© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **136** (1999): 265-277

# Zur Makrophytenbiomasse der Neuen Donau, Wien: Methodische Adaptionen und saisonale Aspekte

Georg A. JANAUER und Ulrike WYCHERA

Die Abschätzung des „standing crop" durch Kombination von Echolotung und Erntemethode ist in einem künstlich geschaffenen Gewässer mit den gewaltigen Ausmaßen der Neuen Donau eine optimale, aufwandsmäßig effiziente Möglichkeit zur Beschreibung von Veränderungen der Biomasse der submersen Vegetation. Die Methode ist auch sensitiv genug, um die in einzelnen Abschnitten des Gewässers auftretenden saisonalen Schwankungen der Biomasse erfassen zu können. Eine über 11 Jahre reichende Jahresreihe wurde mit dieser Methode erarbeitet und stellt eine reichhaltige Datenbasis für die künftige Erstellung von Modellen dar, in denen die Veränderungen der Makrophytenbiomasse in dynamischer Weise mit der Phytoplanktonentwicklung und mit der Nährstoffsituation im Gewässer verbunden werden können.

JANAUER G. A. & WYCHERA U., 1999: Macrophyte biomass in the "New Danube" channel (Vienna): methodological adaptations and seasonal aspects. The "New Danube" flood control channel in the City of Vienna (Austria) is also an important recreation area. The status of its water quality is a prime issue for the municipal government. Starting with construction large stretches of the two impoundments were in a macrophyte-stabilised stable state, acting as nutrient sinks and competing effectively against the phytoplankton. This important role in the nutrient balance of the water bodies made the abundant aquatic macrophytes one key item in an interdisciplinary study. In combining well-established methodological tools like standing crop sampling and echographic surveys, and adapting them to the conditions of this 21 km long and about 160 m wide man-made channel, the seasonal and trans-annual development of the aquatic vegetation was studied. Echographic transects and the length of defined sections of the "string-like" water bodies of the two impoundments were used to calculate the volume infested with macrophyte growth. Standing crop from test plots was used to correlate volume and plant mass. The total macrophyte mass growing in the impoundments was then calculated by combining the results of all stretches. Biomass values and seasonal development are discussed for 1996 to demonstrate the advantages of this combined method under the conditions of the "New Danube" flood control channel.

Keywords: adaptation of methods, standing crop, total biomass, total volume of plant stands, seasonal aspects.

## Einleitung

In der Neuen Donau in Wien treten submerse Makrophyten im gesamten Verlauf des Gewässers in teilweise großen Mengen auf. Sie tragen wesent-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



lich zur Retention eutrophierungsrelevanter Nährstoffe und damit zur guten Qualität des Gewässerzustandes bei.

Ein unbegrenztes Massenwachstum würde jedoch die zahlreichen Freizeitaktivitäten in der Neuen Donau empfindlich stören. Ein nachhaltiges, langfristig orientiertes Management muß somit eine Balance zwischen einer ausreichenden Phosphor-Speicherkapazität in den Makrophyten und einer von der Bevölkerung tolerierten Biomasse suchen (JANAUER et al. 1989). Daraus ist die Bedeutung einer ausreichend exakten Biomassebestimmung zur Steuerung der Bewirtschaftung erkennbar.

Die vorliegende Arbeit beschreibt jene methodischen Adaptionen zur Berechnung der gesamten „standing crop"-Makrophytenbiomasse in der Neuen Donau, die den Gegebenheiten in diesem ungewöhnlich geformten, großen Gewässer (Breite: ca. 160 m; Länge: ca. 21 km) entsprechen und den Vorgaben der gesamten Fragestellung optimal angepaßt wurden.

Außer mit der hier beschriebenen Methode wird der submerse Pflanzenbewuchs der Neuen Donau nach der Methode von KOHLER (1978) kartiert. Sie dient zur Erfassung der langfristigen Veränderungen der Artenzusammensetzung (es liegen bereits Ergebnisse über 11 Jahre vor, HUMPESCH 1998) und der saisonalen Schwankungen (WYCHERA & JANAUER 1998). Diese Kartierungsmethode könnte zwar durch weiterführende mathematische Berechnungen (KOHLER & JANAUER 1995, PALL et al. 1996) auch eine Abschätzung des Volumens und der Biomasse der Wasserpflanzen ermöglichen, für die hier vorliegende Fragestellung ist jedoch diese Vorgangsweise zugunsten der nachstehend angeführten Methode zurückgestellt worden, um den speziellen Gegebenheiten besser entsprechen zu können.

## Das Untersuchungsgebiet

In der Neuen Donau wachsen submerse Makrophyten bei optimalen Gegebenheiten nicht nur entlang der beiden Ufer, sondern auch auf der gesamten Gewässersohle bis zu einer Tiefe von 6 m. Die Gewässersohle ist im wesentlichen flach, die Ufer weisen im Hinblick auf die Gesamtlänge von 21 km keine bedeutsamen Buchten oder anderen morphologischen Gliederungen auf. Die Gewässertiefe verändert sich in beiden Stauhaltungen stromabwärts von ca. 3 m auf maximal 6 m. In der oberen Stauhaltung wurden zur Erfassung der Makrophytenvegetation zwölf Stationen (Quertransektgruppen), in der unteren Stauhaltung zehn Stationen festgelegt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



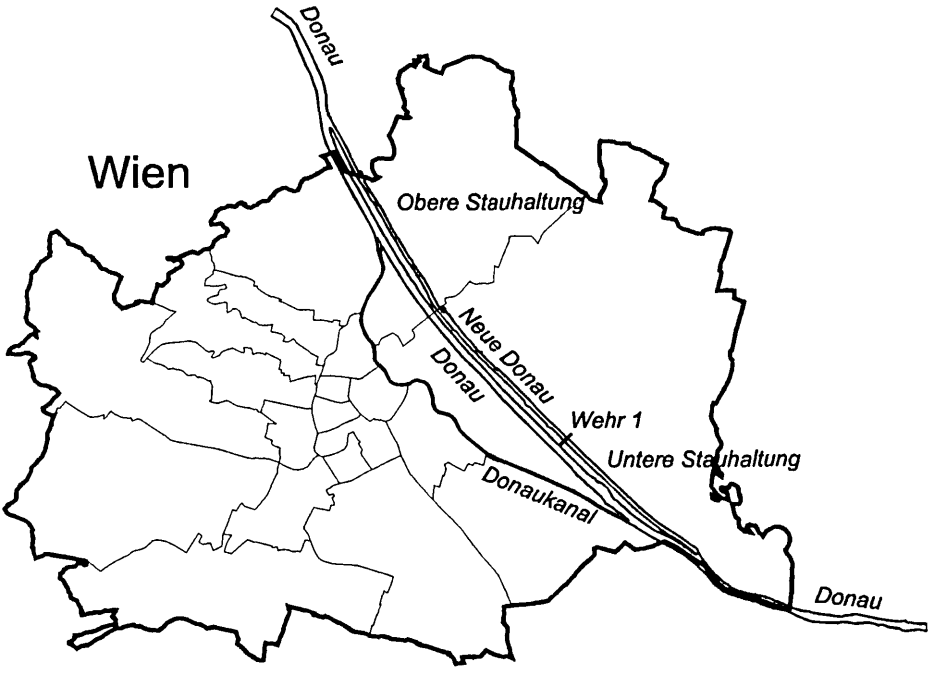


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet. – Study site.

## Methodik der Freilanduntersuchung

Die Freilanduntersuchungen wurden in dem ca. 21 km langen Gewässer an insgesamt 22 ausgewählten, für den jeweiligen Gewässerabschnitt typischen Quertransektgruppen durchgeführt (Abb. 2). Die Methode setzt sich aus der Echographie sowie der Ernte und der Vermessung der Pflanzen zusammen.

Biomassebestimmungen bei Makrophyten werden üblicherweise mittels Ernte von definierter Fläche (KUNII 1984, DOWNING & ANDERSON 1985) oder über die Messung der Licht-Extinktion am Grund der Pflanzenbestände (WESTLAKE 1969) vorgenommen. Den Standortgegebenheiten entsprechend wurde hier die Erntemethode eingesetzt.

Durch die Tiefe des Gewässers bedingt (3-6 m), erfolgte die Entnahme der Makrophyten durch Taucher. Entlang jedes der 22 Transekte wurden jeweils 4-6 Erntequadrate (s. auch DOWNING & ANDERSON 1985, KAUTSKY 1987, VAN WIJK 1988) mit einer Fläche von 900 cm² entnommen (WYCHERA 1989) und die Wuchshöhe der Probe vermessen. Mit dieser Probenzahl wird

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



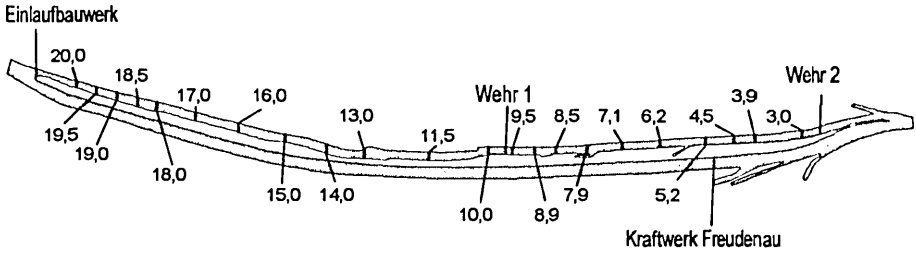


Abb. 2: Lage der 22 Quertransekte in den beiden Stauhaltungen der Neuen Donau an den Stromkilometern ND-Str.-km 20,0 bis 3,0. – Positioning of the 22 transects at the "New Danube" kilometers ND-Str.-km 20.0 to 3.0. On each transect at least six individual echographic transects were made.

hinlängliche Genauigkeit für das Verhältnis Wuchshöhe zu Biomasse erzielt. Im Anschluß daran wurden die Wasserpflanzen im Labor sorgfältig gereinigt, bis zur Gewichtskonstanz bei 95°C getrocknet und gewogen.

## Echolotung

Die Echolotung erfolgte ebenfalls entlang der 22 Quertransekte. Jedes Quertransekt wurde zur statistischen Absicherung 6mal abgefahren und die Echogramme aufgezeichnet. Dabei wurden sowohl der Gewässergrund als auch die Bestandskonturen aufgezeichnet. Das Echolot (X-16, Lowrance Electronics, Inc. Tulsa, Oklahoma, USA, X-16), dessen Schwinger am Ende des Bootes befestigt wurde, ermöglicht eine deutliche Differenzierung zwischen dem Gewässerboden und der Oberfläche der Makrophytenbestände (Abb. 3; WYCHERA & JANAUER 1990).

Die Querschnittsfläche der Bestände wurde aus den Echogrammen digitalisiert und der Mittelwert der sechs Wiederholungen für die Berechnung des Volumens herangezogen.

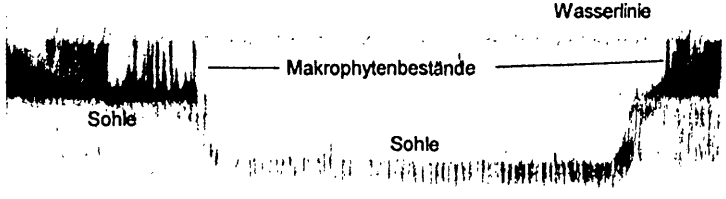


Abb. 3: Echogramm am Quertransekt ND-Str.-km 15,0 der oberen Stauhaltung. – Example of an echographic transect at ND-Str.-km 15.0 in the upper impoundment.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



# Datenauswertung

In der Datenauswertung wird die Verknüpfung der auf den Ernteflächen ermittelten Biomasse pro Quadratmeter mit dem aus den Querschnittsflächen der Echogramme abgeleiteten Volumen eines Gewässerabschnittes vorgenommen. Damit ist die Abschätzung des „standing crop" in einem derart großen Untersuchungsgebiet mit der vom Projekt gebotenen Effizienz möglich. Die derart erhobene, in sich vergleichbare Datenreihe reicht bereits über 11 Jahre.

## Berechnung der Biomasse pro Volumseinheit

Die Biomasse pro m³ ist jene Menge an Pflanzenmaterial, das einen Würfel mit einem Meter Kantenlänge zum Zeitpunkt der Probenahme ausfüllt.

Sie errechnet sich aus dem Trockengewicht der Pflanzenmasse im Erntequadrat und der Sproßlänge der geernteten Pflanzen, wie folgt (A):

$$BM_T = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n} TG_n}{n} \cdot 10000}{9 \cdot h_n} \qquad \text{(A)}$$

| | | |
|---|---|---|
| $BM_T$ | = | Mittlere Biomasse (Trockengewicht) pro m³ Wasser im Quertransekt $T$ |
| $TG_n$ | = | Trockengewicht pro Erntequadrat der Parallelproben in jedem Transekt $T$ |
| $h_n$ | = | Länge der einzelnen Pflanzenproben |
| $n$ | = | Anzahl der Einzelproben |

## Berechnung des Bestandsvolumens

Das von Makrophyten insgesamt ausgefüllte Wasservolumen wurde folgendermaßen berechnet: Das Produkt aus der gemittelten Querschnittsfläche und der Länge des Untersuchungsabschnittes, für den die Echolotung Gültigkeit hat, stellt das Bestandsvolumen dar. Da die Lage der einzelnen Quertransekte jeweils so ausgewählt wurde, daß charakteristische morphologische Veränderungen der Makrophytenbestände berücksichtigt werden, beschreibt das Echolotprofil jenen Teil des Gewässers, der von der halben Entfernung zum flußauf gelegenen Nachbartransekt bis zur halben Entfernung zum flußab gelegenen Nachbartransekt reicht (Abb. 4).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Die Berechnung erfolgt nach Formel (B):

$$V_E = \frac{\sum_{x=1}^{n} A_n}{n} \cdot l_a \qquad \text{(B)}$$

| | | |
|---|---|---|
| $V_E$ | = | Bestandsvolumen (das von submersen Makrophyten ausgefüllte Wasservolumen) |
| $A_n$ | = | die von Makrophyten ausgefüllte Querschnittsfläche |
| $n$ | = | Anzahl der durchgeführten parallelen Echolotungen |
| $l_a$ | = | Länge des Untersuchungsabschnittes |

## Berechnung der gesamten Biomasse („Standing Crop")

Die gesamte Biomasse in der Neuen Donau zum Zeitpunkt der Ernte ergibt sich nun aus der Multiplikation des von Pflanzen ausgefüllten Wasservolumens mit der Menge an Pflanzenmasse (Trockengewicht), die für 1 m³ Wasser errechnet wurde. Die entsprechende Formel (C) lautet:

$$BM_{sc} = V_E \cdot BM_T \qquad \text{(C)}$$

| | | |
|---|---|---|
| $BM_{sc}$ | = | gesamte Biomasse (Trockengewicht) zum Erntetermin |
| $BM_T$ | = | Biomasse (Trockengewicht) pro m³ und Transekt |
| $V_E$ | = | das von Makrophyten ausgefüllte Wasservolumen |

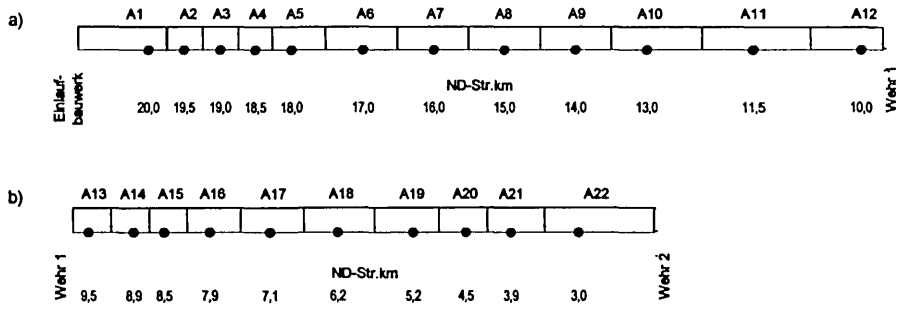


Abb. 4: Untersuchungsabschnitte. Darstellung der Länge der Abschnitte für die Berechnung des Bestandsvolumens: a) obere Stauhaltung (A1-A12); b) untere Stauhaltung (A13-A22). – Survey stretches. Length of individual river stretches used to calculate the volume of the plant stands: a) upper impoundment (A1-A12); b) lower impoundment (A13-A22).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



# Ergebnisse

Die oben beschriebene Methode zur Berechnung der Gesamtbiomasse der Neuen Donau wird hier am Beispiel des Jahres 1996 (Abb. 5 und 6) dargestellt.

Bei den Untersuchungen in der Vegetationsperiode 1996 wurde in der oberen Stauhaltung im Juli ein Bestandsvolumen von 560 000 m³ (Abb. 5) errechnet. Zu diesem Zeitpunkt wurde 1 kg Trockensubstanz (TS) in 5,5 m³ Wasservolumen gemessen (Tab. 1). Im August reduzierte sich das von Makrophyten erfüllte Volumen auf 520 000 m³. Zu diesem Zeitpunkt füllte 1 kg TS zirka 4,5 m³ Wasser. Bis zum Oktober breiteten sich die Makrophyten weiter aus, so daß 530 000 m³ mit einem von Pflanzen durchwachsenen Volumen von 5,4 m³/kg TS vorgefunden wurden.

In der unteren Stauhaltung wurde im Juli ein Bestandsvolumen von 340 000 m³ errechnet (Abb. 5). Zu diesem Zeitpunkt wurde in dieser Stauhaltung die größte „Dichte" mit 1 kg TS in 4,3 m³ Wasservolumen gemessen (Tab. 1). Bis zum August erhöhte sich das Bestandsvolumen auf 610 000 m³ (Abb. 5) mit einer „Dichte" von 4,5 m³/kg TS (Tab. 1). Das von Pflanzenbeständen durchwachsene Volumen je Masseneinheit war demnach im August in beiden Stauhaltungen gleich hoch. Bis Oktober nahm das Bestandsvolumen weiter zu auf 660 000 m³, die „Dichte" der Bestände war jedoch deutlich geringer als im August (5,0 m³/kg TS, Tab. 1).

Aus der unterschiedlichen saisonalen Entwicklung von Bestandsvolumen und „Bestandsdichte" ergeben sich die in Abbildung 6 dargestellten Biomassewerte für die drei Untersuchungstermine.

Im Juli wurde in der oberen Stauhaltung eine Gesamtbiomasse von 103 t Trockensubstanz (TS) gemessen. Im August konnte die maximale Biomasse mit 115 t TS festgestellt werden, das größte Bestandsvolumen wurde hingegen im Juli erreicht. Zwischen August und Oktober kam es zu einer deutlichen Verringerung der „Bestandsdichte". Trotz minimaler Erhöhung des Bestandsvolumens reduzierte sich die Gesamtbiomasse in der oberen Stauhaltung daher auf 103 t TS (Abb. 6)

In der unteren Stauhaltung wurde im Juli eine Gesamtbiomasse von 80 t TS festgestellt. Das Maximum wurde im August mit 138 t TS erreicht, obwohl in dieser Stauhaltung das größte Bestandsvolumen erst im Oktober festgestellt wurde. Bei der letzten Untersuchung im Oktober wurde eine Verringerung der Biomasse auf 131 t TS trotz weiterer räumlicher Ausbreitung der Makrophyten gemessen (Abb. 6).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



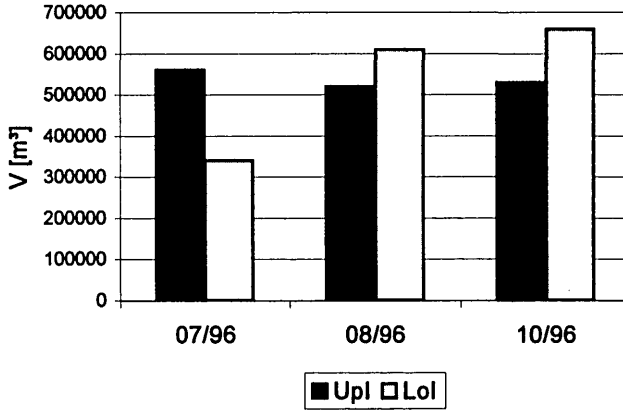


Abb. 5: Totales Bestandsvolumen (m³) in beiden Stauhaltungen 1996. – Total volume of plant stands (m³) in the two impoundments (data from 1996).

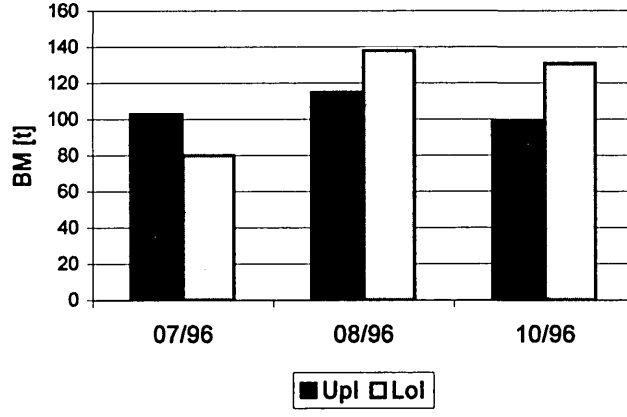


Abb. 6: Totale Biomasse (t) der Makrophytenbestände in beiden Stauhaltungen 1996. – Total biomass of macrophyte stands (t) in the two impoundments (data from 1996).

| | 07/96 | 08/96 | 10/96 |
|---|---|---|---|
| Obere Stauhaltung | 5,5 | 4,5 | 5,4 |
| Untere Stauhaltung | 4,3 | 4,5 | 5 |

Tab. 1: Volumen der Pflanzenbestände (m³) je 1 kg Trockenmasse. Die Volumina pro Masseneinheit zeigen deutliche saisonale Unterschiede. – Volume of plant stands (m³) per 1 kg dry matter. Volumes per unit mass show marked seasonal variation.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



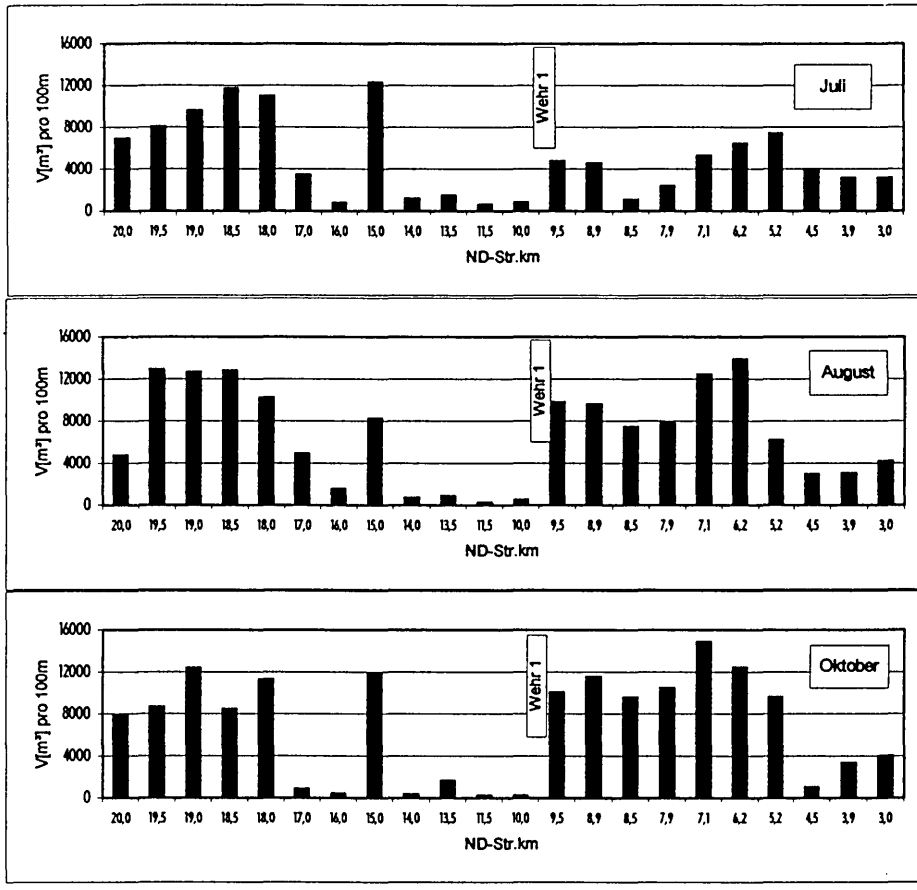


Abb. 7: Bestandsvolumen in den 22 Abschnitten der Neuen Donau (m³ je 100 m des Gewässers, beide Stauhaltungen, Daten von 1996). – Total volume of plant stands in the 22 survey stretches (m³ per 100 m length, both impoundments, data from 1996).

Durch die Unterteilung des Untersuchungsgebietes in 22 Abschnitte konnten nicht nur Schwankungen der Gesamtbiomasse, sondern auch Veränderungen der Makrophytenvegetation im Längsverlauf des Gewässers festgestellt werden (Abb. 7 und 8). So wurden bereits im Juli zwischen ND-Str.-km 20,0 und 18,0 und bei 15,0 Bestandsvolumina zwischen 8 000 und 12 000 m³ gemessen, während in allen anderen Abschnitten die Werte deutlich unter 8 000 m³ lagen. Bis August erhöhte sich das von Makrophyten ausgefüllte Wasservolumen, so daß in acht Abschnitten Volumina über 8 000 m³ festgestellt wurden. Auch im Oktober wurden ähnlich hohe Werte gemessen (Abb. 7).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



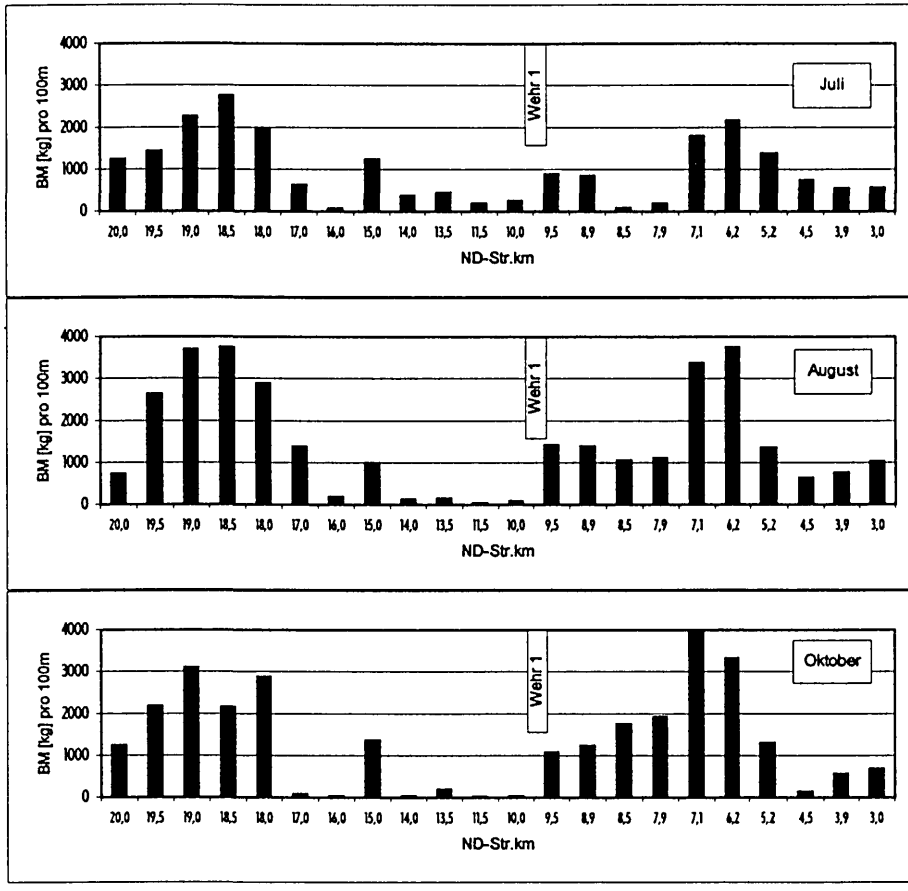


Abb. 8: Biomasse in den 22 Abschnitten der Neuen Donau (in kg pro 100 m des Gewässers, beide Stauhaltungen, Daten von 1996). – Total biomass of macrophyte stands (in kg per 100 m length, both impoundments, data from 1996).

Die maximale Biomasse wurde in der oberen Stauhaltung zwischen ND-Str.-km 19,5 und 18,0 erreicht, wobei in diesen vier Abschnitten eine Zunahme bis August und danach bereits wieder eine deutliche Abnahme der Biomasse bis Oktober erfolgte (Abb. 8). In den Abschnitten bei ND-Str.-km 20,0 und 15,0 kam es zu einer Verringerung der Biomasse von Juli bis August und danach wieder zu einem Anstieg auf den Ausgangswert vom Juli.

In der unteren Stauhaltung wurde die maximale Biomasse zwischen ND-Str.-km 7,1 und 6,2 erreicht (Abb. 8). Bei ND-Str.-km 9,5 und 8,9 kam es zu einem geringen Anstieg der Biomasse von knapp unter 1 000 kg auf ca. 1 300 kg bis August, danach erfolgte eine geringe Reduktion auf etwas über

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



1 000 kg. In den beiden daran anschließenden Abschnitten bei ND-Str.-km 8,5 bis 7,9 wurde eine Zunahme der Biomasse bis Oktober beobachtet. In den letzten vier Abschnitten von ND-Str.-km 5,2 bis 3,0 blieb die Biomasse während der gesamten Vegetationperiode annähernd gleich (Abb. 8).

## Diskussion

Die vorgestellte Methode der Kombination von Biomasseernte und Erfassung des Volumens von Makrophytenbeständen zur Bestimmung der gesamten Pflanzenmasse und ihrer saisonalen Veränderungen anhand repräsentativer Quertransekte hat zu einer in sich einheitlichen Datensammlung über die letzten 11 Jahre der Sukzession von Wasserpflanzenbeständen in der Neuen Donau in Wien geführt. Die Ergebnisse sind eine verläßliche Basis für die Kalkulation des Nährstoff-Speichervermögens der Wasserpflanzen, das einen Grundpfeiler für das nachhaltige Management dieses Gewässers darstellt. Die Methode ist auch ausreichend genau, um die individuelle Entwicklung einzelner Abschnitte verfolgen zu können.

Zwischen einzelnen Untersuchungsabschnitten variiert die Biomasse bei ähnlichen Volumina durch die unterschiedliche Bewuchsdichte der Bestände deutlich. So wurden in der oberen Stauhaltung hohe Bestandsvolumina und Gesamtbiomassewerte in den Abschnitten zwischen ND-Str.-km 20 und 18 gemessen, während bei ND-Str.-km 15 ein hohes Volumen durch eine geringe Pflanzendichte nur in einer niedrigen Biomasse resultiert. Zwischen ND-Str.-km 9,5 und 5,2 wurden in der unteren Stauhaltung gleich hohe Volumina festgestellt, die Biomasse variiert aber zwischen 1 000 kg und 4 000 kg im August und Oktober.

Diese Beobachtungen werden ebenfalls von den Ergebnissen bereits früher durchgeführter Untersuchungen, die Strukturveränderungen der Makrophytenbestände während einer Vegetationsperiode zum Inhalt hatten, bestätigt (CENKER & JANAUER 1987, WYCHERA 1989, WYCHERA et al. 1993). Durch das fortschreitende Längenwachstum der Pflanzen nimmt das von Makrophyten erfüllte Wasservolumen noch bis zum Herbst zu, die Zuwächse betreffen aber hauptsächlich Stengelzonen nahe der Gewässersohle. Dadurch nimmt die Dichte der Bestände und damit auch die Biomasse pro Volumseinheit ab.

Für die weitere Verfolgung der Bestandsentwicklung der aquatischen Vegetation wird somit am vorgestellten methodischen Ansatz festgehalten werden, da er dem Anforderungsprofil in adäquater Weise gerecht wird.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



# Literatur

CENKER U. & JANAUER G. A., 1987: Biomasse von *Potamogeton pectinatus* im Stauraum Altenwörth. 26. Arbeitstagung der Int. Arbeitsgemeinschaft Donauforschung in Passau, Tagungsberichte, p. 115-120. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.

DOWNING J. A. & ANDERSON M. R., 1985: Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42, 1860-1869.

HUMPESCH U., 1998: „Neue Donau 1997: Die Prognose hält!" Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stadt Wien, MA 45.

JANAUER G. A., WYCHERA U. & DIRRY P., 1989: Grundlagen für ein Phosphormanagement in donaunahen Oberflächengewässern. Biomasse und Phosphorgehalt von Wasserpflanzen im Jahresverlauf. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stadt Wien, MA 45.

KAUTSKY L., 1987: Life-cycles of three populations of *Potamogeton pectinatus* L. at different degrees of wave-exposure in the Askö-area, Northern Baltic proper. Aquat. Bot. 27, 177-186.

KOHLER A., 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft + Stadt 10, 73-85.

KOHLER A. & JANAUER G. A., 1995: Zur Methodik der Untersuchung von aquatischen Makrophyten in Fließgewässern. In: STEINBERG C., BERNHARDT H., KLAPPER H. (Ed.), Handbuch Angewandte Limnologie, Kap. VIII: 1.1.3., p. 1-22. Ecomed-Verlag, Landsberg/Lech.

KUNII H., 1984: Seasonal growth and profile structure development of *Elodea nuttallii* (PLANCH) ST. JOHN in Pond Ojaga-Ike, Japan. Aquat. Bot. 18, 239-247.

PALL K., RATH B. & JANAUER G. A., 1996: Die Makrophyten in dynamischen und abgedämmten Gewässersystemen der Kleinen Schüttinsel (Donau-Fluß-km 1848 bis 1806) in Ungarn. Limnologica 26 (1), 105-115.

VAN WIJK R. J., 1988: Ecological Studies on *Potamogeton pectinatus* L. I. General characteristics, biomass production and life cycles under field conditions. Aquat. Bot. 31, 211-258.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



WESTLAKE D. F., 1969: Makrophytes. In: VOLLENWEIDER R. A. (Ed.), Primary production in aquatic environments, p. 25-33. IBP Handbook No. 12. Blackwell Scientific, Oxford.

WYCHERA U., 1989: Biomasse, Licht und Struktur der Makrophytenbestände im Stauraum Altenwörth. 268 pp. Diss. Univ. Wien.

WYCHERA U. & JANAUER G. A., 1990: Methods of biological sampling in a large deep river – the Danube in Austria. Macrophytes. Wasser und Abwasser, Suppl. 2/90, 59-66.

WYCHERA U., DIRRY. P. & JANAUER G. A., 1990: Macrophytes of the „New Danube" (Vienna). Biological and management aspects. In: Proc. Eur. Weed Res. Soc. 8th Symposium on Aquatic Weeds. Daytona, Florida.

WYCHERA U., ZOUFAL, R., CHRISTOF-DIRRY P. & JANAUER G. A., 1993: Structure and environmental factors in macrophyte stands. J. Aquat. Plant Managem. 31, 118-122.

WYCHERA U. & JANAUER G. A., 1998: Vergleich zwischen Längs- und Quertransektkartierung aquatischer Makrophyten in der unteren Stauhaltung der Neuen Donau in Wien. Verh. Zool.–Bot. Ges. Österreich 135, 313-321.

Manuskript eingelangt: 1999 03 24

Anschrift: Univ.-Prof. Dr. Georg A. JANAUER, Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien, Abteilung für Hydrobotanik, Althanstraße 14, A-1090 Wien; Dr. Ulrike WYCHERA, Hadersfelderstraße 14, A-3420 Kritzendorf.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 136

Autor(en)/Author(s): Wychera Ulrike, Janauer Georg A.

Artikel/Article: Zur Makrophytenbiomasse der Neuen Donau, Wien: Methodische Adaptionen und saisonale Aspekte. 265-277