

Vergleich zwischen Längs- und Quertransektkartierung aquatischer Makrophyten in der unteren Stauhaltung der Neuen Donau, Wien

Ulrike WYCHERA und Georg A. JANAUER

In der Neuen Donau wurden seit über neun Jahren Untersuchungen der submersen Vegetation durchgeführt. Die hier vorliegende Arbeit vergleicht die Ergebnisse einer Makrophytenkartierung entlang ausgewählter Quertransekte mit einer die ganze Strecke überstreichenden Erhebung der aquatischen Vegetation im Längsverlauf. Durch die Gegenüberstellung dieser beiden Kartierungsstrategien wird bewiesen, daß für den Fall der Neuen Donau die aufwandsminimierte Erhebung in Quertransekten die gesamte submerse Vegetation mit ausreichender Genauigkeit erfaßt. Aufgrund des geringeren Zeitaufwands können wesentlich mehr Wiederholungskartierungen durchgeführt und somit Veränderungen der Vegetation besser erfaßt werden.

WYCHERA U. & JANAUER G. A., 1998: Longitudinal versus transverse transect mapping of aquatic macrophytes in the lower section of the "New Danube", Vienna.

In the "New Danube" flood control channel (Vienna), submersed macrophytes were examined over a period of more than nine years. This paper describes the possibility of mapping macrophytes along preselected transects across the channel instead of longitudinal surveys. The comparison of both strategies proved that a concise picture of the submersed vegetation can be obtained by time-efficient lateral transects, which enable a larger number of repetitions of mappings. Changes in the aquatic vegetation throughout the vegetation periods can therefore be documented in greater detail.

Keywords: macrophytes, mapping, examination strategies, species distribution.

Einleitung

Die Neue Donau in Wien ist ein künstlich geschaffenes Gewässer, das im ehemaligen Überschwemmungsgebiet der Donau angelegt wurde. Neben der Funktion des Hochwasserschutzes dient es den Wienern als Naherholungsgebiet. Geflutet wurde die Neue Donau direkt aus der Donau. Durch den wasserdurchlässigen Damm hindurch findet allerdings immer ein Wasseraustausch mit dem Hauptstrom statt. Das Gewässer ist 21 km lang, 150 m breit und durch ein Wehr in eine obere und untere Stauhaltung geteilt.

Da die Neue Donau als Badegewässer intensiv genutzt wird, muß die Gewässergüte entsprechend beachtet und kontrolliert werden. Submerse Makrophyten etablierten sich innerhalb kurzer Zeit in dem neu geschaffenen

Gewässer und breiteten sich rasch aus. Der in der Folge aufgetretene Massenbewuchs aquatischer Vegetation diente zwar der Reinigung des Gewässers, brachte jedoch Ärger für die Badegäste (DOKULIL & JANAUER 1990, DOKULIL 1993). Die Stadt Wien reagierte darauf mit intensiver Mähaktivität während der Sommermonate. Mittlerweile wurde ein Managementkonzept ausgearbeitet, wonach durch gezielte Schneidemaßnahmen nur so viel Pflanzenmaterial entnommen werden sollte, daß der durch die Entnahme der Makrophyten hervorgerufene Reinigungsprozeß nicht unterbrochen wird. Als Grundlage dafür dient die intensive Erforschung der aquatischen Vegetation in der Neuen Donau.

In der unteren Stauhaltung der Neuen Donau (Abb. 1) wurde in den Jahren 1987 bis 1996 die aquatische Vegetation jeweils 3-4mal kartiert. Aufgrund der für Stillgewässer atypischen Morphologie der unteren Stauhaltung der Neuen Donau mit 10 km Länge bei nur ca. 0,15 km Breite und des teilweise flächendeckenden Bewuchses im Gewässer mußte die bekannte Kartiermethode (KOHLER & JANAUER 1995) an das Untersuchungsgebiet in der Weise angepaßt werden, daß sowohl bis zu vier Wiederholungskartierungen pro Jahr als auch ein repräsentatives Erfassen der gesamten Vegetation möglich waren (s. auch Tab. 1).

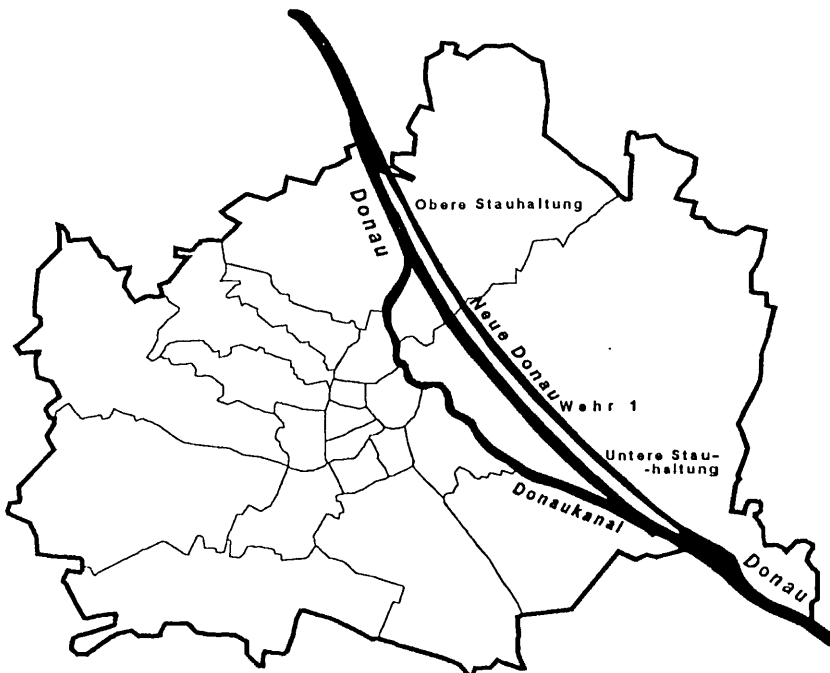


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet. – Study area.

Problematik der Freilanduntersuchung

Zu Beginn der Untersuchungen der aquatischen Vegetation im Sommer 1987 wurde in der unteren Stauhaltung der Neuen Donau ein gleichmäßiger Bewuchs submerser Makrophyten vorgefunden. Zu diesem Zeitpunkt wurden 10 Quertransekte im Untersuchungsgebiet festgelegt, die entlang einer Erhebungsreihe durchgeführt wurde. Durch die intensive Mähaktivität der Stadt Wien wurden zum Teil lokale Lücken in die Bestände gerissen, wodurch sich unterschiedliche Lichtverhältnisse einstellten, die wiederum ein verändertes Makrophytenwachstum hervorriefen. Bei der Kartierung der aquatischen Vegetation stellte sich die Frage, wie weit die 10 festgelegten Quertransekte die Vegetation des gesamten Untersuchungsgebiets überhaupt noch wiedergeben. In der hier vorliegenden Arbeit wird untersucht, ob die Methode der Quertransektkartierung überhaupt noch zulässig ist oder ob auf die sehr aufwendige und dadurch teure Längskartierung umgestellt werden muß.

Tab. 1: Gegenüberstellung der betauchten Strecken bei den Quertransekt- und Längskartierungen für einen Untersuchungstermin. – Comparison of distances mapped by SCUBA divers in the New Danube per survey type: right column = longitudinal track; left column = criss-cross track.

	Querkartierung	Längskartierung
Anzahl	10	4
Länge (m)	150	7700
Zickzackbefahrung (m)	8000	0
Gesamtlänge	9 500	30 800

Methodik der Freilanduntersuchung

In der unteren Stauhaltung der Neuen Donau wurde entlang 10 festgelegter Quertransekte die submerser Vegetation nach der Methode von KOHLER (1978) kartiert, einer Vorgangsweise, wie sie der ÖNORM M6232 entspricht. Zwischen den Quertransekten wurde das Gewässer im Zickzack befahren und untersucht, um allfällige gravierende Änderungen der Bestandsausbildung erfassen zu können. Bei der genannten Kartierungsmethode beziehen sich die Schätzstufen auf die artspezifische Pflanzenmenge. Die einzelnen Schätzstufen des Mengenindex (= MI) bedeuten hierbei:

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

Nähere Informationen zur Methode sind bei KOHLER & JANAUER (1995) zu finden. Um auch vereinzelt vorkommende Arten nicht zu übersehen, wurden die Pflanzenaufnahmen von Tauchern (SCUBA) durchgeführt. Der Taucher wurde dabei mit entsprechend justierter Geschwindigkeit von einem Elektroboot an einer Leine entlang dem Transekt gezogen.

In der Vegetationsperiode 1996 wurden zusätzliche Kartierungen entlang der beiden Ufer und in der Mitte des Gewässers durchgeführt. Diese Vegetationsaufnahmen, ebenfalls nach der Methode von KOHLER (1978), erstreckten sich jeweils von einem Quertransekt bis zum nächsten, so daß die Ergebnisse der beiden Untersuchungsmethoden gegenübergestellt werden konnten.

Mathematische Gegenüberstellung beider Kartierungsstrategien

Bildung des gemittelten Mengenindex \overline{MI}_x einzelner Arten aus den drei parallelen Längskartierungen zwischen zwei Quertransekten

Die KOHLERSchen Mengenindizes liefern Aussagen über die Pflanzenmenge der einzelnen Arten. Sollen mit diesen Zahlenwerten jedoch weiterführende, mathematische Berechnungen angestellt werden (z.B. Mittelwerte), so muß berücksichtigt werden, daß sich diese fünf Stufen im Bezug zu den apparenten Pflanzenmengen keineswegs linear verhalten. Gemäß MELZER et al. (1986) und JANAUER et al. (1993) kann der Zusammenhang zwischen dem Mengenindex MI und der Pflanzenmenge mit hinlänglicher Genauigkeit durch die Potenzfunktion beschrieben werden. Diese Nichtlinearität muß nun in die mathematische Behandlung der Schätzwerte einfließen.

Für die weiteren Berechnungen wird der Mittelwert aus den drei parallelen Längskartierungen für jede Art gebildet, da dieser den Schätzwerten einer Quertransektkartierung entspricht. Dieser Mittelwert wird im nun folgenden Text als „gemittelter Mengenindex“ bezeichnet und nicht als „mittlerer Mengenindex“, da dieser Terminus bereits vergeben ist (KOHLER & JANAUER 1995).

Die Ermittlung dieses gemittelten Mengenindex MI erfolgte nach folgender Formel:

$$\overline{MI}_x = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^n MI_{xi}^3}{n}}$$

\overline{MI}_x = gemittelter Mengenindex der Art x aus n parallelen Längskartierungen in einem Abschnitt

MI_{xi} = der für eine Längskartierung i geschätzte Mengenindex der Art x in einem Abschnitt

n = Anzahl der Längskartierungen in einem Abschnitt

Durch die abschließende Berechnung der dritten Wurzel wird der Zahlenwert des gemittelten Mengenindex wieder in der fünfstufigen Skala dargestellt.

Gegenüberstellung des gemittelten Mengenindex einer Makrophytenart \overline{MI} aus Längskartierungen mit dem Mengenindex MI der entsprechenden Quertransektkartierung

In der graphischen Darstellung der Mengenindizes aus den Längs- und Querkartierungen (Abb. 2 und 3) wurde der \overline{MI} dem MI jeder einzelnen Art gegenübergestellt. Für die vorliegende Arbeit wurden Kartierungsergebnisse des Quertransekts 3 mit dem flußauf und flußab angrenzenden Längsabschnitten verglichen.

Eine gute Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen beider Kartierungsstrategien wurden bei den Arten erzielt, die im gesamten Untersuchungsgebiet gleichmäßig verbreitet waren (*Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton perfoliatus*). *Najas marina*, *Nitella mucronata* und *Potamogeton crispus* wurden hingegen nicht in allen Untersuchungsabschnitten vorgefunden, wodurch für diese Arten bei der Gegenüberstellung der beiden Methoden eine geringere Übereinstimmung der Ergebnisse festgestellt wurde. Der Unterschied ist darauf zurückzuführen, daß diese Arten keine über größere Flächen ausgedehnten, einheitlich deckenden Bestände bilden, sondern einzelne Individuen eine relativ große Raumerfüllung erreichen, die Distanz zum nächsten Individuum jedoch relativ groß ist. Daraus ergeben sich zum Teil beträchtliche Inhomogenitäten, die sich in den Meßwerten widerspiegeln.

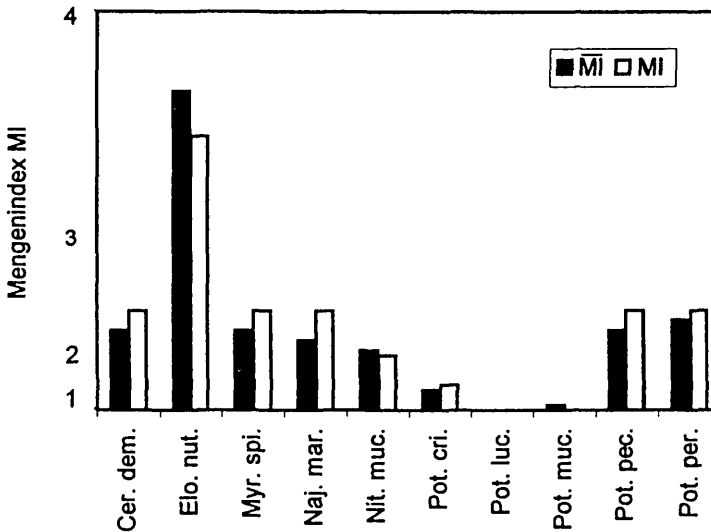


Abb. 2: Gegenüberstellung der \bar{MI} der Längskartierung zwischen den Transekten T2 und T3 mit den MI der Quertransektkartierung T3. \bar{MI} = der aus drei Längskartierungen errechnete gemittelte Mengenindex einer Makrophytenart; MI = der Mengenindex der Art im Quertransekt. *Ceratophyllum demersum* = Cer. dem.; *Elodea nuttallii* = Elo. nut.; *Myriophyllum spicatum* = Myr. spi.; *Najas marina* = Naj. mar.; *Nitella mucronata* = Nit. muc.; *Potamogeton crispus* = Pot. cri.; *Potamogeton lucens* = Pot. luc.; *Potamogeton mucronatus* = Pot. muc. – Comparison of the \bar{MI} (mean mass index) of longitudinal mapping between the cross-transects T2 and T3 and MI (mass index) of mapping along T3. \bar{MI} = mean mass index, three longitudinal mappings per species; MI = mass index of a species along T3. *Ceratophyllum demersum* = Cer. dem.; *Elodea nuttallii* = Elo. nut.; *Myriophyllum spicatum* = Myr. spi.; *Najas marina* = Naj. mar.; *Nitella mucronata* = Nit. muc.; *Potamogeton crispus* = Pot. cri.; *Potamogeton lucens* = Pot. luc.; *Potamogeton mucronatus* = Pot. muc.

Regressionsanalyse

Die im folgenden durchgeführte Regressionsanalyse aus 20 Wertepaaren ergibt eine für eine derartige Bestandsstruktur erstaunlich hohe Korrelation ($R^2 = 0,855$) für die Regressionsgerade $y = 0,9943 x$.

Die Annahme, daß die Ergebnisse von 10 Quertransektkartierungen in der unteren Stauhaltung der Neuen Donau die aquatische Vegetation im gesamten Untersuchungsgebiet wiedergebe, ist daher zulässig.

Diskussion

Durch die hier vorliegenden Untersuchungsergebnisse wurde der Nachweis erbracht, daß für die Neue Donau die Kartierung nach KOHLER (1978) eine

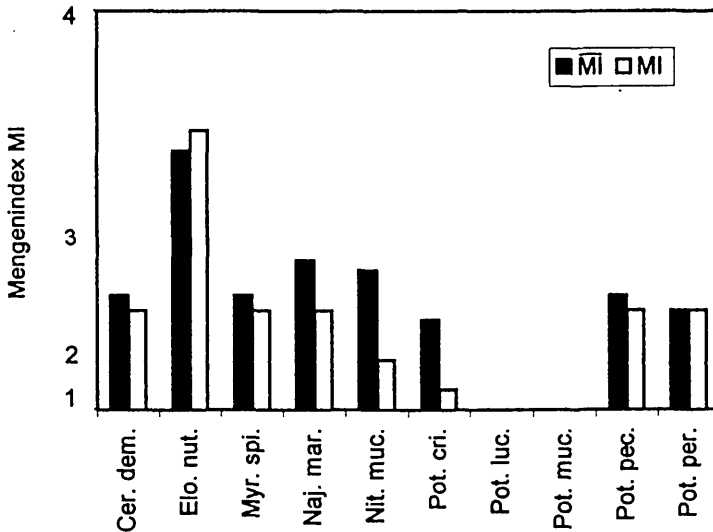


Abb. 3: Gegenüberstellung der \overline{MI} der Längskartierung zwischen den Transekten T3 und T4 mit den MI der Quertransektkartierung T3. \overline{MI} = der aus drei Längskartierungen errechnete gemittelte Mengenindex einer Makrophytenart; MI = der Mengenindex der Art im Quertransekt. Symbole und Abkürzungen: s. Abb. 2. – Comparison of the \overline{MI} (mean mass index) of longitudinal mapping between the cross-transects T3 and T4 and MI (mass index) of mapping along T3. \overline{MI} = mean mass index, three longitudinal mappings per species; MI = mass index of a species along T3. Symbols and abbreviations: see Fig. 2.

Methode ist, die die Mengenverhältnisse der aquatischen Vegetation mit großer Genauigkeit beschreibt. Außerdem wurde bewiesen, daß die quantitative Erfassung der Gewässermakrophyten derart eigentümlich geformter Stillgewässer mit ca. 9 km Länge und nur 0,15 km Breite mittels Quertransekten ein exaktes Abbild der Vegetation im Längsverlauf in den Grenzen der festgelegten räumlichen Gültigkeitsbereiche ergibt. Eine genaue Erstaufnahme zur Bestimmung der „Patchiness“ der Bestände muß allerdings unbedingt durchgeführt werden, um Kenntnisse über die Ausbildung der Makrophytenbestände zur Festlegung der Quertransekte zu erlangen. Mit dieser Arbeit werden Aussagen der seit neun Jahren durchgeführten Untersuchungen an der Neuen Donau und die dabei ermittelten Trends methodisch abgesichert.

Für den speziellen Fall der Neuen Donau und flächenmäßig ähnlich großer, relativ schmaler und stark längerstreckter Gewässer ist die Makrophytenkartierung nach Kriterien der Artenzusammensetzung und Bestandsausbildung an ausgewählten Quertransekten, somit vor allem in Hinblick auf den Tauchereinsatz, als kostengünstige, weil aufwandsminimierte Methodik einer reinen Kartierung im Längsverlauf des Gewässers vorzuziehen.

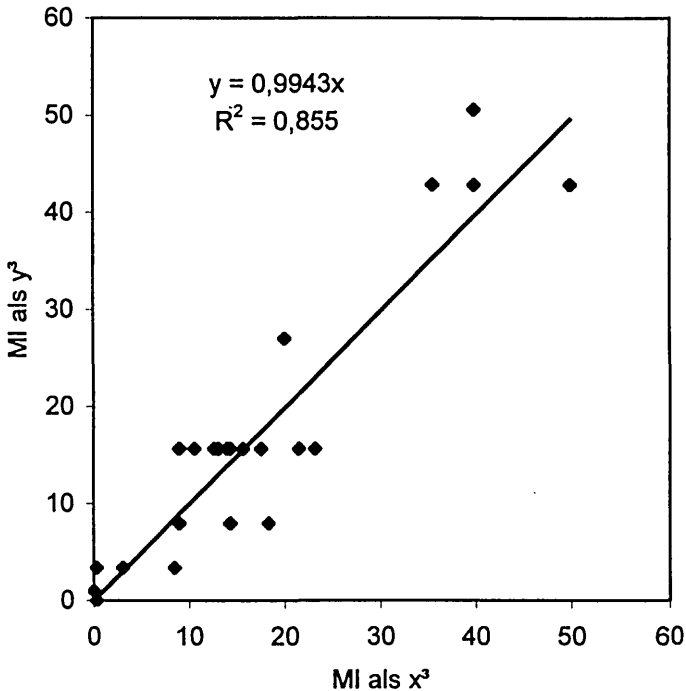


Abb. 4: Korrelation und Regressionsgerade zwischen Längskartierung und Quertransektkartierung. – Correlation and regression line between the two strategies of macrophyte mapping.

Literatur

- DOKULIL M. T. & JANAUER G. A., 1990: Nutrient input and trophic status of the "NEUE DONAU", a high-water control system along the river Danube in Vienna, Austria. *Wat. Sci. Tech.* 22, no. 5, p. 137-144.
- DOKULIL M. T., 1993: Long-term nutrient loading and biological response in a flood-water reservoir (Neue Donau) in Vienna, Austria. *Wat. Sci. Tech.* 28, no. 6, p. 55-63.
- JANAUER G. A., ZOUFAL R., CHRISTOF-DIRRY P. & ENGLMAIER P., 1993: Neue Aspekte der Charakterisierung und vergleichenden Beurteilung der Gewässervegetation. *Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Heft 2*, p. 59-70.
- KOHLER A., 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. *Landschaft u. Stadt* 10 (2), 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.
- MELZER A., HARLACHER R., HELD K., SIRCH R. & VOGT E., 1986: Die Makrophytenvegetation des Chiemsees. Informationsbericht Bayer. Landesamt Wasserwirtschaft 4/86, p. 1-204.

Manuskript eingelangt: 1998 03 04

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