

Der Einfluss der Öffnungsmaßnahmen auf die Makrophytengemeinschaft im Regelsbrunner Altarmsystem

Georg KUM

Die Makrophytenvegetation im Gewässersystem zwischen Maria Ellend und Regelsbrunn hat unter den Öffnungsmaßnahmen stark gelitten. Die erhöhte Anbindung an die Donau hat besonders in den Hauptarmbereichen unterhalb der Haslauer Traverse zu für Makrophyten sehr ungünstigen Lebensbedingungen geführt. Auch in den nicht so direkt betroffenen Seitenarmen südlich des Mitterhaufens ist es durch Zurückdrängen des Grundwassereinflusses zu einer Verschlechterung der Bedingungen gekommen. Ob sich hier längerfristig eine für die Struktur dieser Arme bedeutende Vegetation halten kann ist sehr fraglich. Eine positive Entwicklung der Wasserpflanzenvegetation ist hingegen zwischen Haslauer Traverse und Niederhubertraverse bei Maria Ellend zu beobachten. In diesem Gebiet waren gegenüber der Voruntersuchung fast durchwegs erhöhte Makrophytenparameter zu finden.

Insgesamt zeigt das System nach der Öffnung nach wie vor das für dynamische Augewässer typische Bild mit Makrophyten hauptsächlich in strömungsgeschützten Bereichen und kleineren mehr oder weniger isolierten Seitenarmen. Allerdings weist die Makrophytenvegetation eine stark sinkende Tendenz auf. Ob dieser Trend weitergeht, oder ob sich die Vegetation auf einem dem jetzigen Niveau vergleichbaren Stand einpendelt, hängt stark von der hydrologischen und morphologischen (Entstehung neuer Gewässer) Entwicklung ab.

KUM G., 2004: The impact of restoration on the macrophyte community of the "Regelsbrunner Au"

The macrophyte vegetation in the back water system between Maria Ellend and Regelsbrunn has suffered severely under the measurements, that were taken to reconnect the system to the river Danube. The increased connectivity especially in the main arms of the back water system downstream of the *Haslauer Traverse* has lead to very bad conditions for macrophytes. Even in the less directly affected sidearms south of the *Mitterhaufen* conditions due to the decreased groundwater influence got worse. If a macrophyte vegetation relevant for the systems structure will persist in these arms, is very uncertain.

A positive development of the macrophyte vegetation can be observed between the *Niederhuber Traverse* near Maria Ellend and the *Haslauer Traverse*. In this area all macrophyte parameters have increased since 1995.

Over all the system still shows the picture of a dynamic, highly connective back water system, with macrophytes mainly in sheltered habitats, smaller sidearms and more or less isolated ponds. But there is a strong negative trend within the macrophyte vegetation with decreasing abundances. If this trend will go on or if the vegetation will stabilize at the current level, depends very much on the future hydrological and morphological (establishment of new water bodies) developments.

Keywords: macrophyte vegetation, restoration, hydrological connectivity, floodplain.

Einleitung

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse des Arbeitsbereichs Makrophyten aus der Nachuntersuchung im Jahr 2000 dargestellt und in Beziehung zur Voruntersuchung 1995–1997 diskutiert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Interpretation der Veränderungen und ihrer Beziehung zu den getroffenen flussbaulichen Maßnahmen.

Bei der Beurteilung von Ökosystemen stellt die Erfassung und Charakterisierung der Vegetation stets eine wichtige Komponente dar. In limnischen Systemen übernehmen

die Wasserpflanzen neben den Algen die Rolle der Primärproduzenten und stellen häufig einen wesentlichen Strukturfaktor dar (ELLENBERG 1996). Sie können Pflanzennährstoffe aus dem freien Wasser und aus dem Sediment eliminieren und dadurch Algenblüten verhindern, aber durch ihren Zerfall und das Freiwerden dieser Nährstoffe im Herbst auch selbst zur Eutrophierung eines Gewässers beitragen. Sie können bei mäßigem Bewuchs eine Vielzahl von Kleinlebensräumen für Tiere schaffen, bei starkem Wachstum aber zu Faulschlamm- und Verlandung eines Gewässers beitragen.

Makrophyten sind auf Grund ihrer begrenzten Artenzahl und der genauen Kenntnis ihres ökologischen und physiologischen Verhaltens eine wichtige Bioindikatorgruppe. Viele Arten können als Zeigerarten für saprobielle Belastungen (JANAUER 1981, WIEGLEB 1979, 1981) oder den trophischen Gewässerzustand dienen (MELZER 1981, KOHLER et al. 1987). Makrophyten stellen auch Indikatororganismen für den Grad der Anbindung eines Gewässers an den Hauptstrom dar (BORNETTE & AMOROS 1991).

Zu den Makrophyten zählen in systematischer Hinsicht sowohl alle höheren Pflanzen (Gefäßpflanzen) der Gewässer, als auch die Wassermoose und große thallöse Algen.

Für ökologische Untersuchungen werden die Makrophyten weniger nach systematischen, als vielmehr nach funktionell-anatomischen Gesichtspunkten einerseits in die Gruppe der Ufer- oder Sumpfpflanzen (Helophyten), die den Landpflanzen anatomisch sehr ähnlich sind, andererseits in die Gruppe der eigentlichen Wasserpflanzen (Hydrophyten), die sich anatomisch und physiologisch von den Landpflanzen stark unterscheiden, untergliedert. Die Hydrophyten lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten (siehe SCHRATT 1988) weiter untergliedern. Im einfachsten Fall unterscheidet man

1. emerse Hydrophyten (mit Blättern, die an der Wasseroberfläche schwimmen oder über diese hinausragen) und 2. submerse Hydrophyten (völlig untergetaucht lebend, höchstens ihre Blüten über Wasser). Zur ersten Gruppe gehören z. B. die mit Wurzeln verankerten See- und Teichrosen und die frei auf der Wasseroberfläche treibenden Wasserlinsen, zur zweiten Gruppe die bewurzelten Tausendblatt-Arten und Laichkräuter sowie der frei schwimmende Wasserschlauch.

In dieser Arbeit werden alle Pflanzen als Makrophyten behandelt die im Untersuchungsgebiet innerhalb der Mittelwasseranschlagslinie wurzeln.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, eine flächendeckende Kartierung der Makrophytenvegetation des gesamten Augewässersystems zwischen Maria Ellend (Einmündung der Fischa) und Regelsbrunn (bis zum Ausrinn des Regelsbrunner Altarms) vorzunehmen. Hierbei sollte das Gewässersystem in morphologisch und vegetationskundlich gut definierbare Abschnitte untergliedert und Daten über die Diversität und Abundanz der einzelnen Makrophyten-Arten gewonnen werden.

Die Vegetation im Untersuchungsgebiet ist gegenüber der in stärker isolierten Augewässern, wie sie z. B. an der Nordseite der Donau zu finden sind, in Abhängigkeit vom Abflussverhalten der Donau größeren jährlichen Schwankungen ausgesetzt. Wegen der starken Anbindung an die Donau fehlen echte Stillwasserassoziationen wie z. B. Schwimmblattgesellschaften völlig.

Im untersuchten Gewässersystem ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Makrophytenvegetation und dem Grad der Anbindung an die Donau zu bemerken. In den stark angebundenen Bereichen spielen die Makrophyten eine untergeordnete Rolle. In den stärker abgedämmten Seitenarmen treten die höchsten Artenzahlen bei mittleren

Deckungsgraden auf. In nahezu völlig isolierten Tümpeln werden die höchsten Deckungsgrade erreicht, die Artenzahl nimmt allerdings stark ab.

Material und Methoden

Die Freilandarbeiten fanden im August 1995 und August 2000 statt. Das gesamte Gewässersystem des Untersuchungsgebiets wurde mittels Kohlerkartierung flächendeckend erfasst. Im Anschluss an diese Kartierung wurde entlang von Quertransekten über die Arme die Makrophytenvegetation punktuell detailliert aufgenommen.

Kohlerkartierung

Der Großteil der Gewässer wurde mit dem Schlauchboot befahren. Die Pflanzenkartierung erfolgte zeitweise unter Zuhilfenahme eines Rechens, Wurfankers oder des Sichttrichters. Isolierte Tümpel und Auweiher wurden zu Fuß begangen. Im Freiland wurde das Auftreten aller im Gewässer vorkommenden Wasser- und Sumpfpflanzen festgehalten. Darüber hinaus wurden abiotische Parameter zur Gewässerbeschreibung (Tiefe, Breite, Trübe, Beschattung, Ufersteilheit, Ufervegetation), sowie Angaben zur Pflanzenverteilung und prozentuellen Deckung im Gewässer erhoben.

Die Schätzung der Pflanzenmenge in einem Abschnitt erfolgte nach folgender fünfstufigen Skala (KÖHLER 1978):

- 1 = sehr selten
- 2 = selten
- 3 = verbreitet
- 4 = häufig
- 5 = sehr häufig bis massenhaft

Folgende Parameter wurden zur Beurteilung der Vegetation der einzelnen Abschnitte berechnet: Gesamtartenzahl, höchster (maximaler) Kohlerindex und mittlerer (Median) Kohler-Index. Der Kohler-Index, also die Schätzzahl der Pflanzenmenge eines Abschnittes (KÖHLER 1978), von JANAUER et al. (1993) auch als Mengenindex bezeichnet, steht mit der wirklichen Pflanzenmenge nach JANAUER et al. (1993) in folgender Beziehung: $y=x^3$. Hier kommt zum Ausdruck, dass die Pflanzenmenge eines Abschnittes auf das Wasservolumen bezogen gesehen werden muss. Dieser gewichtete Kohler-Index (y) bringt daher die Bedeutung der einzelnen Arten für die Raumerfüllung des Wasservolumens mehr zur Geltung. Die Summe aller gewichteten KI eines Abschnittes dividiert durch die Artenzahl des Abschnittes wird von uns als Mittlerer Mengenindex für den Abschnitt bezeichnet und spiegelt besser als der mittlere KI die durchschnittlichen Be-wuchsverhältnisse des Abschnittes wieder.

Als Frequenz der einzelnen Arten wurde das prozentuelle Verhältnis von Zahl der Abschnitte mit dem Auftreten einer Art und der Gesamtzahl der Abschnitte berechnet.

Als %-Deckung wird die Deckung aller Hydrophyten in Prozent der Wasserfläche angegeben.

Detaillkartierung

An ausgewählten Abschnitten wurden Transekte quer über das Gewässer gelegt. Die Breite der Transekte beträgt ca. 8–10% der Gewässerbreite. Die Eckpunkte wurden mit Pflöcken markiert, die Transekte selbst während der Kartierung mit Schnüren. Entlang

der Quertransekte wurde die Makrophytenvegetation in Quadraten mit der Transektbreite als Seitenlänge aufgenommen. Es gibt somit für jeden Quertransekt je nach Transektbreite 9–16 Datensätze. Nach dem Laubfall im Herbst 1996 werden die Eckpunkte mittels differentieller GPS-Messung genau eingemessen, um ein Wiederfinden und wenn nötig neues Auspflocken in den Folgejahren zu erleichtern.

Folgende Parameter wurden zur Beurteilung der Vegetation der einzelnen Abschnitte berechnet:

- a) Die Gesamtmenge gibt nach einer dreistufigen Skala die Menge aller Makrophyten im Quadrat an.
- b) Die Gesamtdeckung sagt aus wieviel Prozent der Quadratfläche mit Makrophyten bewachsen sind.
- c) In jedem Quadrat wurde an 5 Stellen die Höhe des Makrophytenbewuchses gemessen und der Mittelwert errechnet.
- d) Für alle vorkommenden Arten wurde die Pflanzenmenge nach der oben beschriebenen Kohlerskala geschätzt.
- e) Wassertiefe und Sedimentauflage wurden entlang der Transekte mit einer Messstange gemessen.
- f) Aus der mittleren Bestandeshöhe, der Deckung und der Quadratfläche wurde das Bestandesvolumen errechnet. Dieses Volumen gibt jenen Raum des Gewässers an, der von Makrophyten strukturiert wird.
- g) Das Wasservolumen über jedem Quadrat wurde aus der Wassertiefe und der Quadratfläche berechnet.
- h) Der Anteil des Bestandesvolumens am Wasservolumen wurde prozentuelles Bestandesvolumen (Bestandesvolumen %) bezeichnet.
- i) Die Frequenz sagt aus in wieviel Prozent der Quadrate entlang eines Transekts die entsprechende Art vorkommt.
- j) Die Artenzahl gibt die Zahl der Makrophytenspecies in einem Quadrat bzw. entlang eines Transekts an.

Ergebnisse

Abschnittskartierung

Tabelle 1 beinhaltet alle Arten von Hydrophyten, die 1995 und 2000 im Untersuchungsgebiet gefunden wurden und die Frequenz ihres Auftretens bezogen auf alle untersuchten Abschnitte.

Tab. 1: Sämtliche im Gebiet vorkommende Hydrophyten mit Artnamen, verwendeter Abkürzungen sowie absolute Häufigkeit und Frequenz über alle 132 Abschnitte der flächendeckenden Kartierung für Vor- und Nachuntersuchung. Im Feld Summe sind die absoluten Häufigkeiten summiert. – All hydrophyte species found in the investigated area, used abbreviations, absolute and relative frequency within the 123 observed sections 1995 and 2000. The field *Summe* shows the sum of the absolute frequencies.

HYDROPHYTEN		1995		2000	
Abkürzung	Artnamen	Häufigkeit	Frequenz	Häufigkeit	Frequenz
Lem tri	Lemna trisulca	0	0.0	3	2.1
Nym pel	Nymphaea peltata	0	0.0	1	0.7
Nym alb	Nymphaea alba	1	0.8	0	0.0

Tab. 1 Fortsetzung

HYDROPHYTEN		1995		2000	
Abkürzung	Artname	Häufigkeit	Frequenz	Häufigkeit	Frequenz
Ran tri cf.	Ranunculus trichophyllus cf.	1	0.8	2	1.4
Hip vul	Hippuris vulgaris	4	3.0	2	1.4
Pot luc	Potamogeton lucens	4	3.0	2	1.4
Pot sp.	Potamogeton sp.	4	3.0	2	1.4
Nit obt	Nitelopsis obtusa	5	3.8	1	0.7
Ran sp.	Ranunculus sp.	6	4.5	1	0.7
Ele aci	Eleocharis acicularis	8	6.1	6	4.2
Moose	Wassermoose	10	7.6	5	3.5
Pot cri	Potamogeton crispus	10	7.6	5	3.5
Spa eme	Sparganium emersum	10	7.6	2	1.4
Myr ver	Myriophyllum verticillatum	15	11.4	4	2.8
Ran cir	Ranunculus circinatus	22	16.7	20	14.0
Sag sag	Sagittaria sagittifolia	24	18.2	7	4.9
Cal sp.	Callitriche sp.	35	26.5	33	23.1
Spi pol	Spirodela polyrhiza	48	36.4	10	7.0
Elo can	Elodea canadensis	52	39.4	41	28.7
Cer dem	Ceratophyllum demersum	58	43.9	20	14.0
Pot per	Potamogeton perfoliatus	58	43.9	34	23.8
Lem min	Lemna minor	68	51.5	39	27.3
Pot pec	Potamogeton pectinatus	84	63.6	44	30.8
Myr spi	Myriophyllum spicatum	90	68.2	69	48.3
Summe:		617		353	

Im Vergleich zur Voruntersuchung und früheren Untersuchungen blieb die Artenzahl 2000 praktisch gleich. Lediglich die beiden Arten *Lemna trisulca* und *Nymphaea peltata* sind neu aufgetreten und *Nymphaea alba* ist verschwunden. Wobei diese drei Arten nur lokal vorkommen und für das Gesamtsystem keinerlei Bedeutung haben.

Die Summe der absoluten Häufigkeiten ist von 1995 (617) auf 2000 (353) fast halbiert worden. Das bedeutet, dass es 2000 nur noch zu halb so vielen Einzelaufnahmen von Makrophyten gekommen ist, wie in der Voruntersuchung (Abb. 1).

Die Auswirkungen der Öffnungsmaßnahmen sind je nach untersuchtem Altarmabschnitt (Tab. 2, Abb. 2, Abb. 3) allerdings sehr unterschiedlich.

Tab. 2: Die unterschiedenen Biotoptypen mit den in den Abbildungen verwendeten Abkürzungen.
– The habitat types defined and the used abbreviations.

BIOTOPTYP	ABKÜRZUNG
Hauptarm 1	HA1
Hauptarm 2 (Armsystem B)	HA2
Einströmbereiche	ES
Seitenarme 1 (Armsystem A)	SA1

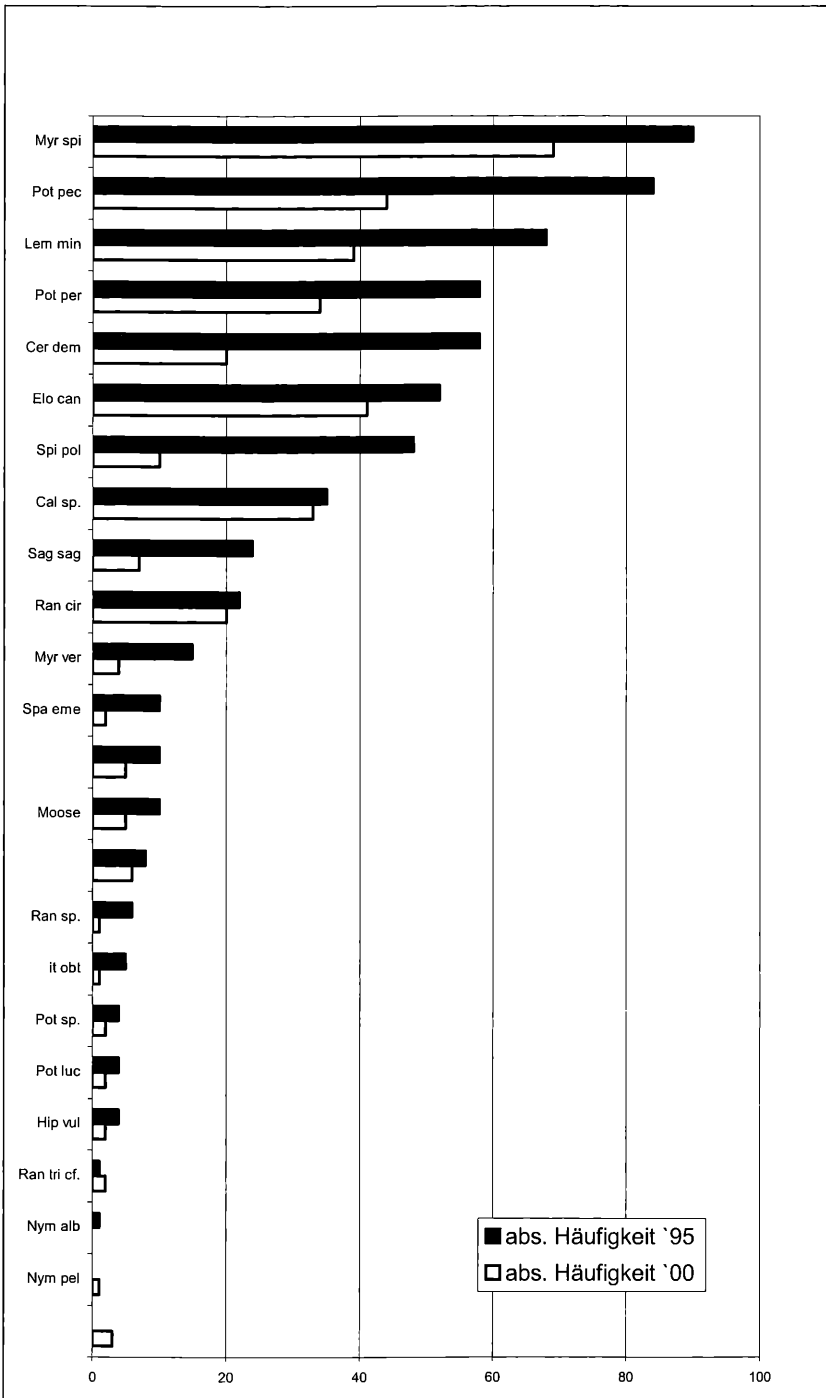


Abb. 1: Vergleich der absoluten Häufigkeiten 1995 und 2000. – Comparison of the absolute frequencies 1995 and 2000.

Tab. 2 Fortsetzung

BIOTOPTYP	ABKÜRZUNG
Seitenarm 2 (Armsystem E)	SA2
Tümpel (Armsystem C)	T1
Tümpel (Armsystem D)	T2
Tümpel (Armsystem I)	T3

Der Hauptarm (HA1, HA2) kann heute in zwei klar von einander unterschiedene Abschnitte unterteilt werden: Ein Bereich von der Fischa bis zur Haslauer Traverse in dem die gleichen Arten wie 1995 aber mit leicht erhöhter Abundanz vorkommen. Die wichtigsten Hydrophyten in diesem Bereich sind *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton perfoliatus*. Ein zweiter Bereich beginnt bei der Haslauer Traverse bzw. den unmittelbar bei der Haslauer Traverse gebauten großen Einströmbereichen. In diesem Abschnitt ist eine deutliche Reduktion der Makrophytenvegetation zu beobachten. Weite Strecken sind völlig vegetationslos. Wasserpflanzen finden sich nur vereinzelt an strömungsgeschützten Bereichen.

Die Zubringer von der Donau (ES) haben sich gegen 1995 nicht verändert und zeigen das gleiche Bild wie der Hauptarm ab der Haslauer Traverse. Die wichtigsten Hydrophyten in diesem Bereich sind *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus*.

Das Armsystem A (makrophytendominierter Seitenarm) gleicht in seiner Artenzusammensetzung stark der Situation vor der Öffnung. Allerdings ist ein teilweise deutlicher Rückgang der Abundanzen zu beobachten. Die wichtigsten Hydrophyten in diesem Bereich sind *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Sparganium emersum*, *Eleocharis acicularis*, *Sagittaria sagittifolia* *Callitriche* spp. und *Myriophyllum verticillatum*.

Die vom restlichen Armsystem isolierten Tümpel C und D im Bereich südlich des Mitterhaufens und bei der Eben-Traverse sind von den Öffnungsmaßnahmen praktisch nicht betroffen und haben sich somit auch kaum verändert. Nach wie vor sind hier die höchsten Abundanzen zu finden. Wegen der geringen Dynamik sind diese Gewässer allerdings mittelfristig von Verlandung bedroht. Die wichtigsten Hydrophyten in diesem Bereich sind *Elodea canadensis*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*, *Callitriche* spp. und *Lemna minor*.

Das Armsystem E (Seitenarm ca. 800m oberhalb der Regelsbrunner Traverse) wurde durch die Baumaßnahmen stark verändert. Die bei der Voruntersuchung dichte und sehr

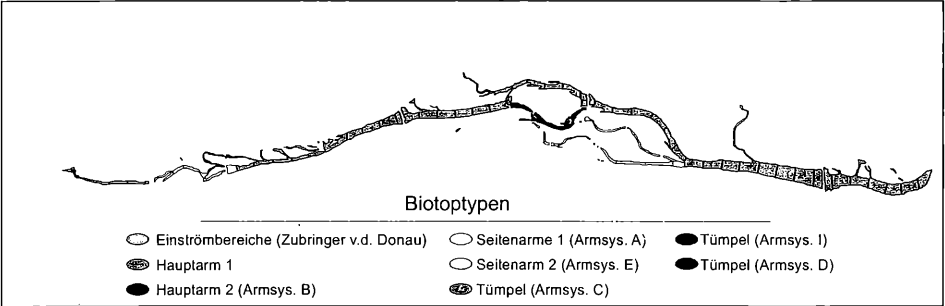


Abb. 2: Die Lage der unterschiedenen Biototypen. – The habitat types defined.

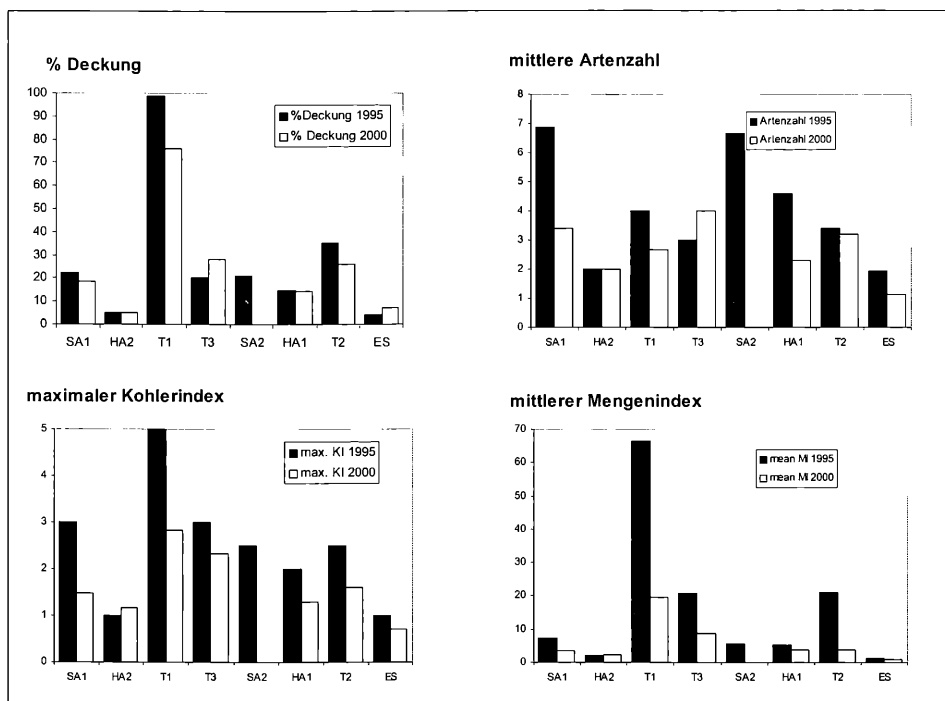


Abb. 3: Darstellung der Parameter %-Deckung, mittlere Artenzahl, maximaler Kohlerindex und mittlerer Mengenindex für die 7 identifizierten Biotoptypen für die Jahre 1995 und 2000. – The parameters % cover, mean number of species, maximum Kohler index and mean index of makrophyte biomass for the seven defined habitat types for 1995 and 2000.

artenreiche Vegetation ist völlig verschwunden. Der Seitenarm ist heute völlig vegetationsfrei.

Im Armsystem I (zwischen Hauptarm und Donau gelegenen Tümpeln) haben sich wie bei den makrophytenreichen Tümpeln (C, D) praktisch keine Veränderung ergeben. Die wichtigsten Hydrophytenarten sind *Elodea canadensis*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*, *Callitriche spp.* und *Lemna minor*.

Die Ergebnisse der Detailkartierung zeigen im Wesentlichen das gleiche Bild wie die Abschnittskartierung.

Diskussion

Vergleicht man die Ergebnisse der in den Jahren 1995–1997 durchgeführten Voruntersuchungen sowie die nach den Öffnungsmaßnahmen im Jahr 2000 erfolgten Untersuchungen der Makrophytenvegetation in den Augewässern zwischen der Fischamündung in die Donau bei Maria Ellend und der Einmündung des Systems stromab von Regelsbrunn, zeigen sich sehr deutlich Auswirkungen der erhöhten Vernetzung mit dem Hauptstrom.

Das generelle Vegetationsbild ist nach wie vor das eines sehr dynamischen Auensystems: Makrophyten kommen hauptsächlich in strömungsgeschützten Seitenarmen und

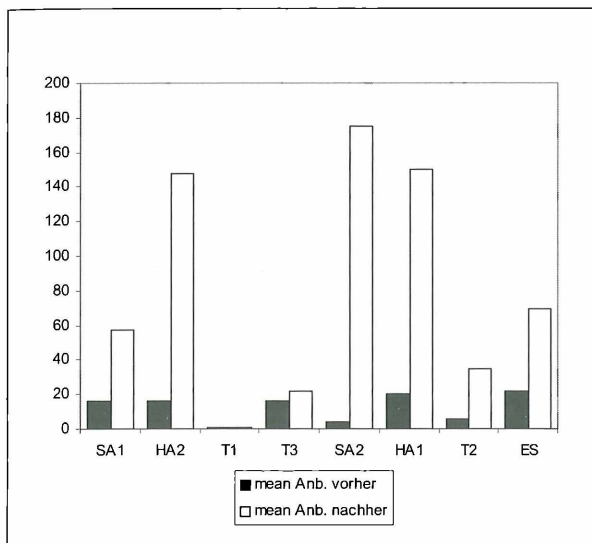


Abb. 4: Mittlere Anbindungsdauer in Tagen für die Biotypen für die Situation vor und nach der Durchführung der baulichen Maßnahmen. – Days the system is connected to the River Danube before and after the construction measurements.

isolierten Kleingewässern vor, hier sind auch die einzigen Gewässer mit Stillwasserassoziationen zu finden. Die Hauptarme und Zubringer von der Donau hingegen weisen eine sehr geringe Vegetationsdichte auf und sind stellenweise völlig vegetationsfrei.

Bei näherer Betrachtung erkennt man eine durch die Öffnungsmaßnahmen herbeigeführte Zweiteilung des gesamten Gewässersystems auf Höhe der Haslauer Traverse (Abb. 4).

Die Gewässer oberhalb der Haslauer Traverse zeigen eine geringere Erhöhung der Anbindungsdauer. Hier konnte sich die Makrophytenvegetation fast ungestört entwickeln. Es kommt durchwegs zu einer gegenüber der Voruntersuchung üppiger ausgeprägten Vegetation. Dies ist unter anderem ein Indiz dafür, dass die Abnahme der Makrophyten unterhalb der Traverse (s. u.) wirklich auf die Öffnungsmaßnahmen zurückzuführen ist und nicht auf andere Faktoren.

Die Gewässer unterhalb der beiden Einströmbereiche bei der Haslauer Traverse zeigen was Änderung der Anbindungsdauer und Vegetationsentwicklung anbelangt ein differenzierteres Bild.

Im Hauptarm und den Einströmbereichen ist die Makrophytenvegetation bis auf wenige spärliche Reste fast völlig verschwunden. Hier hat die erhöhte Dynamik zu Verhältnissen wie sie für den Hauptstrom der Donau typisch sind geführt. Auch strömungstolerante Arten werden auf wenige geschützte Bereiche zurückgedrängt.

Auch in den in Seitenarmen beim Mitterhaufen wo die direkte Anbindung sich in einem geringeren Ausmaß erhöht hat (vergleichbar mit der Situation oberhalb der Haslauer Traverse) ist es zu einer deutlichen Verringerung der Wasserpflanzenvegetation gekommen. Diese Reduktion ist neben der doch stärkeren Anbindung in erster Linie auf die Änderung der Wasserqualität zurückzuführen. Während diese Bereichen früher unter starkem Einfluss von Hanggrundwasser standen, und somit sehr klares Wasser aufwiesen, dominiert heute trübes Wasser aus dem Hauptarm. Dies hat zu einer deutlichen Verschlechterung des Lichtklimas in den betroffenen Gewässerabschnitten geführt.

Die isolierten Tümpel südlich des Mitterhaufens und zwischen Donau und Hauptarm sind von der Öffnung überhaupt nicht betroffen und weisen eine gegenüber der Voruntersuchung unveränderte Vegetationssituation auf. Allerdings sind diese Kleingewässer mittelfristig nach wie vor von Verlandung bedroht.

Die durch die Öffnungsmaßnahmen direkt oder über Umlagerungen indirekt herbeigeführten morphologischen Veränderungen haben bisher keine für Wasserpflanzen positive Veränderungen gebracht. Eine Neubildung von Tümpel oder die Abtrennung isolierter Gewässer, die für eine dauerhafte Besiedlung mit Makrophyten geeignet wären, war im Freiland bisher nicht zu beobachten. Auch wenn hydrologische und morphologische Analysen dies postulieren. In Zukunft wird es sicher zur Entstehung solcher Gewässer(teile) kommen. Inwieweit diese Lebensräume von Wasserpflanzen angenommen werden kann heute nur schwer vorhergesagt werden.

Literatur

- BORNETTE G. & AMOROS C., 1991: Aquatic vegetation and hydrology of a braided river floodplain. *Journal of Vegetation Science* 2(4), 497–512.
- ELLENBERG H., 1986: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen* (4. Aufl.). Ulmer, Stuttgart.
- JANAUER G. A., 1981: Die Zonierung submerser Wasserpflanzen und ihre Beziehung zur Gewässerbelastrung am Beispiel der Fische (Niederösterreich). *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich*. 120, 73–98.
- JANAUER G. A., 1993: Neue Aspekte der Charakterisierung und vergleichenden Beurteilung der Gewässervegetation. *Berichte des Instituts für Landschaftsökologie Univ. Hohenheim* 2, 59–70.
- KOHLER A., 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. *Landschaft und Stadt* 10, 73–85.
- KOHLER A., ZELLER M. & ZELTNER G. H., 1987: Veränderungen von Flora und Vegetation im Fließgewässersystem der Moosach (Münchener Ebene) 1970–1985. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 58, 115–137.
- MEIZER A., 1981: Veränderungen der Makrophytenvegetation des Starnberger Sees und ihre indikatorische Bedeutung. *Limnologia* 13, 449–458.
- SCHRATT A. E., 1988: Geobotanisch-ökologische Untersuchungen zum Indikatorwert von Wasserpflanzen und ihren Gesellschaften in Donaualtwässern bei Wien, Dissertation Univ. Wien, 240 S.
- WIEGLEB G., 1979: Der Zusammenhang zwischen Gewässergüte und Makrophytenvegetation in niedersächsischen Fließgewässern. *Landschaft und Stadt* 11, 32–35.
- WIEGLEB G., 1981: Struktur, Verbreitung und Bewertung von Makrophytengesellschaften niedersächsischer Fließgewässer. *Limnologia* 13, 427–448.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Kum Georg

Artikel/Article: [Der Einfluss der Öffnungsmaßnahmen auf die Makrophytengemeinschaft im Regelsbrunner Altarsystem. 67-76](#)