Phänologische und standortkundliche Beobachtungen an Uferböschungen der mittleren Saale

DOMINIQUE REMY

Abstract

The investigation deals with individual aspects of riverbank and vegetation dynamics caused by floodwaters at loamy, steep embankments of the river Saale (Thuringia). The states of the embankments after normal and after extreme floodwater runoff are compared. Depending on the extent and duration of a high water, different zones show varying degrees of damage. The damages to the found stands of *Urtica dioica, Phalaris arundinacea* and *Rorippa amphibia,* as well as their regenerative power or adaptability, respectively, are depicted. A stratification within the seedbank may be a reason for the spontaneous occurrence of *Bidens tripartita.*

1. Einleitung

Die Darstellung basiert auf Untersuchungen aus den Jahren 1993 - 95 an Uferabschnitten der mittleren Saale, zwischen Rudolstadt und Jena. Interessante Aspekte ergaben sich aus den Folgen des April-Hochwassers von 1994. Die untersuchten Gewässerabschnitte sind nur bedingt naturnah und in ihrer Wasserführung durch Wehre beeinflußt. Sie verlaufen überwiegend gestreckt mit leichten Biegungen und wenigen engen Windungen. Entsprechend der Lage des Stromstrichs innerhalb des Gewässerbettes sind lotische Prall- und lenitische Gleithänge sowie verbindende Übergangsbereiche ausgebildet. Letztere werden, in Anlehnung an KOPECKÝ (1987), als "sublotisch" bezeichnet, wenn es sich um Ufer handelt, die bei mittlerer Wasserführung nicht von der Hauptströmung tangiert werden, bei Hochwasser (HW) aber einer raschen Strömung unterliegen. Durch den weitgehend mittigen Verlauf des Stromstrichs in den Übergangsbereichen erscheint die Ufervegetation monotoner, da die

Braunschweiger Kolloquium zur Ufervegetation von Flüssen.
Hrsg. von Dietmar Brandes.
Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, Bd. 4. S. 117-132.
ISBN 3-927115-29-0
© *Universitätsbibliothek der TU Braunschweig 1996*

Uferdynamik abnimmt und gegenüberliegende Ufer weitgehend gleichartig gestaltet sind. Grundlegende Arbeiten über die Vegetation und Dynamik von Fließgewässerufern wurden u.a. von KOPECKÝ (1961, 1965, 1987), NIEMANN (1965) und DIERSCHKE et al. (1983) vorgelegt.

2. Abflußregime

Die mittlere Saale ist durch periodische HW-Abflüsse und einen sehr unausgeglichenen Jahresgang gekennzeichnet (LFU S.-A. 1995). Schneeschmelzen bedingen Abflußmaxima mit z.T. mehreren Hochwasserwellen im Spätwinter bzw. zu Frühjahrsbeginn, während im Spätsommer bzw. Frühherbst Abflußminima auftreten. Im April 1994 kam es zu einem ungewöhnlich starken und anhaltenden Hochwasser. Vorausgegangen war ein niederschlagsreicher Winter, der zu einer Sättigung des Porenvolumens der oberflächennahen Bodenschichten geführt hatte. Auslösender Faktor waren um den 12. April flächendeckende Starkregen (50-100 mm/m²) im betroffenen Einzugsgebiet (LFU S.-A. 1995). Es resultierte ein sprunghafter Anstieg der Abflußmengen. Am Pegel Rothenstein/S. erreichte der HW-Scheitel 65 cm über dem bisher höchsten Hochwasserstand (HHW). Gleichzeitig waren die oberhalb befindlichen HW-Schutzräume weitgehend ausgenutzt worden, die nach dem Rückgang der Zuflüsse allmählich (ab 15.April) geleert wurden, woraus auch in den folgenden Tagen eine deutlich erhöhte Wasserführung im Untersuchungsraum (UR) resultierte.

Der Definition von KOPECKÝ (1987) folgend, sind die untersuchten Fließgewässerabschnitte eurysaleutischen Abflußregimen zuzuordnen, da auch ohne Berücksichtigung extremer Hochwasserlagen Wasserspiegelschwankungen von über 100 cm zu beobachten sind.

Bei HW-Abflüssen erfolgt auf den Böschungen eine Ablagerung von feinklastischen Sedimenten sowie von Schwebstoffen. Durch Ufervegetation gefördert, können die Ablagerungen, je nach lokaler Situation, mm bis dm Mächtigkeit erreichen und überdecken u.a. vorhandene Diasporen. Da die untersuchten Abschnitte der Saale durchweg kritisch belastet (ß- bis α-mesosaprob) bis stark verschmutzt (α-mesosaprob) waren (TMFUUL 1993), war das abgelagerte Material nährstoffreich und trug zu einer Eutrophierung der Böschungen bei.

3. Ufermorphologie

Durch die Einsenkung des Gerinnebettes in die im UR breit ausgebildete Aue, sind an den lenitischen bzw. sublotischen Ufern über 2 Meter hohe Böschungen aus lehmigen Lockergesteinen ausgebildet, die mit 30° - 35° einfallen. Die Uferstabilität ist abhängig vom Böschungswinkel, der Vegetationsbedeckung und der Bindigkeit des Ausgangsgesteins. Der Böschungsfuß flacht häufig unterhalb der MW-Linie deutlich ab. Nicht selten sind Schlammbänke, seltener feinerdearme Kiesbänke vorgelagert. Bedingt durch das steile Einfallen der Uferböschung kommt es am Böschungsfuß zu einer engräumigen Vegetationsabfolge, die hauptsächlich von der durchschnittlichen Überflutungshäufigkeit und -dauer bestimmt wird.

4. Auswirkungen des April-Hochwassers der Saale auf Ufer und Ufervegetation

Die exemplarisch vorgestellten Böschungen im Raum Rothenstein/S. befinden sich an sublotischen Ufern. Sie weisen eine für den gesamten UR typische Zonierung der Ufervegetation auf (s. Abb. 1).

Die von der Böschungsschulter bis zur MHW-Linie (hier mit der Linie des mittleren Frühjahrhochwassers gleichzusetzen) ausgebildeten artenreichen *Urtica dioica*-Fluren werden durch normale HW im frühen Frühjahr nur wenig beeinträchtigt, insoweit zwar Stengel niedergelegt und ggf. mit Sediment bedeckt werden, sich die Vegetation nach solchen Ereignissen aber relativ rasch erholt. Eine horizontale Zonierung auf Basis unterschiedlich stark geschädigter *Urtica dioica*-Fluren war kaum bzw. nur kurzfristig erkennbar. Folgt man einer Definition von KOPECKÝ (1966), so handelt es sich um den ripalen Uferbereich, mit nur maximal einer kurzfristigen Hydrophase, trotz relativ hoch auflaufender Überflutungen während der Vegetationsperiode.

Am Böschungsfuß, zwischen MHW- und MW-Linie bilden artenärmere Bestände aus *Phalaris arundinacea* ein schmales Röhricht, das bei erhöhtem Abfluß regelmäßig überflutet und niedergelegt wird. Das Röhricht regeneriert sich nach Rückgang des HWs rasch (s.a. NIEMANN 1965; SCHWABE 1987). Allerdings verhindern extreme und plötzliche Wasserstandsschwankungen und turbulente Strömung häufig die Ausbildung eines geschlossenen Röhrichtstreifens. Es deutet sich tendenziell eine Einengung der Phalarideten auf die Wasserwechselzone und auf besonders der Strömung ausgesetzte Standorte an (vgl. HAUSFELD 1984). Unterhalb der MW-Linie schließt sich ein *Rorippa amphibia*-Kleinröhricht an.

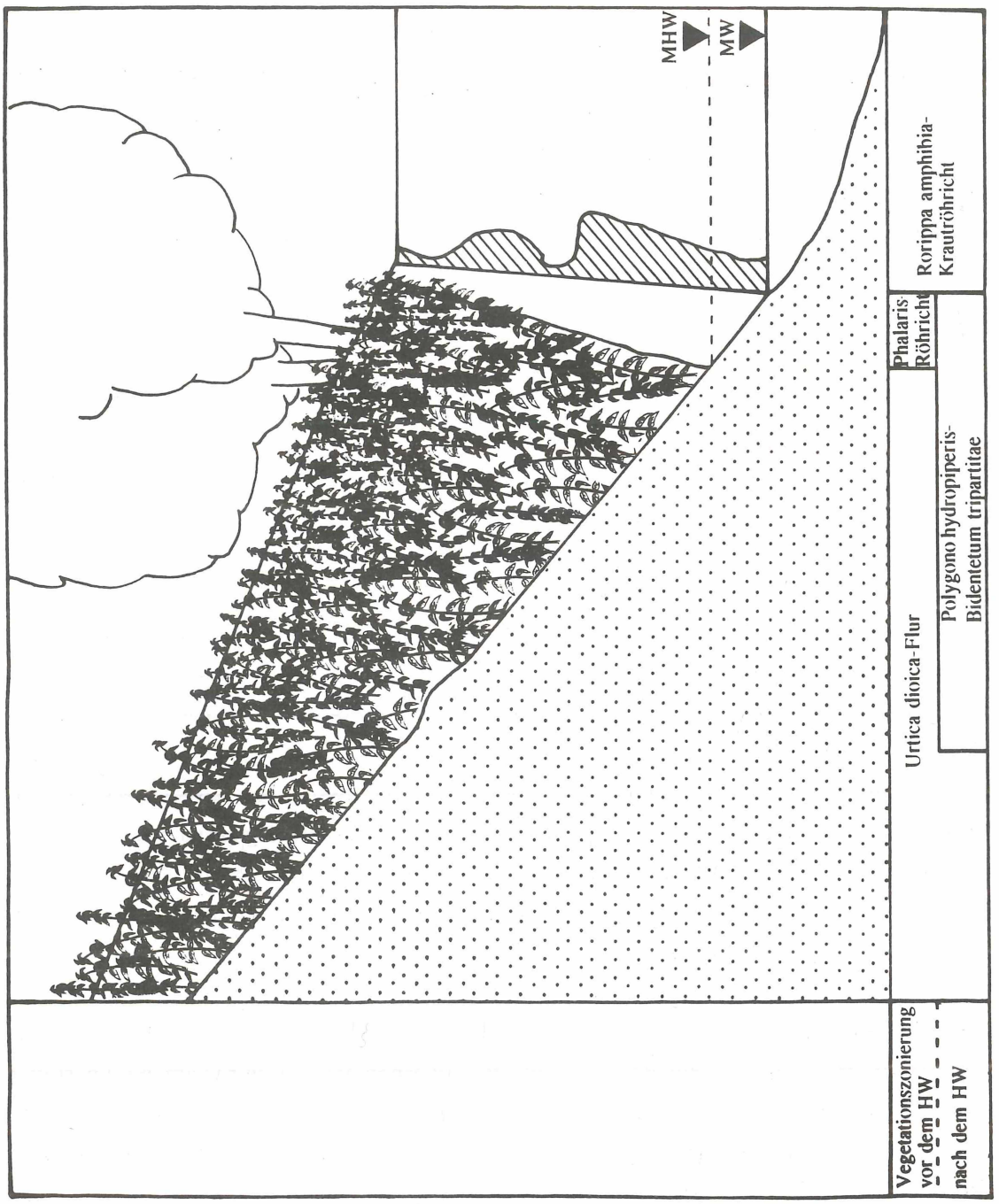

Abb. 1: Vegetationszonierung einer Uferböschung vor und nach dem April-Hochwasser 1994.

5. Ursachen der Hochwasserschäden

Das April-HW führte aufgrund der größeren Abflußmenge und der länger anhaltenden Überflutung zu einem völlig veränderten Zustand der Böschungen. Die noch im Vorjahr beobachtete typische Abfolge einer bis zur MHW-Linie herabreichenden *Urtica dioica*Flur, an die sich unterhalb ein Phalaridetum arundinaceae anschloß, wurde überprägt. Es kam zu einer langfristig sichtbaren horizontalen Zonierung (I-III) in unterschiedlich stark beeinträchtigte Böschungsbereiche. So war eine Zone kurzzeitiger Überflutung (I) von einer Zone längerfristiger Überflutung (IIa/IIb) abzugrenzen. Die Zonen I und IIb trennte eine durch Wellenschlag bedingte Auskolkung (Zone IIa). Unterhalb der Zone IIb schloß sich die auch bei normaler Wasserführung überwiegend wasserbedeckte Uferzone (III) an (s. Abb. 1 + 2).

Besonders im Bereich der Zone IIa/IIb kam es zu umfangreichen Verlusten an Böschungsmaterial und Phytomasse. Für diese Verluste waren unterschiedliche, z.T. in ihrer Wirkung nicht klar trennbare Faktoren verantwortlich, die im folgenden kurz dargestellt werden.

a) Strömung

Aufgrund der stark erhöhten Abflußmenge unterlagen die sonst nicht der Hauptströmung ausgesetzten sublotischen Uferbereiche erheblichen Strömungskräften. Es wurden Strömungsgeschwindigkeiten von >40-50 cm/s gemessen, die in ihrer abrasierenden und erodierenden Wirkung durch mitgeführtes Treibgut verstärkt wurden. Dies wurde u.a. durch Strömungsmarken belegt. Noch im Untergrund verankerte, abgeknickte Vegetationsreste (überwiegend vorjährige Stengel von *Urtica dioica*) zeigten durch ihre parallele Ausrichtung den Strömungsverlauf. Folgen der Strömung waren die punktuelle bis flächenhafte Erosion der Böschung sowie Verluste an Phytomasse durch Zugkräfte, Abrasion und Auswaschung.

b) Durchfeuchtung und Hangrutschung

Die anhaltende Überflutung führte zur Durchfeuchtung der Böschungen und damit zu einer Stabilitätsstörung der aus Lockergesteinen aufgebauten Ufer. Erosionserscheinungen waren die Folge. Die Böschungen zeigten durchweg deutliche Anzeichen einer hangabwärts gerichteten Bodenbewegung (slumping) unterschiedlichen Ausmaßes. Dies waren Fließ- bzw. Rutschungsstrukturen sowie unterschiedlich dimensionierte Erosionsrinnen. Darüber hinaus

führte die Durchfeuchtung der Böschungen zu einer allgemeinen Auflockerung der Struktur der obersten Bodenschicht, wodurch die Verankerung der Wurzel- und Rhizomsysteme gelockert wurde, in deren Folge die Phytomasse durch die Strömung leichter erodiert werden konnte.

c) Wellenschlag

Bezogen auf die gesamte Böschung wirkte sich der Wellenschlag nur kleinflächig aus. Es war eine dm breite, linear verlaufende, deutlich in die Tiefe gehende Erosionsstruktur erkennbar. Sie bildete eine horizontal verlaufende Hohlkehle, die ein längerfristiges HW-Niveau markierte. Dieser Bereich war besonders durch Freilegung und teilweise Zerstörung tieferliegender (> 10 cm) Rhizome sowie Ausläufer- und Wurzelsysteme gekennzeichnet. Von dieser Linie ausgehend, hatten sich zahlreiche hangabwärts verlaufende Erosionsrinnen gebildet.

d) Licht- und Luftmangel

Ein Lichtmangel muß aufgrund der Überdeckung mit stark getrübtem Wasser angenommen werden. Lichtmessungen unter vergleichbaren HW-Bedingungen ergaben >70 % Lichtverlust auf 10 cm Wassersäule (vgl. REMY 1993). Aufgrund der längerfristigen Überstauung muß besonders für aufkommende Keimlinge neben Licht- auch mit Luftmangel gerechnet werden.

e) Überdeckung

Die Ablagerung feinklastischer Sedimente war mit durchschnittlich 0,1 - 2 cm Mächtigkeit nur geringfügig. Nur am Böschungsfuß kam es partiell zu Schlammauflagen von über 10 cm Mächtigkeit. Die Ablagerung von Treibsel war unbedeutend.

6. Art, Umfang und Folgen der Beeinträchtigung der Ufervegetation

Auf der Grundlage von Vegetationsaufnahmen aus dem Zeitraum 1993-95 und anhand von phänologischen Beobachtungen 1994 konnten der Zustand der Ufervegetation vor und nach dem HW sowie die Vegetationsentwicklung während der restlichen Vegetationsperiode und im Folgejahr (s. Tab. 1) beschrieben werden.

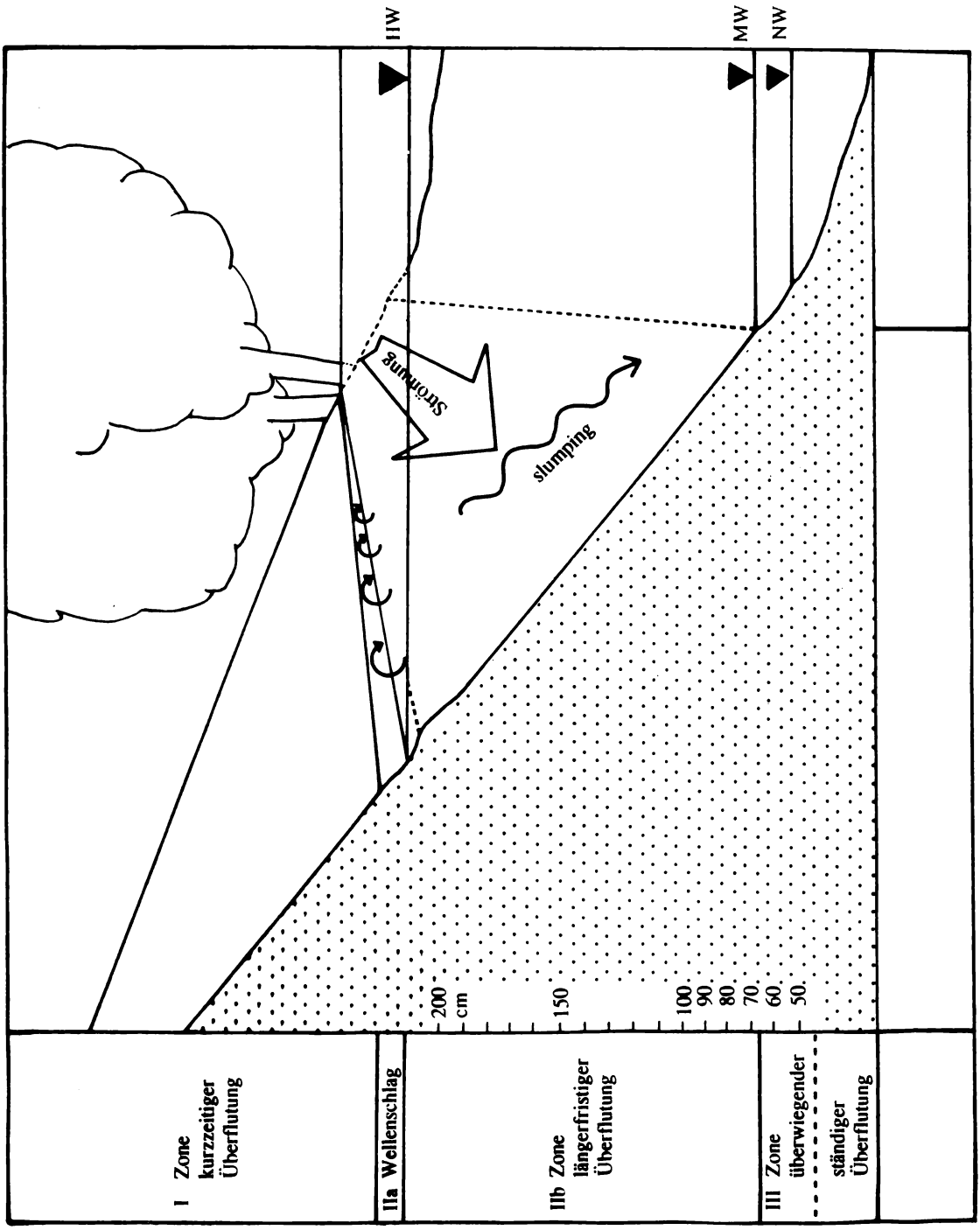

Abb. 2: Schematische Darstellung des Hochwassereinflusses auf eine steile Uferböschung, mit Bezeichnung der Wasserstände und Überflutungszonen.

Tabelle 1: Vegetation einer Uferböschung der Saale bei Rothenstein/S.

Nr.1-3: *Rorippa amphibia*-Kleinröhricht
Nr.4: Phalaridetum arundinaceae Libbert 31
Nr.5: Polygono hydropiperis-Bidentetum Lohm. 50 auf Phalaridetum-Wuchsort
Nr.6: Durchdringung Polygono hydropiperis-Bidentetum / Phalaridetum arundinaceae
Nr.7,9,11: *Urtica dioica*-Flur
Nr.8: Polygono hydropiperis-Bidentetum Lohm. 50 auf dem Wuchsort einer *Urtica*-Flur
Nr.10: Durchdringung Polygono hydropiperis-Bidentetum Lohm. 50 / *Urtica dioica*-Flur

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zone	III	III	III	IIb	IIb	IIb	I	IIb	I	IIb	I
Aufnahmejahr	93	94	95	93	94	95	93	94	94	95	95
Fläche [m²]	6	6	6	12	14	12	14	14	14	14	14
Vegetationsbedeckung [%]	60	60	70	90	100	100	100	100	100	100	100
Artenanzahl	8	5	9	20	25	24	37	27	39	42	36
Rorippa amphibia	4	4	4	+	+	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	+	1	2	1	2	1	.	1	+	+	.
Rorippa sylvestris	+	+	2	1	+	+	+	1	.	.	+
Myosotis palustris	1	1	+	1	1	+	.	+	.	+	+
Mentha aquatica	+	.	1	1	+	+	.	+	.	.	.
Veronica beccabunga	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Solanum dulcamara	.	.	+	1	.	1	.	.	1	+	.
Phalaris arundinacea	+	.	+	5	1	3	1	1	1	2	1
Polygonum lapathifolium	+	.	.	1	3	2	.	2	+	+	.
Bidens tripartita	.	.	.	+	3	3	+	3	.	3	+
Polygonum hydropiper	.	.	.	1	2	1	.	2	.	2	+
Galinsoga parviflora	.	.	.	+	2	1	1	2	+	1	.
Ranunculus repens	.	.	.	.	2	.	1	1	+	1	1
Bidens frondosa	.	.	.	+	1	1	.	1	+	+	.
Poa palustris	.	.	.	1	1	+	1	.	.	+	.
Rumex hydrolapathum	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.
Glyceria fluitans	.	.	.	1	.	1	.	.	.	+	.
Mimulus guttatus	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	.
Juncus effusus	.	.	.	.	+	.	.	+	.	1	.
Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+
Poa annua	.	.	.	.	1	+	1	1	+	1	1
Echinochloa crus-galli	.	.	.	.	1	+	.	+	.	1	.
Myoston aquaticum	.	.	.	+	+	1	1	.	+	+	.
Lythrum salicaria	.	.	.	1	.	+	+	.	+	+	1
Urtica dioica	.	.	.	+	.	.	5	1	5	2	5
Artemisia vulgaris	.	.	.	.	.	.	1	+	2	1	2
Chaerophyllum hirsutum	.	.	.	.	.	.	2	.	2	+	1
Tanacetum vulgare	.	.	.	.	.	.	1	.	2	+	1
Galium aparine	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	2
Impatiens glandulifera	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	1
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	.	1	+	1	1	2
Glechoma hederacea	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	1
Calystegia sepium	.	.	.	+	.	.	1	.	1	+	2
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	+
Rumex obtusifolius	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	1
Chenopodium album	.	.	.	.	+	.	1	+	.	+	.
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	.	+	.	.	1	+	1	+
Polygonum aviculare	.	.	.	.	+	.	.	1	+	+	.
Lamium album	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	1
Epilobium roseum	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	+
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	.	+	r	1	+	+
Stellaria nemorum	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+
Impatiens noli-tangere	.	.	.	.	.	+	1	.	1	1	+
Plantago major	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	1
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	+
Poa trivialis	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	+
Melandrium sylvestris	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	1
Arctium tomentosum	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+
Verbena officinalis	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+
Chaerophyllum bulbosum	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	+

Außerdem kommen vor mit + (in Nr.): *Veronica anagallis-aquatica* 2,6; *Lemna minor* 3; *Galium palustre* 5,6,8; *Atriplex hastata* 5,8,10; *Chenopodium rubrum* 7,9; *Poa nemoralis* 7,10; *Dactylis glomerata* 7,10,11; *Stellaria media* 9,10,11

Wie auch sonst im Bereich der mittleren Saale verbreitet, war die mit durchschnittlich 30° - 35° relativ steil einfallende, lehmige Uferböschung durch dichte *Urtica dioica*-Fluren bedeckt, die unterhalb der Linie des mittleren Frühjahrs-HW von einem relativ schmalen Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931 abgelöst wurden. Dem Phalaridetum arundinaceae sind seinerseits ab der MW-Linie an strömungsarmen Uferabschnitten niedrige *Rorippa amphibia*-Bestände vorgelagert. Durch das April-HW wurde die bereits oben angesprochene, zusätzliche horizontale Zonierung der Böschung hervorgerufen. Die Auswirkungen werden im folgenden kurz gekennzeichnet und in ihrer weiteren Entwicklung erläutert (s. Abb. 1 + 2).

I. Zone kurzzeitiger Überflutung

Es handelt sich z.T. um Böschungsbereiche, die nur episodisch überflutet werden. Die Auswirkungen entsprachen denen mittlerer Frühjahrshochwasserabflüsse an tieferliegenden Böschungsbereichen. Die Vegetation wurde kaum oder nicht sichtbar beeinträchtigt, da die zum Zeitpunkt des HWs erst wenige cm bis dm hohen Triebe der Strömung keinen nennenswerten Widerstand boten. Die geringmächtigen, feinklastischen Ablagerungen boten kein Hindernis für die aufkommende Vegetation, die überwiegend von *Urtica dioica* aufgebaut wurde. Bereits 2 Wochen nach dem HW erreichte die Vegetationsbedeckung 90 %. Die durchschnittliche Höhe der Bestände von 30 - 40 cm entsprach derjenigen vergleichbarer Standorte, die nicht durch das HW beeinflußt wurden. Die weitere Vegetationsentwicklung konnte sich ungestört fortsetzen. Markante Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung traten gegenüber dem Vorjahr nicht auf (s. Tab. 1; Aufn. Nr. 7, 9, 11).

IIa. Zone des Wellenschlags

Der Böschungsbereich, der deutlich durch Wellenschlag beeinflußt wurde, war vor dem HW von *Urtica dioica*-Fluren besiedelt und entsprach in seiner weiteren Entwicklung weitgehend der Zone IIb. Durch die räumlich begrenzte, aber dm tiefe Auskolkung der Böschung wurde die vormalige Vegetation weitgehend vernichtet. Dies betrifft insbesondere die oberirdische Phytomasse, schließt aber auch vielfach die unterirdischen Anteile, wie Rhizome und Wurzeln ein. Die Auskolkung bewirkte eine lokale Zerstörung hangabwärts verlaufender Rhizom- und Ausläufersysteme und führte damit zur Fragmentierung der im Uferbereich häufigen Polykormone. Vielfach konnte festgestellt werden, daß das weit verzweigte Ausläufersystem eines *Urtica*-Polykormons über mehrere Meter von der mittleren HW-Marke bis zu Böschungsschulter reichte, die nur selten und kurzfristiger überflutet wird. Das weitläufi-

ge Ausläufersystem fördert die Resistenz der Polykormone gegenüber Störungen wie kurzzeitige Überstauung oder mechanische Beschädigung von Teilbereichen.

IIb. Zone längerfristiger Überflutung

In der längerfristig überfluteten Zone, die vor dem HW-Ereignis großflächig von *Urtica dioica*-Fluren (Tab. 1; Aufnahme Nr. 7) und am Böschungsfuß von einem Phalaridetum arundinaceae Libbert 31 (Tab. 1; Aufn. Nr. 4) besiedelt war, erfolgten die tiefgreifendsten Veränderungen. Während von *Phalaris arundinacea* ca. 5 % der oberirdischen Phytomasse überdauerten, wurden die oberirdischen Anteile der *Urtica dioica*-Fluren sowie sämtliche bis zu diesem Zeitpunkt aufgekommenen Keimlinge vollständig zerstört. Die flächenhafte Erosion der Böschungsoberfläche sowie Rutschungen und Erosionsrinnen hatten darüber hinaus eine Vielzahl von Rhizomen und Wurzeln freigelegt und erodiert sowie zu sichtbaren Verlusten an Oberboden geführt.

Die Gesamtbedeckung der Böschung betrug nach dem HW nur noch um 1 % und erhöhte sich in den folgenden 2 Wochen auf 5 - 7 %. Ausschlaggebend für diese Zunahme war der Austrieb von *Urtica dioica* und *Phalaris arundinacea* aus verbliebenen Rhizom- bzw. Wurzelsystemen. Von Mitte Mai bis Mitte Juni kam es zu einer raschen Zunahme der Vegetationsbedeckung auf 60 - 80 %, die Anfang August zu fast lückenlosen, 80 - 100 cm hohen Beständen führte (Tab. 1; Aufn. Nr. 5, 8). Diese Entwicklung wurde nicht durch *Urtica dioica* und *Phalaris arundinacea* hervorgerufen, die zusammen bei einer Artmächtigkeit von 5-10 % stagnierten. Das Gros der Phytomasse wurde durch eine aufkommende therophytenreiche Pionierflur gebildet, die dem Polygono hydropiperis-Bidentetum tripartitae Lohm. 50 zuzurechnen ist. Diese Bestände erreichten Anfang September ihren phänologischen Höhepunkt (vgl. auch PHILIPPI 1984; POTT 1992).

Bereits in der folgenden Vegetationsperiode belegen die Vegetationsaufnahmen einen erkennbaren Rückgang der Zweizahn-Flur zu Gunsten der vor dem HW vorhandenen Bestände. Besonders *Phalaris arundinacea* zeigte eine deutliche Zunahme der Artmächtigkeit (Tab. 1; Aufn. Nr. 6). *Urtica dioica* konnte dagegen ihre vormaligen Wuchsorte nicht im gleichen Umfang wiederbesiedeln. Es kam im unteren Böschungsteil zu einer mosaikartigen Verteilung kleinstflächiger *Urtica dioica*-Klone innerhalb einer erneut aufgekommenen *Bidens*-Flur (Tab. 1; Aufn. Nr. 10). Ein deutlicher Siedlungsdruck durch *Urtica dioica* ging dagegen von den *Urtica dioica*-Fluren der Zone I aus. Während in der restlichen Vegetationsperiode nach dem HW-Ereignis eine scharfe Abgrenzung der *Urtica dioica*-Flur gegen das Bidentetum in Höhe der 220 - 230 cm-Linie bestand, war diese Grenze im Folgejahr

bereits weitgehend verwischt und auf die 150 - 170 cm-Linie herabgedrückt. Nachgrabungen ergaben eine überwiegende Wiederbesiedlung durch *Urtica dioica* mittels Ausläufern. Es erfolgte eine rasche und ausgedehnte vegetative Vermehrung (Klonbildung) mittels ober- und unterirdischer Ausläufer (GRIME et al. 1988). Die unmittelbare Umgebung, im Radius von etwa 30 cm, wurde durch schwach verholzte, überwiegend horizontal verlaufende Seitentriebe eingenommen, die in Rosetten endeten und häufig erst im darauffolgenden Jahr auswuchsen. Daneben wurden meterlange, schnellwüchsige, meist nicht oder nur wenig verholzte unterirdische Ausläufer gebildet. Die Ausläufer bewurzelten an den Nodien und trieben in unregelmäßigen Abständen, wenige cm bis mehrere dm, aus. Hier zeigte sich die Bedeutung vegetativer Ausbreitung für die Besiedlung von Ufern (vgl. REMY 1995).

III. Zone überwiegender bzw. ständiger Überflutung

Im Bereich unterhalb der MW-Linie waren bei dem dort wachsenden *Rorippa amphibia* -Kleinröhricht keine markanten Veränderungen der Vitalität erkennbar. Deutliche Schwankungen in der Artenkombination bzw. Artmächtigkeit sind an extremen Uferstandorten normal (Tab. 1; Aufn. Nr. 1 - 3).

7. Aufkommen einer *Bidens tripartia*-Flur

Die unmittelbare Folge des HW war eine fehlende bis sehr lückige und, im Vergleich zu höherliegenden Wuchsorten, sich verzögert entwickelnde Vegetation. Auf den Freiflächen kam ab Mitte Mai schlagartig eine therophytenreiche Pionierflur mit *Bidens tripartita* auf. Da auch im Bereich der Saale in den letzten Jahren *Bidens frondosa*, aufgrund seiner größeren ökologischen Amplitude, verstärkt und z.T. deutlich häufiger als *Bidens tripartita* auftritt, bedarf das massive Auftreten von *Bidens tripartita* nach dem HW bei gleichzeitig untergeordnetem Auftreten von *Bidens frondosa* der Interpretation.

Bei Ufern, die überwiegend zu periodischer Akkumulation von Sediment neigen, muß mit einer weitgehend geschichteten Diasporenbank gerechnet werden, wobei die älteren Diasporen zuunterst liegen. Durch das langanhaltende HW erfolgte eine flächenhafte Erosion bzw. Turbation der obersten Schicht der Uferböschung. Infolge dieses Geschehens wurde einerseits die vorhandene Vegetation weitgehend zerstört bzw. geschädigt und andererseits ein durch periodische Auelehmablagerungen überdecktes Diasporenmaterial, u.a. von *Bidens tripartita*, freigelegt, während jüngeres und damit höher liegendes Diasporenmaterial von *Bidens frondosa* weitgehend erodiert wurde.

8. *Rorippa amphibia*-Kleinröhrichte an Flüssen

Durch das extreme HW wurde auch die relative Strömungsresistenz einiger in Zone III siedelnder Arten gut erkennbar. Besonders *Rorippa amphibia* ist an die Standortfaktoren der amphibischen Zone eines nährstoffreichen Flusses mit temporär starker Strömung und deutlich schwankendem Wasserspiegel angepaßt. An der Saale, aber auch an Mulde, mittlerer Elbe oder unterer Havel dominiert *Rorippa amphibia* vielfach die artenarmen, teilweise aufschwimmenden, niedrigwüchsigen, überwiegend lichtliebenden Bestände, die im Bereich der MW-Linie bzw. unmittelbar unterhalb über meist schlammigem, z.T sandig-kiesigem Untergrund siedeln. *Rorippa amphibia* wird insbesondere von Arten der Kleinröhrichte rasch strömender Bäche begleitet, wie *Veronica beccabunga, Veronica anagallis-aquatica, Nasturtium officinale agg., Berula erecta, Rorippa sylvestris* oder *Myosotis palustris* bzw. *Myosotis laxiflora* (vgl. KOPECKÝ 1987). Relativ häufig dringt *Agrostis stolonifera* von gestörten Uferbereichen her ein. Lokal können die begleitenden Arten eigene Dominanzbestände aufbauen. *Rorippa amphibia* und ihre Begleiter bilden, dem hochwüchsigen Flußröhricht bzw. einer *Bidens*-Flur unmittelbar vorgelagert, einen niedrigen und schmalen krautigen Röhrichtsaum. *Rorippa amphibia* erträgt den Wechsel zwischen Überflutung und oberflächlichem Abtrocknen der Wuchsorte. Die Art ist allerdings an längerfristig trockenfallenden Uferbereichen selten. Während die Wasserkresse weitgehend auf den wasserseitigen Außensaum des Flußröhrichts beschränkt ist, durchdringen die begleitenden Arten häufig die *Phalaris arundinacea*-Bestände.

Da *Rorippa amphibia* wasserwärts z.T. > 1m lange, hohle flutende Stengel ausbildet, die nicht oder nur schwach verwurzelt sind, werden Wasserstandsschwankungen von bis zu ca. 30 cm ausgeglichen. Aufgrund einer ausgeprägten Polykormonbildung herrschen herdenartige Strukturen vor, die sich an lenitischen Ufern zu bandförmigen Beständen zusammenschließen können. Die Ausbreitung erfolgt häufig mittels abgerissener oder vom Bisam *(Ondatra zibethicus)* abgebissener Rhizom- bzw. bewurzelter Stengelfragmente, die während oder nach Hochwässern verschwemmt werden. Es können sich so an geeigneten Uferabschnitten innerhalb kurzer Zeit kräftige Pflanzen etablieren.

Einhergehend mit der phänologischen Entwicklung des Kleinröhrichts ist ein ausgeprägter Blattdimorphismus von *Rorippa amphibia* zu beobachten. Im Jahresverlauf können 5 Phasen unterschieden werden, in deren Verlauf sich die Bestände, parallel zum Aufkommen der höheren Ufervegetation, räumlich ausdehnen (Abb. 3 A - C).

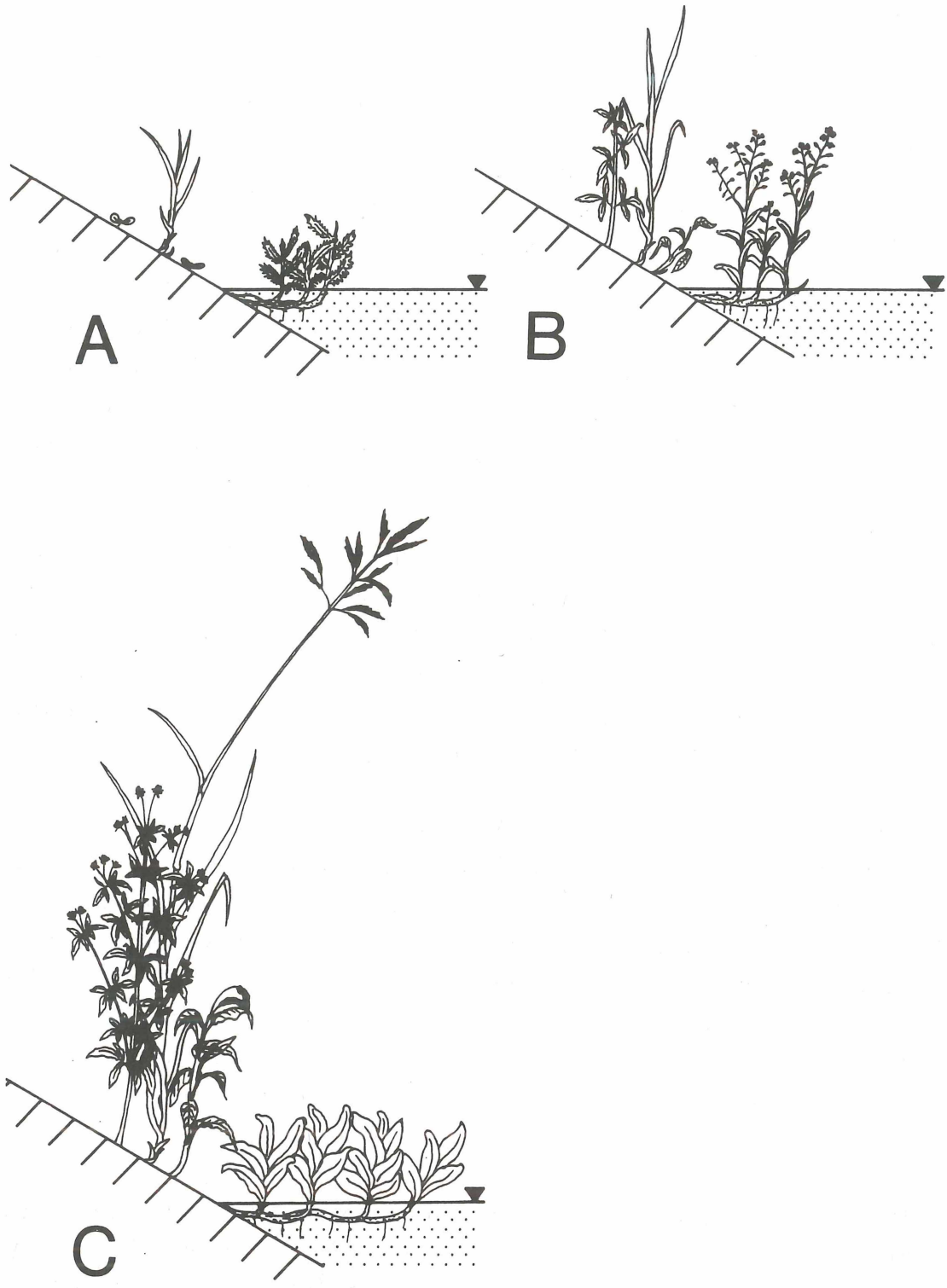

Abb. 3: Schematische Darstellung der phänologischen Entwicklung eines *Rorippa amphibia*--Kleinröhrichts (2.-4. Phase).

1. Phase

An submers überwinternden Rhizomen und Stengeln, die nur in klaren Gewässern wintergrün sind, entwickeln sich an jungen Trieben zuerst weiche, fiederlappige Submersblätter, die während der Vegetationsperiode erhalten bleiben können.

2. Phase (Abb. 3 A)

Abhängig vom zeitlichen Verlauf der Frühjahrshochwässer und den damit einhergehenden Licht- und Temperaturverhältnissen erfolgt zwischen April und Anfang Mai die Bildung emerser Triebe mit überwiegend gestielten, fiederlappigen bis fiederteiligen Blättern. In den ersten Phasen des Austreibens beschränken sich die Klone auf den Wasserkörper, der unmittelbar der MW-Linie vorgelagert ist. Durch frühzeitigen Austrieb ist das Kleinröhricht gleich hoch oder höher als die benachbarte Ufervegetation. Es toleriert während dieser Phase Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 30 cm/s und wechselnde Wasserstände.

3. Phase (Abb. 3 B)

Zwischen Mai und Anfang Juli kommt es zu einer ausgedehnten Blühphase. Vor und mit der Bildung der Blühsprosse werden überwiegend sitzende, ungeteilte, ganzrandige oder gezähnte Blätter ausgebildet. Nach erfolgter Fruchtreife sterben die Blühtriebe ab, die Phase der generativen Vermehrung ist abgeschlossen. Bereits während der Blühphase hat die benachbarte Vegetation gegenüber dem Kleinröhricht an Höhe gewonnen.

4. Phase (Abb. 3 C)

Spätestens wenn die Ufervegetation das Kleinröhricht deutlich überragt und sich in Richtung der Wasserfläche neigt, wachsen die *Rorippa*-Klone raumgreifend in Richtung der offenen Wasserfläche. Diese Ausdehnung wird durch die Strömung begrenzt. Gleichzeitig werden auffallend große Blätter ausgebildet, die an Schattenblätter erinnern. Damit wird eine vegetative Phase eingeleitet. Die weit in den Wasserkörper vordringenden, nicht verwurzelten Triebe werden bei zunehmender Strömung leicht abgerissen und bilden ein Potential vegetativer Diasporen.

5. Phase

Im Herbst vergehen die emersen Triebe, es verbleibt das weitgehend blattlose, submerse Überwinterungsstadium. Die überwinternden Rhizome und Stengel ertragen die Strömung von HW-Abflüssen an lenitischen Ufern, die im Fall der Saale 80 - 90 cm/s erreichen kann. Flußröhrichten oder *Bidens*-Fluren vorgelagerte Kleinröhrichte bilden eigenständige Strukturen und sollten bei der Bearbeitung der Ufervegetation aus strukturellen Gründen gesondert erfaßt werden. Ein *Rorippa amphibia*-Kleinröhricht der Fließgewässer ist als eigenständige synsystematische Einheit sicherlich nicht abgrenzbar. Derartige Kleinröhrichte könnten ggf.

Oenanthe aquatica-freien Beständen eines OenanthoRorippetum amphibiae angegliedert werden, wie sie u.a. an periodisch von Hochwässern durchströmten Altarmen des Rheins anzutreffen sind. Strukturelle und standörtliche Ähnlichkeit besteht mit dem Rorippo-Phalaridetum arundinaceae KOPECKÝ 1961, das allerdings durch *Rorippa sylvestris* charakterisiert wird.

9. Zusammenfassung

Die Untersuchung befaßt sich mit einzelnen Aspekten hochwasserbedingter Ufer- und Vegetationsdynamik an lehmigen, steil geböschten Ufern der Saale (Thüringen). Es erfolgt eine Gegenüberstellung des Zustandes von Böschungen nach normalem und nach extremem Hochwasserabfluß. In Abhängigkeit von Überflutungshöhe und -dauer treten Zonen unterschiedlicher Schädigungen auf. Schädigungen und Regenerations- bzw. Anpassungsfähigkeit der vorgefundenen *Urtica dioica*-Fluren, *Phalaris arundinacea*-Röhrichte, *Rorippa amphibia*-Kleinröhrichte werden dargestellt. Als mögliche Ursachen für das spontane Aufkommen von *Bidens tripartita* wird eine Schichtung innerhalb der Diasporenbank angenommen.

10. Literatur

DIERSCHKE, H., A. OTTE & H. NORDMANN (1983): Die Ufervegetation der Fließgewässer des Westharzes und seines Vorlandes. - Natursch. Landschaftspfl. Nieders. Beih. 4: 1-83.

GRIME, P.J., J.G. HODGSON & R. HUNT (1988): Comparative plant ecology. - London. 742 S.

HAUSFELD, R. (1984): Die Vegetation nordwest-niedersächsischer Bachtäler in Abhängigkeit von landwirtschaftlicher Nutzung und wasserbaulichen Eingriffen. - Informationen zu Natursch. u. Landschaftspfl. 4: 137-170.

KOPECKÝ, K. (1961): Fytoekologicky a fytocenologicky rozbor porostu *Phalaris arundinacea* L. na naplavech Berounky. - Rozpravy CAV, Rada matem. a prirodn. ved 71: 1-106.

KOPECKÝ, K. (1965): Einfluß der Ufer- und Wassermakrophyten-Vegetation auf die Morphologie des Flußbettes einiger tschechoslowakischer Flüsse. - Arch. Hydrobiol. 61: 137-160.

KOPECKÝ, K. (1966): Ökologische Hauptunterschiede zwischen Röhrichtgesellschaften fließender und stehender Binnengewässer Mitteleuropas. - Folia Geobot. Phytotax. 3: 193-242.

KOPECKÝ, K. (1987): Pflanzengesellschaften auf Anschwemmungen im Mittellauf der Orava und im Unterlauf des Studeny potok (Slovakische Westkarpaten). - Tuexenia 7: 85-99.

LFU S.-A. (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt) (1995): Das Frühjahrshochwasser vom April 1994. - Berichte Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 15: 1-42.

NIEMANN, E. (1965): Submontane und montane flußbegleitende Glanzgras-Röhrichte in Thüringen und ihre Beziehung zu den hydrologischen Verhältnissen. - Limnologica 3: 399-438.

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

POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - Stuttgart. 427 S.

REMY, D. (1993): Anthropogener Einfluß auf die Vegetation kleiner Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Lichtes als Standortfaktor. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover 135: 49-71.

REMY, D. (1995): Standorte und Standortbedingungen der Vegetation steiler Erosionsufer an Fließgewässern von Mittelgebirgen. - Verh. Ges. f. Ökologie 24: 541-547.

SCHWABE, A. (1987): Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Schwarzwald. - Diss. Bot. 102: 1-368. Stuttgart.

TMFUUL (Thüringer Ministerium für Umwelt und Landesplanung) (1993): Gewässergütekarte - Erfurt. o.S.

Dr. Dominique Remy
Universität Osnabrück
FB 5, Ökologie

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Braunschweiger Geobotanische Arbeiten

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Remy Dominique

Artikel/Article: Phänologische und standortkundliche Beobachtungen an Uferböschungen der mittleren Saale 117-132