieser Wuchsform schwächer ausgeprägt, nimmt jedoch im Spätsommer deutlich zu. Je stickstoffreicher und feuchter der Boden ist, desto dichter stehen im allgemeinen die Pflanzen zusammen und desto weniger sind dann noch prostrate Formen ausgebildet. Ob dieser Wuchsform, die man in ähnlicher Ausprägung auch auf trockengefallenen Kies-uffern von Flüssen findet, eine besondere ökologische Bedeutung zukommt, ist noch weitgehend unklar.

Das Chenopodietum glauco-rubri der Klärpolder ist relativ artenreich. Bei den Vegetationsaufnahmen liegt die Artenzahl im Durchschnitt bei 15, wobei zur Aufnahmezeit im Spätsommer eine Reihe von Begleitern schon wieder verschwunden sind. Die Gesellschaft besitzt oft einen Frühsommer-Aspekt, der durch die Blüte verschiedener Kamille-Arten und anderer Begleiter bestimmt wird, während sich die gesellschaftsbildenden Arten noch im Jugendstadium befinden.

Den floristischen Grundstock der Graumelden-Gesellschaft bilden *Chenopodium glaucum* und *Chenopodium rubrum*, die zugleich regionale Kennarten sind, und als weitere Bidentetea-Arten *Chenopodium ficifolium*, *Atriplex latifolia*, *Polygonum lapathifolium* ssp. *lapathifolium* und ssp. *danubiale* (in Tab. 2 nicht gesondert aufgeführt) und *Plantago major* ssp. *intermedia*. Als Begleiter kommen mit hoher Stetigkeit *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Matricaria chamomilla*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare* und *Juncus bufonius* hinzu. Ansonsten kann das Bild der Gesellschaft durchaus vielgestaltig sein. In Düren fand sich z. B. eine Ausbildung, in der *Polygonum lapathifolium* ssp. *danubiale* und *Alopecurus geniculatus* häufig waren.

Das Chenopodietum glauco-rubri ist eine Pioniergesellschaft sekundärer Standorte mit deutlichen floristischen und ökologischen Beziehungen zu den flußbegleitenden Therophytenfluren, besonders deren nitrophilen Ausbildungen. Die Graumelden-Gesellschaft besiedelt stickstoffreiche, ammoniakalische und salzhaltige Böden und Substrate. Sie entwickelt sich hauptsächlich an Jauche-, Gülle- und Miststellen, auf Müll und Trümmerschutt, an Abwasser führenden Gräben, auf Rieselfeldern und nicht zuletzt auf Rübenschlamm (WEEVERS 1940, LOHMEYER 1950, PASSARGE 1959, GUTTE 1972, BORNKAMM 1974, ZALIBEROWA 1978, PYSEK 1981, OBERDORFER 1983). Nach TÜXEN (1979) reicht das Gesamt-Areal der Gesellschaft von Frankreich bis nach Polen und Rumänien, von der Schweiz bis hinauf nach Finnland.

Ein Vergleich der eigenen Aufnahmen mit denen der obengenannten Autoren zeigt hinsichtlich der Artenzusammensetzung und Stetigkeit eine weitgehende Übereinstimmung. Lediglich *Bidens tripartita* taucht im Chenopodietum glauco-rubri der Klärpolder nicht auf, während umgekehrt *Chenopodium ficifolium* in den Aufnahmen von dörflichen Ruderalstellen fehlt.

5.2. *Chenopodium rubrum*-Bestände (Tab. 3)

Im Vergleich zu der vorher beschriebenen Gesellschaft bieten die *Chenopodium rubrum*-Bestände ein völlig anderes Erscheinungsbild. In bis zu zwei Meter hohen, schwer durchdringbaren Kraut-Dickichten beherrscht *Chenopodium rubrum* weite Teile der Polderflächen. Nur wenige hochwüchsige oder schattenverträgliche Arten können sich in den dichten Herden behaupten. Dies sind vor allem *Atriplex latifolia* und *Chenopodium ficifolium* sowie von den Begleitern *Chenopodium album* und *Solanum nigrum*. Im Frühsommer, wenn die Bestände noch niedrig sind, findet man – mehr oder weniger regelmäßig eingestreut – *Matricaria chamomilla*, *Tripleurospermum inodorum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Ranunculus sceleratus*, *Chenopodium*, *glaucum* u. a.

Die *Chenopodium rubrum*-Bestände unterscheiden sich von der beschriebenen typischen Ausprägung des Chenopodietum glauco-rubri durch folgende Merkmale: Die Bestände sind stets geschlossen (Deckungsgrade von 95–100%). Lücken bestehen nur an nassen Stellen, an denen die Keimung unterdrückt ist. Somit entscheidet die Lichtkonkurrenz im starken Maße über die floristische Zusammensetzung der Bestände.

Die Wasserversorgung ist sehr günstig. Ab 20–30 cm Tiefe ist der Boden schon fast naß. *Chenopodium rubrum* bildet unter solchen Bedingungen ein flachstreichendes Wurzelwerk mit seitlich abgelenkter Hauptwurzel aus (KUTSCHERA 1960).

Das überaus üppige und rasche Wachstum der Pflanzen zeigt einen extrem hohen Nährstoffgehalt des schluffig-tonigen Bodens an.

Fast alle Arten wachsen aufrecht. Nur *Atriplex latifolia* „rankt“ in den Beständen empor, da ihr für solche Höhen die Standfestigkeit fehlt. Die Durchschnittshöhe der Bestände liegt bei 1,5 Meter. In Euskirchen erreichen sie Höhen von über zwei Metern.

Die *Chenopodium rubrum*-Bestände sind artenarm. Bei den Vegetationsaufnahmen sind im Durchschnitt fünf Arten zu verzeichnen. Nicht selten kommen nur der Rote Gänsefuß und die Spießmelde zusammen vor, wobei letztere sogar noch fehlen kann (Aufn. 16, 40–42). *Chenopodium glaucum* ist in den hochgewachsenen Beständen nur gelegentlich zu finden und dann meist auch etioliert. Es zeichnet sich hier eine durch Standort und Konkurrenz bedingte Artenverarmung ab, was auch bei der nachfolgenden Flußknöterich-Gesellschaft beobachtet werden kann.

Die *Chenopodium rubrum*-Bestände sind mit dem *Chenopodietum glauco-rubri* durch mehr oder weniger breite Übergänge fließend verbunden. Sie finden sich in allen untersuchten Klärpolderanlagen in der beschriebenen Ausbildung wieder und decken dabei den größten Teil aller trockenfallenden Absetzbecken. In Stapelteichen entwickeln sie sich in gleicher Weise.

Nach LOHMEYER (mündliche Mitteilung) sind diese *Chenopodium rubrum*-Bestände als eine Fazies des *Chenopodietum glauco-rubri* zu werten, da sie über keine eigenen Kenn- oder Trennarten verfügen und sich die Graumelden-Gesellschaft auf gleichartigen Standorten wie die Fazies, wenn auch selten, entwickelt. Dieser syntaxonomischen Einstufung wurde in Tab. 3 entsprochen. Man könnte aber auch den physiognomisch ganz andersartigen *Chenopodium rubrum*-Beständen eine gewisse Eigenständigkeit zubilligen und von einer *Chenopodium rubrum*-Gesellschaft sprechen, da es sich nicht um eine zufällige Massenvermehrung handelt, sondern wohl eher um die gesetzmäßige Dominanz einer am Standort optimal gedeihenden und konkurrenzstarken Art. Auf jeden Fall aber stehen die Bestände dem *Chenopodietum glauco-rubri* sehr nahe. Erstaunlicherweise werden derartige *Chenopodium rubrum*-Herden in der Literatur nicht erwähnt, doch läßt dies noch keinen Schluß über deren Verbreitung zu. Lediglich ULLMANN (1977) beschreibt als „reine Ausbildung des *Chenopodietum glauco-rubri*“ dichte, und bis zu einem Meter hohe Bestände von *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium ficifolium* und *Atriplex latifolia*, in denen Begleitarten fast fehlen, und die den hier beschriebenen *Chenopodium rubrum*-Beständen nahestehen dürften.

Wenn man bedenkt, daß von den in den Poldern vorkommenden *Chenopodium*- und *Atriplex*-Arten lediglich *Chenopodium album* und *Atriplex patula* auf Rübenäckern häufiger zu finden sind, stellt sich die Frage nach der Herkunft von Arten wie *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium ficifolium* und *Atriplex latifolia*. Wenngleich sich dies für keine der genannten Arten exakt rekonstruieren läßt, so können doch zumindest die Möglichkeiten aufgezeigt werden. So findet man nämlich alle oben genannten Arten auf den Sand-, Kies- und Schlickufern der großen Ströme wieder. Dort dürften sie auch teilweise ihren natürlichen Standort haben. Infolge der hohen Verschmutzung und Versalzung z. B. des Rheines sind diese Arten sicherlich stark gefördert worden (LOHMEYER 1954, 1970). Natürliche Wuchsorte von *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium glaucum* und *Atriplex latifolia* finden sich auch am Meeresstrand und an binnenländischen Salzstellen. Sie siedeln dort im Bereich stärker entsalzter Tangwälle und Spülsäume (TÜXEN & BÖCKELMANN 1957, PASSARGE & PASSARGE 1973) oder auf salzhaltigen und zugleich stickstoffreichen trockenfallenden Teichböden (VICHEREK 1973). Das Auftreten dieser Arten an Miststellen, Silageplätzen, auf Trümmerschutt, in Klärpoldern usw. ist dagegen eine sekundäre, wenngleich viel häufiger zu beobachtende Erscheinung. Hinsichtlich der Einschleppung der genannten *Chenopodiaceen* in die Klärbecken der Zuckerfabriken gibt es im wesentlichen zwei Möglichkeiten. Zum einen können Wasservögel in Schmutzkrusten an Füßen und Schnäbeln die an Gewässer gebundenen Arten verschleppen. Zum anderen aber – und dies erscheint wahrscheinlicher – können Samen mit der Rübenenernte in die Polder gelangen. Obwohl

Nr.d.Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Aufnahmefläche (m ²):	24	24	24	24	24	24	24	24	25	20	20	20	25	20	20	20	20
Deckung (%):	100	100	100	100	100	95	90	95	98	98	95	90	95	90	98	100	100
Bestandeshöhe (dm):	15	15	15	16	12	17	19	18	15	15	15	15	15	14	12	16	15
Artenzahl:	3	4	6	3	6	7	9	8	4	6	3	3	4	3	3	1	2

Regionale Kennarten der
Assoziation:

<i>Chenopodium rubrum</i>	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	.	.	.	.	r ^o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Verbands-, Ordnungs- und
Klassenkennarten der

Bidentetea:

<i>Atriplex latifolia</i>	2	3	4	2	2	2	2	2	+	+	+	+	+	+	.	.	2
<i>Chenopodium ficifolium</i>	.	.	r	.	+	1	r	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bidens frondosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Begleiter:

Aus Chenopodietea-Ges..

Übergreifende Arten:

<i>Chenopodium album</i>	.	.	1	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum nigrum</i>	r	r	r	+	.	+	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	.	.	.	.	.	r ^o	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex patula</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum persicaria</i>	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	r ^o	.	.	.	.

Aus Artemisietea-Ges..

Übergreifende Arten:

<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Außerdem jeweils zweimal: *Amaranthus howellii* in 5:r, in 9:r; *Sonchus asper* juv. in 7:r, in 22:r; *Rumex crispus* juv. in 22:r, in 23:r; *Buddleia davidii* in

Außerdem jeweils einmal: *Echinocloa crus-galli* in 2:r; *Amaranthus retroflexus* in convolvulus in 32:r; *Phalaris arundinacea* juv. in 22:r; *Glyceria plicata* juv. in

Tabelle 3. *Chenopodium rubrum*-Bestände (= *Chenopodium rubrum*-Fazies des Chenopodietum glauco-rubri).

Aufnahmeorte: 1–4: Euskirchen, 24. 8. 1983, 1. Absetzbecken;

5–8: Euskirchen, 24. 8. 1983, 7. Absetzbecken;

9–13: Euskirchen, 27. 8. 1983, 9. Absetzbecken;

14–21: Brühl, 30. 8. 1983 (14–16: Absetzbecken, 17–18: Stapelteich, 19: Oxidationsteich, 20–21: Carbonatationsschlamm-Becken);

22–24: Düren, 5. 9. 1983, Auflandeteiche;

25–29: Jülich, 2. 9. 1983 (25–28: 2. Absetzbecken, 29: 3. Absetzbecken);

30–34: Ameln, 31. 8. 1983, 1. Absetzbecken;

35–39: Elsdorf, 6. 9. 1983 (35–37: 11. Stapelteich, 38–39: 6. Absetzbecken);

40–43: Wevelinghoven, 7. 9. 1983 (40–42: 1. Absetzbecken, 43: 2. Absetzbecken).

Chenopodium rubrum, *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium ficifolium* und *Atriplex latifolia* nur sehr selten in Rübenäckern zu finden sind, gelangen zumindestens Samen dieser Arten beim Ausbringen von Mist, Jauche oder Gülle auf die Äcker, und von da mit der den Rüben anhaftenden Erde auch in die Klärpolder. Eine Verschleppung mit Dungresten auf Anhängern ist ebenso denkbar. Da die besagten Arten in den Poldern ungemein günstige Lebensbedingungen finden und außerdem große Mengen von Samen produzieren, dürften wenige eingeschleppte Samen als „Starter“ genügen, um binnen kurzer Zeit den neuen Lebensraum vollständig zu erobern.

5.3. Flußknöterich-Gesellschaft

(Polygono-Chenopodietum LOHM. 1970) (Tab. 4)

Primäre Standorte dieser Gesellschaft sind die mit Nährstoffen angereicherten, sommerlich trockenfallenden Kies-, Sand- und Schlickufer der größeren Flüsse.

In den Klärpoldern ist diese Gesellschaft meist nur kleinflächig ausgebildet. In Euskirchen (Aufnahmen 1–3) siedelte sie bis 1982 in alten, nicht mehr genutzten Abwasserbe-

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
20	16	20	20	16	15	12	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	20	20	15	20	20	20	18
100	100	95	95	95	100	100	90	95	95	90	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	90	100	98	95	90
12	8	7	8	16	12	10	12	14	14	15	15	15	16	15	14	12	12	10	14	7	7	10	13	16	14
2	2	2	4	12	4	2	5	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	3	2	2	2	1	1	1	5

5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

2	2	.	.	3	3	3	r	+	.	.	1	3	2	2	2	3	r	1	r	r	r	.	.	.	1
.	.	.	.	+	.	.	+	r	+	r	r	1	2	2	1	2	+	+	.	.	.	.	.	.	r
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

in 10:r, in 21:r; *Matricaria chamomilla* in 5:r, in 28:++; *Rumex obtusifolius* 14:r, in 21:1.

14:++; *Polygonum aviculare* in 3:r; *Plantago major* ssp. *major* in 15:r; *Fallopia* 17:++.

handlungsbecken, in denen sich im Winterhalbjahr Niederschlagswasser ansammelte. In Elsdorf (Aufnahmen 4 und 5) fand sich die Gesellschaft am Rande eines bereits im Frühjahr trockengefallenen, in Jülich (Aufnahmen 6–10) auf dem Grunde eines erst im Hochsommer abgetrockneten Stapelteiches. Den verschiedenen Standorten entsprechend ist das Bild der Gesellschaft etwas uneinheitlich. Deutlich läßt sich eine mehr oder weniger typische Ausbildung (Block a) mit den Kennarten *Polygonum lapathifolium* ssp. *danubiale*, *Plantago major* ssp. *intermedia* und *Myosoton aquaticum* sowie *Rorippa palustris* von einer floristisch verarmten Ausbildung (Block b) abtrennen, die von den genannten Arten nur den Flußknöterich enthält. Aber auch innerhalb der mehr oder weniger typischen Ausbildung zeigen sich Unterschiede. Während in Elsdorf (Aufnahmen 4 und 5) nitrophile Arten wie *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium ficifolium* und *Ranunculus sceleratus* stärker hervortreten, zeigen die Aufnahmen von Euskirchen (Aufnahmen 1–3) mit ausdauernden Arten wie *Rumex crispus*, *Juncus inflexus* oder *Phalaris arundinacea* eine beginnende Sukzession an. Das Fehlen einiger Kennarten und die geringe Artenzahl insgesamt in den Aufnahmen von Jülich (6–10) lassen vermuten, daß lang andauernde anaerobe Verhältnisse in diesem Stapelteich zur floristischen Verarmung der Gesellschaft beigetragen haben.

In syntaxonomischer Hinsicht entsprechen die Aufnahmen mit Ausnahme der von Jülich weitgehend der von LOHMEYER (1970) herausgearbeiteten Subassoziation von *Chenopodium rubrum*, welche den anthropogen überprägten nitrophilen Flügel der Gesellschaft bildet. Von den Assoziationskennarten fehlt lediglich *Chenopodium polyspermum*.

	a					b				
Nr.d.Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufnahmefläche (m ²):	16	16	16	8	10	20	24	20	15	7
Deckungsgrad (%):	95	95	98	85	90	100	100	100	100	100
Bestandeshöhe (dm):	1	1	1	3	3	4	2	3	5	5
Artenzahl:	17	13	16	17	20	5	7	5	5	6
Regionale Kenn- und Trennarten										
der Assoziation:										
Polygonum lapathifolium										
ssp. danubiale	2.2	3.3	2.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	5.5	5.5
Plantago major ssp.										
intermedia	1.1	1.1	+	.	+	.	.	.	.	.
Myosoton aquaticum	+	1.1	2.1	.	.	.	.	.	.	.
Subassoziations-Trennarten:										
Chenopodium rubrum	+	+	+	2.2	2.2	2.2	2.2	3.2	1.1	+
Chenopodium glaucum	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.
Chenopodium ficifolium	r	r	+	1.1	1.1	2.1	3.2	3.2	1.1	2.1
Verbands-, Ordnungs- und										
Klassenkennarten:										
Rorippa palustris	4.4	4.4	4.4	2.2	2.2	.	.	.	.	.
Atriplex latifolia	1.1	1.1	+	1.1	1.1	2.1	2.1	2.1	2.1	+
Polygonum lapathifolium										
ssp. lapathifolium	.	.	.	+	1.1	2.1	1.1	2.1	1.1	1.1
Ranunculus sceleratus	r	.	.	2.2	3.3	.	.	.	.	.
Polygonum minus	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Alopecurus aequalis	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.
Polygonum hydropiper	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Bidens frondosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Aus Agrostietea stoloniferae-										
Ges. übergreifende Arten:										
Rumex crispus	+	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.
Juncus inflexus	1.2	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Juncus compressus	+	+	+	r	+	.	.	.	.	.
Poa trivialis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex obtusifolius	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aus Isoeto Nanojuncetia-Ges.										
übergreifende Arten:										
Juncus bufonius	.	.	.	+	2.2	.	.	.	.	.
Gnaphalium uliginosum	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Aus Phragmitetia-Ges.										
übergreifende Arten:										
Phalaris arundinacea	+	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Glyceria plicata	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Restliche Begleiter:										
Tripleurospermum inodorum	.	.	.	1.1	2.1	.	r	.	.	.
Poa annua	+	+	1.2	+	++	.	.	.	.	.
Juncus effusus	+	+	+	.	..	.	.	.	.	.
Lolium perenne juv.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Epilobium adenocaulon	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.
Carduus crispus juv.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.
Außerdem jeweils einmal: Polygonum aviculare in 3:r, Sonchus asper in 4:r,										
Holcus lanatus in 5:r.										

Tabelle 4. Polygono-Chenopodietum LOHM. 1970.

a) mehr oder weniger typische Ausbildung,

b) verarmte Ausbildung.

Aufnahmeorte:

1- 3: Euskirchen, alte kleine Becken, 21. 7. 1982;

4- 5: Elsdorf, 11. Stapelteich, 6. 9. 1983;

6-10: Jülich, Stapelteiche, 2. 9. 1983.

5.4. Gifthahnenfuß-Gesellschaft

(Ranunculetum scelerati Tx. ex PASS.) (Tab. 5)

Die stark hygrophile Gifthahnenfuß-Gesellschaft siedelt in den Poldern an ähnlichen – aber deutlich nasserem – Stellen wie die Flußknöterich-Gesellschaft, vor allem auf abwasserbeeinflussten, humosen Schlamm Böden. In Elsdorf (Aufnahmen 6 und 7) entwickelte sie sich

Nr.d.Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7
Aufnahmefläche (m ²):	4	4	4	4	4	2	2
Deckung (%):	100	100	90	100	100	95	85
Bestandeshöhe (dm):	ca. 4 - 6						
Artenzahl:	12	4	7	17	11	8	9
Kennart der Assoziation:							
Ranunculus sceleratus	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	5.5	4.4
Verbands-, Ordnungs- und Klassenkennarten:							
Myosoton aquaticum	+	.	.	2.1	2.1	.	.
Rorippa palustris	+	.	.	1.1	1.1	.	.
Polygonum lapathifolium	.	.	.	.	.	2.1	+
ssp. danubiale	.	.	.	.	.	.	.
Plantago major ssp. intermedia	r	.	r	r	.	.	.
Atriplex latifolia	r	.	r	.	.	.	.
Chenopodium rubrum	.	.	.	r	.	.	.
Polygonum lapathifolium ssp. lapathifolium	.	.	.	r	.	.	.
Begleiter:							
Urtica dioica juv.	1.1	1.1	2.1	3.2	3.2	.	.
Tripleurospermum inodorum	r	.	.	2.1	2.1	1.1	2.1
Poa trivialis	r	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1
Epilobium adenocaulon	+	+	.	1.1	+	+	3.2
Juncus bufonius	+	.	r	.	.	3.3	1.2
Polygonum persicaria	r	.	r	+	.	+	2.1
Matricaria chamomilla	.	r	.	.	1.1	.	.
Poa annua	.	.	.	.	.	+	+
Rumex obtusifolius juv.	.	.	r	.	+	.	.
Sonchus asper	r	.	.	+	.	.	.
Artemisia vulgaris juv.	.	.	.	+	r	.	.

Außerdem jeweils einmal: *Chenopodium album* in 5:+, *Holcus lanatus* juv. in 7:+, *Epilobium parviflorum* in 4:+, *Stellaria media* in 4:r, *Rumex crispus* juv. in 4:r.

Tabelle 5. *Ranunculetum scelerati* Tx. ex Pass.

Aufnahmeorte:

1-5: Ameln, 22. 6. 1983 (Kleiner Abwasserteich);

6-7: Elsdorf, 22. 6. 1983 (11. Stapelteich).

sogar an der gleichen Stelle – nur viel früher im Jahr – wie die mit den Aufnahmen 4 und 5 in Tabelle 4 wiedergegebene Flußknöterich-Gesellschaft. Mitte Juni war dort auf dem noch sehr nassen Schlamm die Gifthahnenfuß-Gesellschaft optimal entwickelt, während sich die Flußknöterich-Gesellschaft noch am Anfang ihrer Entwicklung befand und erst im September auf dem noch feuchten Boden in voller Blüte stand. Eine besonders großflächige Ausbildung des *Ranunculetum scelerati* fand sich in einem kleinen Teich bei der Zuckerfabrik Ameln, der seit Jahren nicht mehr genutzt worden war. Um einen zentral gelegenen, allmählich austrocknenden Tümpel war eine konzentrische Zonierung von Pflanzenbeständen unterschiedlicher floristischer Zusammensetzung ausgebildet. Außen lag ein Ring mit *Myosoton aquaticum* und *Tripleurospermum inodorum*. Es folgte eine breite Zone, die außer den beiden genannten Arten vor allem *Ranunculus sceleratus* und *Rorippa palustris* enthielt (Aufnahmen 4 und 5). Der innerste Ring schließlich reichte bis nahe ans Wasser und bestand fast ausschließlich aus mastigen Exemplaren von *Ranunculus sceleratus* selbst (Aufnahmen 1-3).

In Elsdorf wurde *Ranunculus sceleratus* auch als Besiedler von abwassergetränktem Treibholz in Stapelteichen beobachtet.

Primäre Standorte der Gifthahnenfuß-Gesellschaft sind von Süßwasser ausgelaugte Tangwälle, wie sie NORDHAGEN (1940) von der norwegischen Küste beschrieben hat.

6. Dynamik und Sukzession des *Chenopodium glauco-rubri* und der *Chenopodium rubrum*-Bestände.

6.1. Dynamik

Wenn im März und April die Absetzbecken nach und nach trockenfallen, überziehen farbenprächige, hauptsächlich von Algen gebildete Teppiche den noch nassen Polderboden. Aber auch der Sichelsporenpilz (*Fusarium aquaeductum*) beteiligt sich mit rotbraunen Farbtönen an dieser bald schon wieder verschwundenen Decke. Ab Mitte April erscheinen dann die ersten Keimlinge höherer Pflanzen in den Poldern. Die Hauptkeimungsphase liegt jedoch im Mai, wenn Tagesmitteltemperaturen von 15–20 °C erreicht werden.

Neben dem Temperaturfaktor spielt der Abtrocknungsgrad des Bodens eine wichtige Rolle bei der Keimung. Erst wenn sich auf der Schlammoberfläche eine Oxidationsschicht gebildet hat, beginnen die Beckenpioniere zu keimen. Die Keimung ist nämlich im starken

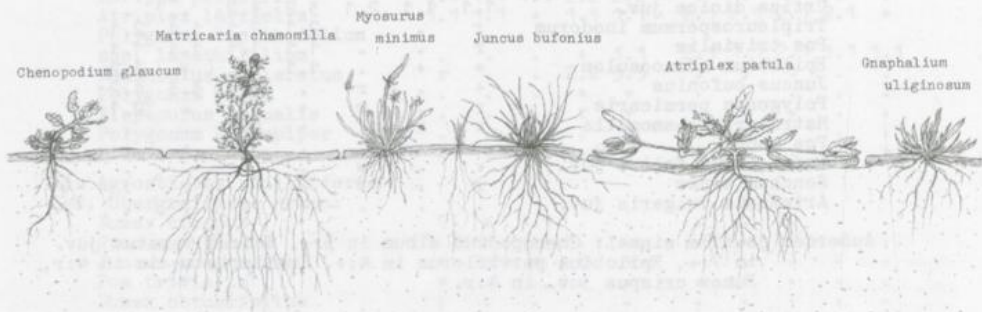


Abbildung 3. Halbschematischer Querschnitt durch das Keimungsstadium des *Chenopodium glauco-rubri* (Euskirchen, Anfang Juni 1983).

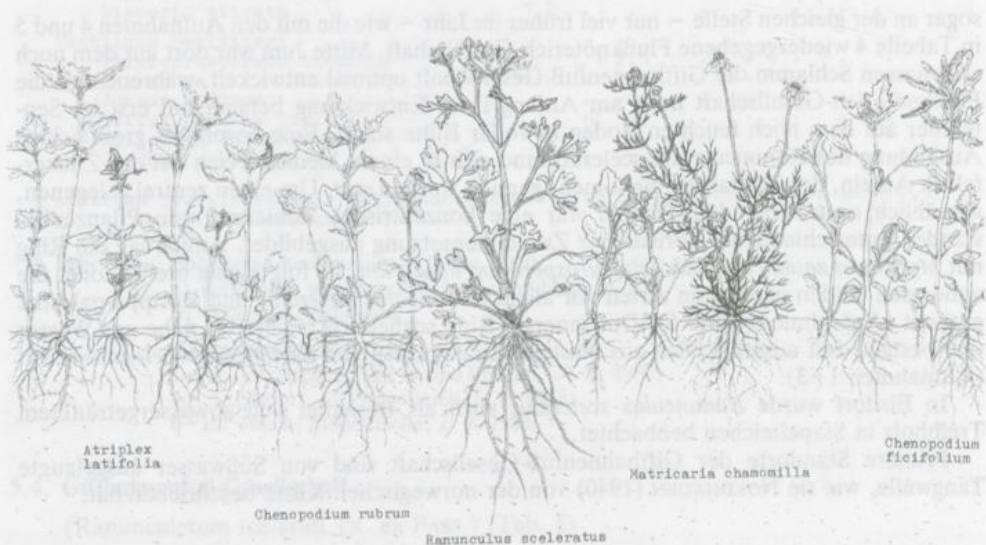


Abbildung 4. Halbschematischer Querschnitt durch das Keimungsstadium der *Chenopodium rubrum*-Bestände (Euskirchen, Anfang Juni 1983).

Maße vom O_2 -Gehalt des Substrates und nicht bzw. nicht direkt vom Wassergehalt abhängig. Legt man z. B. Samen von *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium rubrum* oder *Polygonum lapathifolium* in Leitungswasser, so keimen die abgesunkenen Samen unter Wasser aus. In den Polderböden führt ein hoher Wassergehalt in Verbindung mit leicht abbaubarer organischer Substanz jedoch rasch zu starkem Sauerstoff-Mangel und damit zur Keimungshemmung.

Deutliche Unterschiede bestehen zwischen dem Keimungsstadium des *Chenopodietum glauco-rubri* auf sandigen Böden und dem Keimungsstadium der *Chenopodium rubrum*-Bestände auf schluffig-tonigen Böden. So erscheinen im Bereich der sandigen Einlaufstellen die Keimlinge eher vereinzelt, mit mehr oder weniger großen Abständen zueinander. Während die charakteristischen Arten der Graumelden-Gesellschaft zunächst wenig auffallen und sich auch nur langsam weiterentwickeln, wird der Frühjahrs-Aspekt von Ackerwildkräutern, Trittpflanzen und anderen Begleitern bestimmt. Regelmäßig findet man Arten wie *Matricaria chamomilla*, *Juncus bufonius*, *Poa annua*, *Atriplex patula*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Plantago major* ssp. *intermedia*, *Gnaphalium uliginosum* u. a. (Abb. 3).

Im Gegensatz hierzu erscheinen im Bereich der *Chenopodium rubrum*-Bestände die Keimlinge oft so dicht nebeneinander, daß der Boden von Anfang an vollständig bedeckt wird. Von vornherein überwiegt hier *Chenopodium rubrum*, gefolgt von *Atriplex latifolia* und *Chenopodium ficifolium*. Regelmäßig eingestreut sind noch *Matricaria chamomilla*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum lapathifolium* und *Ranunculus sceleratus* (Abb. 4). Auch *Chenopodium glaucum* ist zu diesem Zeitpunkt noch öfters zu finden, kann sich aber, wie die meisten anderen niedrigwüchsigen Arten nur im Jugendstadium der Bestände halten, da es in der Konkurrenz dem hochwüchsigen *Chenopodium rubrum* unterliegt.

In trockenen Sommern kann es im Bereich der *Chenopodium rubrum*-Bestände bzw. -Fazies zu tiefgreifenden Veränderungen kommen, wenn auf großen Flächen *Chenopodium rubrum* abstirbt, während gleichzeitig *Atriplex latifolia* aus ihrem Schattendasein heraustritt und die absterbenden Reste des Roten Gänsefußes mit einem dichten Schleier überzieht, so daß aus der *Chenopodium rubrum*-Fazies eine *Atriplex latifolia*-Fazies entsteht. Als Ursache für eine solche Fazies-Verschiebung, die in feuchteren Sommern viel schwächer ausgebildet ist, dürfte eine stärkere Abnahme der Bodenfeuchtigkeit in Frage kommen. Die Spießmelde kann aber auch primär, d. h. ohne eine *Chenopodium rubrum*-Fazies abzulösen, eine eigene Fazies bilden, was 1983 in einem Polder zu beobachten war. Schließlich kann auch noch *Chenopodium album* – wenngleich selten – bestandsbildend auftreten. Diese Art besiedelt vornehmlich die etwas höher gelegenen Partien innerhalb der Becken und tritt auch im Bereich sandiger Flächen stärker hervor. Das deutet darauf hin, daß die Feuchtigkeitsansprüche des Weißen Gänsefußes noch geringer sind als die der Spießmelde, während der Rote Gänsefuß von den dreien die höchsten Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit stellt.

6.2. Sukzession

Da nicht alle Polder jedes Jahr genutzt werden, lassen sich auf den Wuchsplätzen der beschriebenen Gesellschaften charakteristische Sukzessionsstadien beobachten. So folgt dem *Chenopodietum glauco-rubri* auf sandigen Böden im zweiten Jahr ein therophytenreiches Stadium, in dem das Brandmoos (*Funaria hygrometrica*) den Boden dicht bedeckt. Tab. 6 (Block a) zeigt vier Aufnahmen des *Funaria hygrometrica*-Stadiums. Von den Arten der Graumelden-Gesellschaft erscheint nur *Atriplex latifolia* in größerer Individuenzahl, jedoch merklich kümmernd. *Chenopodium rubrum* und *Chenopodium glaucum* waren dagegen nur vereinzelt gekeimt, obwohl sie im Herbst zuvor große Mengen keimfähiger Samen angesetzt hatten. Reichlich vertreten sind dagegen Einjährige wie *Juncus bufonius*, *Matricaria chamomilla*, *Stellaria media* und *Poa annua*, die teilweise schon im Herbst gekeimt sind. Von den zweijährigen Arten kommen im Laufe des Sommers *Carduus crispus* und *Cirsium vulgare* aus den Rosetten des Vorjahres zur Blüte. Das lückige Erscheinungsbild des *Funaria hygrometrica*-Stadiums (Abb. 5) bleibt aber auch dann noch erhalten.

Auf den schluffig-tonigen Böden, die im ersten Jahr von den *Chenopodium rubrum*-Beständen eingenommen wurden, nimmt die Sukzession einen anderen Verlauf. *Funaria hy-*

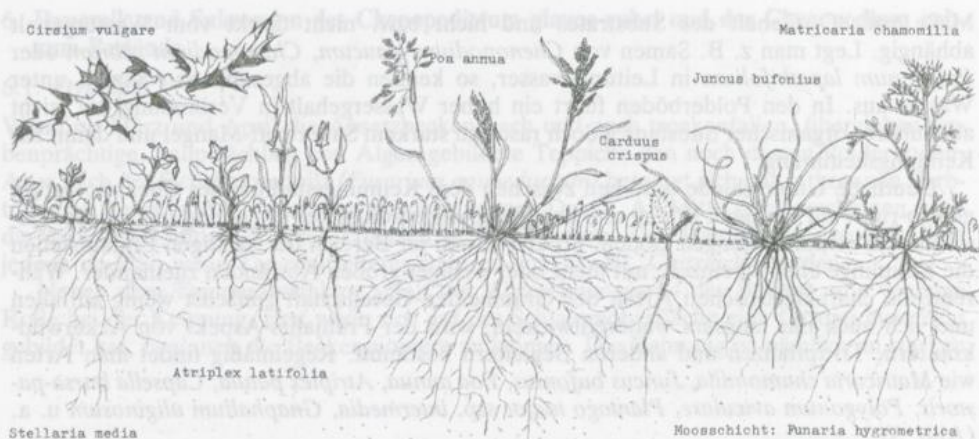


Abbildung 5. Halbschematischer Querschnitt durch das *Funaria hygrometrica*-Stadium (Euskirchen, Ende Mai 1983).

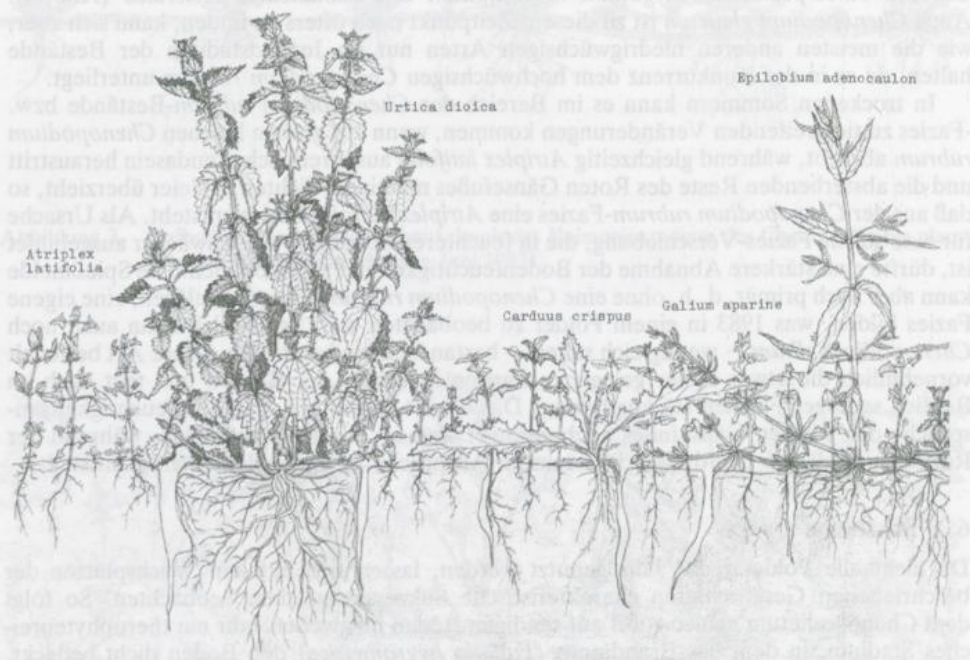


Abbildung 6. Halbschematischer Querschnitt durch das Brennessel-Distel-Stadium (Euskirchen, Anfang Juni 1983).

grometrica erscheint hier überhaupt nicht. Statt dessen dominiert *Urtica dioica*, die bereits im vorangegangenen Spätsommer vereinzelt im Schatten der *Chenopodium-rubrum*-Herden als Jungpflanze anzutreffen war. Mit Hilfe von Sproßkolonien vermag sie sich rasch vegetativ auszubreiten. Hinzu kommen zweijährige Arten wie *Cirsium vulgare* und *Carduus crispus*, die hier zu stattlichen Exemplaren heranwachsen und in Teilbereichen sogar zur Dominanz gelangen. Auch im Brennessel-Distel-Stadium (Abb. 6 und Tab. 6, Block b) ist *Atriplex latifolia* wieder reichlich vertreten, wird aber von den tonangebenden Arten auf

Lücken im Bestand zurückgedrängt. Außerdem zeigen sich bei ihr Vitalitätsminderungen in Form von nekrotischen und chlorotischen Blättern. Während *Polygonum lapathifolium* in zerstreut liegenden Trupps auftritt, können *Chenopodium rubrum* und *Chenopodium ficifolium* nur vereinzelt beobachtet werden. An Stellen, an denen der Boden stets sehr feucht oder gar naß geblieben ist, erscheinen sie auch im zweiten Jahr wieder reichlich. Die weitere Sukzession dieses Stadiums führt über Brennessel-Klettenlabkraut-Bestände zum Holundergebüsch (*Sambucus nigra*-Gesellschaft), welches auch in den Randbereichen der ständig genutzten Absetzbecken wächst.

Nr.d.Aufnahme:	a				b			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Aufnahmefläche (m ²):	6	6	6	8	25	25	25	25
Deckungsgrad (%):	90	95	95	98	95	95	100	90
Bestandeshöhe (dm):	3-schichtig: 0,5 / 2 / 10				2-schichtig: 3 / 18			
Artenzahl:	16	23	21	19	10	11	11	13
Überreste aus Bidentetea-Gesellschaften:								
<i>Atriplex latifolia</i>	2.1	2.1	1.1	1.1	3.3	3.3	3.3	4.4
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	r	r	.	.	2.2	1.2	+
<i>Chenopodium rubrum</i>	r	.	+	+	.	.	.	.
<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i>	.	r	+	+	.	.	.	.
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	.	.	r	.	.	.	.
Isoeto-Nanojuncetea-Art:								
<i>Juncus bufonius</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	.	.	.	.
Plantaginetea majoris-Arten:								
<i>Poa annua</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	.	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.	r	+	r	.	.	.	.
Secalinetea-Arten:								
<i>Matricaria chamomilla</i>	1.1	+	+	+	.	.	.	.
<i>Alopecurus myosuroides</i>	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Apera spica-venti</i>	.	+	+	.	.	.	.	.
Chenopodietea-Arten:								
<i>Sonchus asper</i>	r	r	+	1.1	r	+	+	r
<i>Chenopodium album</i>	.	.	+	1.1	+	1.1	2.1	2.1
<i>Lactuca serriola</i>	.	+	.	.	+	+	+	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	r	r	+	+	.	+
<i>Stellaria media</i>	+	.	+	+	.	.	.	r
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Hordeum murinum</i>	.	.	r	1.2	.	.	.	.
<i>Sisymbrium officinale</i>	r	r	.	.	.	.	.	.
Artemisietea-Arten:								
<i>Urtica dioica</i>	r	r	.	.	4.4	3.3	4.4	2.3
<i>Carduus crispus</i>	+	+	+	r	1.1	+	2.2	2.1
<i>Cirsium vulgare</i>	1.1	+	1.1	.	2.1	2.1	2.2	1.1
Restliche Arten:								
<i>Galium aparine</i>	.	r	r	r	2.1	r	+	.
<i>Epilobium adenocaulon</i>	+	+	.	r	+	r	.	r
<i>Cirsium palustre</i>	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio sylvaticus</i>	r	r	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i> juv.	.	.	.	r	.	.	r	.
Moosschicht:								
<i>Funaria hygrometrica</i>	4.5	4.5	4.5	4.5	.	.	.	.

Außerdem jeweils einmal: *Calamagrostis epigejos* in 1:+, *Stellaria alsine* in 1:+, *Poa trivialis* in 2:+, *Epilobium parviflorum* in 2:+, *Rumex obtusifolius* in 2:r, *Rumex crispus* in 2:r, *Conyza canadensis* in 2:r, *Lolium perenne* in 3:+, *Taraxacum officinale* in 3:r, *Urtica urens* in 7:r, *Myosoton aquaticum* in 8:r, *Epilobium hirsutum* in 8:r

Tabelle 6. Sukzessionsstadien im zweiten Jahr der Besiedlung.

- a: *Funaria hygrometrica*-Stadium,
b: Brennessel-Distel-Stadium.

Aufnahmeorte:

1-2: Elsdorf, 16. 6. 1983;

3-4: Euskirchen, 1. 6. 1983;

5-8: Euskirchen, 14. 7. 1983.

7. Boden

Das rasche und üppige Pflanzenwachstum ist Ausdruck eines überaus hohen Nährstoffangebotes in den Schlamm Böden der Polder. Unterschiede in der Vegetation – sowohl bei den Pioniergesellschaften wie bei den Sukzessionsstadien – dürften ebenfalls mit bestimmten Bodeneigenschaften einhergehen. Im folgenden sind daher einige Ergebnisse bodenkundlicher Untersuchungen zusammengestellt.

Zwar handelt es sich bei den Schlammablagerungen in den Absetzbecken nicht um Boden im strengen Sinne der Definition, nach der ein solcher das unter dem Einfluß von Klima, Pflanzendecke und anderer Faktoren sich entwickelnde Verwitterungsprodukt eines Ausgangsgesteines ist, doch hat man neuerdings auch solchen künstlichen Substraten einen Platz in der Bodensystematik eingeräumt. Demnach handelt es sich hier um einen zu den anthropogenen Böden zählenden Auftragsboden (AG BODENKUNDE 1982).

Für die trockengefallenen Böden in den Absetzbecken gelten folgende Merkmale: Fast stets ist ein gleyartiges Profil ausgebildet. Der obengelegene Y_0 -Horizont mit bräunlichen Farben hebt sich deutlich von dem darunterliegenden reduzierten Y_r -Horizont mit grauen Farben ab. Die gleyartigen Bodenverhältnisse werden durch einen im Laufe des Jahres immer tiefer absinkenden Stauwasserspiegel verursacht. Hinsichtlich der Bodenart sind unterschiedliche Verhältnisse anzutreffen, was durch die spezifische Rübenschlamm-Technologie bedingt ist. Beim Einleiten der Schlammsuspension setzen sich nämlich zuerst die Sandfraktionen ab. So kommt es, daß in Richtung des fließenden Dickschlammes ein Korngrößengradient ausgebildet ist, was vor Ort schon mittels Fingerprobe feststellbar ist. Ein für die Polderböden sehr typisches Merkmal sind die polygonalen Trockenrisse. Sie entstehen beim Abtrocknen des Schlammes infolge starker Schrumpfungsvorgänge und sind im typischen Fall 5–10 cm breit und bis gut einen halben Meter tief. In den sandigen Partien der Einlaufbecken fehlen sie fast vollständig.

Tab. 7 zeigt Bodenwerte von achtzehn Probenstellen in Euskirchener Absetzbecken. Die Anordnung orientiert sich an Ablagerungsdauer und Korngrößerverteilung. In den ersten drei Blöcken finden sich Proben von Rübenschlamm der Kampagne 1982. Dabei nimmt der Sandanteil von Block I über Block II zu Block III stark ab. Im Gegensatz dazu wurden die Proben in Block IV und V von genau ein Jahr länger abgelagertem Rübenschlamm (Kampagne 1981) entnommen und geben Bodenverhältnisse in Sukzessionsstadien wieder. Hinsichtlich der Bodenart stimmen die Proben von IV mit denen von I, die von V mit denen von III weitgehend überein. Der schon angesprochene Korngrößengradient spiegelt sich in vielen Bodenwerten deutlich wieder. So liegen z. B. aus dem ersten Absetzbecken (= A_1) drei Proben vor, von denen Nr. 1 an der Einleitungsstelle, Nr. 4 in der Mitte und Nr. 7 am gegenüberliegenden Ende des Beckens entnommen wurde. Ähnliches gilt für die Proben 2, 3 und 13 aus dem zweiten Absetzbecken (= A_2). Selbst in nachfolgend angeschlossenen Becken ist ein solcher Gradient in Fließrichtung des Schlammes noch vorhanden, wie dies am Beispiel des neunten Absetzbeckens mit den Proben 5, 14 und 9 (in dieser Reihenfolge) zu sehen ist. Dies ist für die weitere Betrachtung wichtig, da fast alle Bodenwerte (Ausnahme P_2O_5) mit sinkendem Sandgehalt deutlich zunehmen. Für NH_4-N und NO_3-N müssen die Verhältnisse gesondert betrachtet werden, da hier der Abtrocknungsgrad des Schlammes eine wichtige Rolle spielt. Hohe NH_4 -Werte zeigen, daß der Boden bei der Probennahme noch naß und reduziert war. Proben von bereits deutlich oxidierten und mit Pflanzen bestandenen Böden – z. B. Nr. 8 c, 11 und 12 – weisen dagegen hohe NO_3^- - und niedrige NH_4^+ -Werte auf. Addiert man nun die Werte für NH_4-N und NO_3-N bei den einzelnen Proben, so erhält man den Gehalt an (extrahierbarem) mineralischem Stickstoff, wobei nun die Abhängigkeit von der Korngrößerverteilung wieder deutlich wird. Bei den Proben 8 a, 8 b und 8 c handelt es sich um Einzelproben, die in jeweils 50 cm Abstand voneinander im Bereich einer Bodenschräge genommen wurden und, wie der Wassergehalt zeigt, unterschiedliche Abtrocknungsstufen wiedergeben. Der Antagonismus von NO_3^- und NH_4^+ ist hier noch einmal deutlich zu erkennen. Während bei 8 a (nasser Schlamm) mit 22,5 mg/100 g hohe Ammoniumgehalte geringen Nitratgehalten (1,2 mg/100 g) gegenüberstehen, haben sich bei der höher gelegenen und schon seit einiger Zeit abgetrockneten Probestelle 8 c (frischer Boden mit Jungpflanzen) die Verhältnisse mit

Probe Nr.	Entnahmestelle	Datum (1983)	Tiefe (cm)	Korngröße (in % d. Feinbod.) 2-0,2 0,2-0,06 <0,06	Wassergehalt der Frischprobe (% d. T. G.)	pH (in 0,02n CaCl ₂)	CaCO ₃ (%)	NH ₄ -N (mg/100g)	NO ₃ -N (mg/100g)	Ges.-N (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	Leitfähigkeit im 1:5-Extrakt (mS·cm ⁻¹)
I	1 A ₁ Ost	21.4.	0-5	33,4	13,6	53,0	23,3	8,5	<1	61	36	74	0,20
	2 A ₂ Ost	21.4.	0-5	36,4	18,2	45,4	20,8	8,4	1,1	55	33	63	0,20
II	3 A ₂ Mitte	5.5.	5-10	0,2	7,5	92,3	41,4	8,5	<1	209	98	254	0,48
	4 A ₁ Mitte	5.5.	0-5	0,1	4,2	95,7	50,6	8,6	1,8	220	121	235	0,67
	5 A ₃ Süd	12.5.	0-5	0,2	5,5	94,3	33,9	7,9	<1	126	74	161	0,49
III	6 A ₆ West	21.4.	0-5	0,8	0,9	98,3	99,2	8,0	<1	511	118	255	0,90
	7 A ₁ Nord	21.4.	0-5	0,1	0,2	99,7	93,4	8,5	2,2	605	200	251	n.b.
	8a A ₇ Ost	5.5.	0-5	0,1	1,1	98,8	78,3	7,8	1,2	396	136	267	0,72
	8b A ₇ Ost	5.5.	0-5	n.b.	n.b.	n.b.	66,7	8,0	1,8	396	133	250	0,83
	8c A ₇ Ost	5.5.	0-5	n.b.	n.b.	n.b.	42,5	8,0	46,2	349	114	283	0,83
	9 A ₃ Nord	5.5.	0-5	0,1	0,2	99,7	94,9	7,9	1,8	420	115	250	0,81
	10 A ₆ Süd	12.5.	2-5	0,4	0,9	98,7	64,5	7,9	7,9	349	102	252	0,63
	11 A ₇ West	12.5.	0-5	0,1	0,4	99,5	51,8	7,9	17,3	424	131	218	0,65
	12 A ₈ Mitte	12.5.	2-5	0,1	0,4	99,5	62,3	7,7	40,0	436	100	233	0,60
	13 A ₂ Nord	12.5.	0-5	0,1	0,2	99,7	75,1	8,3	2,1	445	140	255	0,75
	14 A ₉ Mitte	19.5.	2-5	0,9	2,0	97,1	56,0	7,9	8,6	321	102	263	0,55
	15 A ₆ M/W	19.5.	0-5	0,2	1,0	98,8	70,1	8,1	1,6	315	135	262	0,71
IV	16 A ₆ Nord	19.5.	5-10	11,0	39,3	49,7	24,5	7,8	<1	33	18	50	0,16
	17 A ₃ Süd	1.6	2-5	6,9	26,5	66,6	30,9	7,8	<1	77	21	83	0,17
V	18 A ₅ Mitte	19.5.	5-10	0,3	1,1	98,6	63,1	7,9	2,5	379	169	236	0,38

Tabelle 7. Bodenwerte (n. b. = nicht bestimmt, T. G. = Trockengewicht).
I: Sandige Böden im Bereich der Einlaufstellen,
II: Schluffig-tonige Böden mit geringem Feinsandanteil,
III: Schluffig-tonige Böden,
IV: Sandige Böden im 2. Jahr der Besiedlung,
V: Schluffig-tonige Böden im 2. Jahr der Besiedlung.

3,2 mg $\text{NH}_4\text{-N}/100\text{ g}$ und 46,2 mg $\text{NO}_3\text{-N}/100\text{ g}$ nahezu umgekehrt. Die Probestelle 8 b (feuchter bis nasser Boden mit ersten Keimlingen) vermittelt zwischen 8 a und 8 c.

Folgende Zusammenhänge zwischen Bodenwerten und bereits beschriebenen Pflanzengesellschaften lassen sich aufzeigen:

Block I. Auf den sandreichen Böden, für die die Proben 1 und 2 typisch sind, siedelt das *Chenopodietum glauco-rubri*. Bei hohem Anteil von Grob- und Mittelsand (Fraktion 2–0,2 mm) weisen Wasser- und Kalkgehalte vergleichsweise niedrige Werte auf. Dies gilt auch für den mineralischen Stickstoff, Gesamt-Stickstoff, Kalium, Phosphat und für den Leitwert.

Block II. Hier sind Proben aufgeführt, die einen geringen Feinsandanteil (Fraktion 0,2–0,06 mm) enthalten. Hinsichtlich der Nährstoffgehalte nehmen sie eine Zwischenstellung zwischen Block I und Block III ein. An solchen Stellen treten bezeichnenderweise Übergänge zwischen dem *Chenopodietum glauco-rubri* und den *Chenopodium rubrum*-Beständen auf. Mitunter sind aber diese Flächen – wohl aus verbreitungsbiologischen Gründen – nur schütter von Pflanzen bestanden.

Block III. Auf den bei weitem überwiegenden schluffig-tonigen Böden, die durch die Proben 6–15 repräsentiert sind, siedeln in der Regel die hochwüchsigen *Chenopodium rubrum*-Bestände. Die Gehalte an Hauptnährstoffen betragen hier ein Mehrfaches von dem, was auf den sandigen Böden dem *Chenopodietum glauco-rubri* zur Verfügung steht. Gesamtstickstoff-Gehalte von 300–600 mg/100 g Boden sind ungefähr das Drei- bis Sechsfache von dem, was bei Bodenuntersuchungen in Rübenäckern dieser Region gefunden wird. Bei Kalium (100–200 mg K_2O), Phosphat (ca. 250 mg) und Nitrat (bis über 40 mg $\text{NO}_3\text{-N}$) liegen die Werte bis zu einer ganzen Zehnerpotenz höher als die von Ackerböden (nach Angaben der LUFA Bonn). Durchschnittliche Leitfähigkeitswerte von ca. 0,7–0,8 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ zeigen außerdem eine leichte Bodenversalzung an, die nach KRETSCHMAR (1979) dann vorliegt, wenn im 1:5-Bodenextrakt Leitfähigkeitswerte von 0,5–1,0 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ gemessen werden. Eigentliche Salzböden besitzen eine Leitfähigkeit von mehr als 1 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Block IV. Die Proben 16 und 17 wurden im Bereich des *Funaria hygrometrica*-Stadiums genommen. An den Probestellen hatte Jahr zuvor ein *Chenopodietum glauco-rubri* gestanden. Die meisten Bodenwerte ähneln daher denen von Block I. Lediglich der pH-Wert und der Kalium-Gehalt liegen etwas niedriger.

Block V. An der Entnahmestelle von Probe 18 befand sich zum Zeitpunkt der Probenahme ein sich entwickelndes Brennessel-Distel-Stadium. Auch hier stimmen viele Werte mit denen in Pionierstadien (*Chenopodium rubrum*-Bestände) relativ gut überein. Auffallend niedrigere Werte finden sich aber beim Gehalt an mineralischen Stickstoffen und beim Leitwert.

8. Wirkung anaerober und aerober Lagerungsbedingungen auf die Keimfähigkeit von Therophyten-Samen

Ausgehend von der Beobachtung, daß die Ausbreitungsgrenze der beschriebenen Bidentetea-Gesellschaften durch den Höchststand der Schlamm- bzw. Abwasserfüllung vorgezeichnet ist und daß im Bereich der Absetzbecken mit schluffig-tonigen Böden sowie in lange gefüllten Stapelteichen die Begleitarten stark zurücktreten oder sogar ausfallen, sollte im Experiment die Wirkung lang andauernder anaerober Bedingungen auf die Keimfähigkeit von Therophyten-Samen überprüft werden (Einzelheiten hierzu in Kap. 3). In Abb. 7 ist das Ergebnis des Versuches graphisch dargestellt. Die Anordnung der 22 untersuchten Arten erfolgte in Richtung abnehmender Keimprozent im anaeroben Ansatz und zunehmender Keimprozent im aeroben Ansatz.

Drei Gruppen lassen sich unterscheiden. So sind in der ersten Gruppe Arten aufgeführt, die nach anaerober Lagerung gut, nach aerober Lagerung aber kaum noch keimen. Bezeichnenderweise handelt es sich hierbei ausschließlich um Bidentetea-Arten (*Chenopodium rubrum*, *Atriplex latifolia* u. a.). Genau umgekehrte Verhältnisse sind in der dritten Gruppe zu finden. Sie enthält Arten, die im Verbreitungsstadium keine lang andauernden anaeroben Verhältnisse vertragen, nach aerober Lagerung aber mehr oder weniger gut keimen. Hier überwiegen nun Arten der Chenopodietea (*Tripleurospermum inodorum*, *Galinsoga*

ciliata) und Secalinetea (*Lamium amplexicaule*, *Matricaria chamomilla*). Die zweite Gruppe schließlich vermittelt zwischen diesen Gegensätzen. Hier finden sich Arten, die nach beiden Versuchsbedingungen keimen, wobei fließende Übergänge zu den beiden anderen Gruppen vorhanden sind, wie *Chenopodium ficifolium* und *Amaranthus retroflexus* dies in entgegengesetzter Weise zeigen. Neben Arten der Zweizahnfluren (*Chenopodium glaucum*, *Chenopodium ficifolium*) sind auch Arten der Hackunkraut- (*Chenopodium album*, *Solanum nigrum*) und Trittgesellschaften (*Plantago major* ssp. *major*, *Coronopus squamatus*) vertreten. Bei *Chenopodium album*, *Solanum nigrum* u. a. fällt auch eine deutliche Keimungsverzögerung nach anaerober Lagerung im Vergleich zur Kontrolle (aerobe Lagerung) auf.

Wenn im folgenden aus diesen Ergebnissen eine Reihe von Schlüssen gezogen werden, so geschieht dies unter einem gewissen Vorbehalt. Zum Teil bedürfen die Ergebnisse nämlich noch der Nachprüfung. Von *Chenopodium rubrum* weiß man z. B., daß seine Samen (nach Laborlagerung) bei konstanten Temperaturen nur zu 0,01 bis 0,02% keimen (TÜXEN 1979, S. 154). Dagegen keimen bei einem Temperaturwechsel von 32,5 °C am Tage auf 10 °C in der Nacht 98–100% der Samen (KING & CUMMING 1971). Da am natürlichen Standort ebenfalls Wechseltemperaturen herrschen, bei den eigenen Keimtests aber eher konstante Temperaturen vorlagen, bleibt es offen, inwieweit die vorangestellten Ergebnisse den Bedingungen am Standort entsprechen. Auf jeden Fall aber stehen sie in gutem Einklang mit den Feldbeobachtungen. So sind ja die Arten der Zweizahn-Uferfluren (Bidentetea) weitgehend auf die von gärendem und faulendem Schlamm bzw. Abwasser beeinflussten Flächen beschränkt. Auch der abrupte Vegetationswechsel im zweiten Jahr der Besiedlung, vor allem das fast vollständige Ausbleiben von *Chenopodium rubrum* ließe sich damit gut erklären. Das gleiche gilt für das weitgehende Fehlen von Begleitern im Bereich der

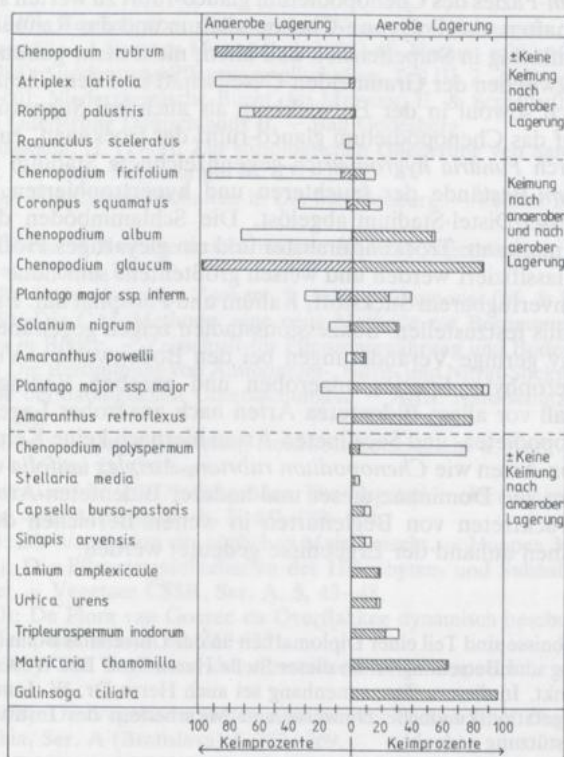


Abbildung 7. Keimfähigkeit von Therophyten-Samen nach 140tägiger Lagerung unter anaeroben und aeroben Bedingungen. Dargestellt sind die Keimprozentage als Mittelwerte von je drei Parallelen à 100 Samen nach 15 Tagen (Ausnahmen siehe unter Kapitel 3). Der schraffierte Anteil zeigt den bereits nach 4 Tagen gekeimten Anteil.

Chenopodium rubrum-Bestände und der Flußknöterich-Gesellschaft (verarmte Ausbildung), denn dort sind die anaeroben Verhältnisse wohl am stärksten und auch am längsten ausgeprägt. Umgekehrt dürften im Bereich der sandigen Einlaufstellen mit deutlich geringeren Gehalten an Gesamtstickstoff – und damit an sauerstoffzehrender organischer Substanz – schwächere anaerobe Verhältnisse vorliegen, wobei hinzu kommt, daß diese Flächen im Frühjahr als erste trockenfallen, die anaerobe Phase also kürzer währt. Somit spielen neben der alljährlichen Schlamm- bzw. Abwasserüberschichtung, hohen Nährstoffgehalten, hoher Bodenfeuchtigkeit u. a. Standortfaktoren anaerobe Bedingungen eine wichtige, vielleicht sogar entscheidende Rolle bei der Entstehung der spezifischen Klärpoldervegetation.

9. Zusammenfassung

Die in der Niederrheinischen Lössbucht gelegenen Zuckerfabriken betreiben zur Entsorgung der von den Rüben abgewaschenen Ackererde und anderer Abfallprodukte großflächige Klärpolderanlagen, in denen charakteristische Therophyten-Gesellschaften siedeln. Als wichtigster Standortfaktor der Klärpolder erweist sich die alljährlich im Herbst stattfindende Schlamm- bzw. Abwasserüberschichtung. Mindestens 16 hauptsächlich nitrophile Arten kommen in den Klärpoldern aller untersuchten Zuckerfabriken vor. Eine Reihe seltener Arten, wie z. B. *Hyoscyamus niger*, *Onopordum acanthium*, *Nepeta cataria* u. a. findet vor allem in den Randbereichen der Polder dauerhafte Refugien. Eine charakteristische Gesellschaft der Absetzbecken ist das *Chenopodietum glauco-rubri*. In der typischen Ausprägung siedelt sie meistens im Bereich der sandigen Einlaufpartien. Großflächig breiten sich dichte und bis zwei Meter hohe *Chenopodium rubrum*-Bestände aus, die als *Chenopodium rubrum*-Fazies des *Chenopodietum glauco-rubri* zu werten sind. Zwei weitere Bidentetea-Gesellschaften, das *Polygono-Chenopodietum* und das *Ranunculetum scelerati*, entwickeln sich kleinflächig in Stapelteichen und alten, nicht mehr genutzten Abwasserteichen. Unterschiede zwischen der Graumelden-Gesellschaft und den *Chenopodium rubrum*-Beständen lassen sich sowohl in der Entwicklung als auch bei Sukzessionsstadien beobachten. Während auf das *Chenopodietum glauco-rubri* der trockenen, eutrophen, sandreichen Böden das durch *Funaria hygrometrica* gekennzeichnete Stadium folgt, werden die *Chenopodium rubrum*-Bestände der feuchteren und hypertrophierten, schluffig-tonigen Böden vom Brennessel-Distel-Stadium abgelöst. Die Schlammböden der Absetzbecken zeichnen sich durch markante Trockenrißmuster und ein gleyartiges Profil aus. Sie können als Auftragsböden klassifiziert werden und weisen größtenteils sehr hohe Nährstoffgehalte, vor allem an pflanzenverfügbarem Stickstoff, Kalium und Phosphat auf. Eine leichte Bodenversalzung ist ebenfalls festzustellen. Sukzessionsstadien zeigen gegenüber entsprechenden Pionierstadien relativ geringe Veränderungen bei den Bodenwerten. Versuche, in denen Samen von 22 Therophyten-Species anaeroben und aeroben Bedingungen ausgesetzt wurden, ergaben, daß vor allem Bidentetea-Arten nach anaerober Lagerung gut keimen, während viele *Chenopodietea*- und *Secalinetea*-Arten hiernach keine Keimung zeigten. Das seltene Auftreten von Arten wie *Chenopodium rubrum*, *Atriplex latifolia* u. a. in den Randbereichen der Polder, die Dominanz dieser und anderer Bidentetea-Arten in den Becken und das starke Zurücktreten von Begleitarten in weiten Bereichen der Schlamm- und Abwasserteiche können anhand der Ergebnisse gedeutet werden.

Danksagung

Die vorgestellten Ergebnisse sind Teil einer Diplomarbeit an der Universität Bonn (WISSKIRCHEN 1983). Für die stete Förderung und Betreuung sei an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. W. KAUSCH und Prof. Dr. W. SCHUMACHER gedankt. In diesem Zusammenhang sei auch Herrn Dr. W. LOHMEYER (Bad Godesberg) für wichtige vegetationskundliche Hinweise und Mitarbeitern des Instituts für Bodenkunde (Bonn) für ihre Unterstützung gedankt.

Literatur

- AG Bodenkunde (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. 3. Aufl. 331 S. – Hannover.
 BORNKAMM, R. (1974): Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln. – Decheniana (Bonn) 126, 278–281.

- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. 318 S. — Stuttgart (G. Fischer).
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Auflage 122 S., Scripta Geobotanica 9. — Göttingen.
- FOERSTER, E., LOHMEYER, W., SCHUHMACHER, W. und WOLFF-STRAUB, R. (1982): Florenliste von Nordrhein-Westfalen. — Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie NRW 7, 86 S.
- GERSTBERGER, P. (1978): Zur Ausbreitung des afrikanischen Neubürgers *Senecio inaequidens* DC. im Rheinland. — Decheniana (Bonn) 131, 136–138.
- GUTTE, P. (1972): Ruderalpflanzengesellschaften West- und Mittelsachsens. — Feddes Repertorium 83, 17–19.
- HEGI, G. (1959–79): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. III Teil 2, 2. Aufl. — Berlin, Hamburg.
- KING, R. W. & CUMMING, B. G. (1971): Rhythms as photoperiodic timers of *Chenopodium rubrum* L. — Planta 103, 281–301.
- KORNECK, D. (1982): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta). 3. Fassung, in: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. — Greven.
- KRETSCHMAR, R. (1979): Kulturtechnisch-Bodenkundliches Praktikum, Ausgewählte Laboratoriumsmethoden. 2. Aufl. 466 S. — Kiel (Vervielfältigtes Manuskript).
- KUTSCHERA, L. (1960): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. — Frankfurt a. M.
- LOHMEYER, W. (1950): Das Polygoneto brittingeri-Chenopodietum rubri und das Xanthieto riparii-Chenopodietum rubri, zwei flußbegleitende Bidention-Gesellschaften. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 2, 12–20.
- (1954): Über die Herkunft einiger nitrophiler Unkräuter Mitteleuropas. — Vegetatio 5/6, 63–65.
- (1970): Über das Polygono-Chenopodietum in Westdeutschland unter bes. Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. — Schriftenreihe für Vegetationskunde 5, 7–28.
- NORDHAGEN, R. (1940): Studien über die maritime Vegetation Norwegens. I. Die Pflanzengesellschaften der Tangwälle. — Bergens Mus. Arbok 1939–40. Naturv. rekke. (Bergen) 2, 24–49.
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III. 2. Aufl. — Stuttgart (G. Fischer).
- PÄFFEN, K. (1959–60): Niederrheinische Bucht, in: MEYEN, E. & SCHMITHÜSEN, J., Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands II. — Bad Godesberg.
- PASSARGE, G. & PASSARGE, H. (1973): Zur soziologischen Gliederung von Sandstrand-Gesellschaften der Ostseeküste. — Feddes Repertorium 84, 231–258.
- PASSARGE, H. (1959): Pflanzengesellschaften in Ost-Mecklenburg. — Feddes Repertorium Beih. 138, 11–14.
- PYSEK, A. (1981): Übersicht über die westböhmisches Ruderal-Vegetation. — Fol. Mus. Rer. Natur. Bohem. Occ., Bot. (Plzen) 15.
- SCHNEIDER, F. (1968): Technologie des Zuckers. 2. Aufl. — Hannover (M. & H. Schaper).
- SCHÜLLER, H. (1969): Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates in Böden. — Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 123, 48–63.
- STÖCKER, G. (1971): Die Bestimmung von Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Stickstoff mit einer Mikrodestillationsmethode bei ökologischen Untersuchungen. — Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. (Berlin) II, 183–192.
- TÜXEN, R. (1979): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2. Aufl. Lief. 2 (Bidentetea tripartitae), 212 S. — Vaduz (J. Cramer).
- TÜXEN, R. & BÖCKELMANN, W. (1957): Scharhörn. Die Vegetation einer jungen ostfriesischen Vogelinsel. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 6/7, 183–204.
- ULLMANN, I. (1977): Die Vegetation des südlichen Maindreiecks. — Hoppea 36, 112–115.
- VICHEREK, J. (1973): Die Pflanzengesellschaften der Halophyten- und Subhalophytenvegetation der Tschechoslowakei. — Vegetace CSSR, Ser. A. 5, 43–48.
- WEEVERS, Th. (1940): De Flora van Goeree en Overflakkee dynamisch beschouwd. — Nederlandsch Kruidkund Archief (Amsterdam) 50, 350–351.
- WISSKIRCHEN, R. (1983): Die Vegetation der Absetzbecken und Stapelteiche von Zuckerfabriken. — Diplomarbeit Bonn.
- ZALIBEROWA, M. (1978): Die Vegetation in den Abfallsammelbecken einer Zuckerfabrik. — Acta Bot. Acad. Sci. Slovakia, Ser. A (Bratislava) 3, 363–369.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. Rolf Wißkirchen, Institut für Landwirtschaftliche Botanik, Meckenheimer Allee 176, D-5300 Bonn 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [139](#)

Autor(en)/Author(s): Wißkirchen Rolf

Artikel/Article: [Über die Vegetation in den Klärpoldern der rheinischen Zuckerfabriken 13-37](#)