

## Eignung und Bedeutung von Makrophyten für abwasserbelastete Gewässer

U. Brüdern<sup>1</sup>, A. Linke<sup>1</sup>, K. Zacher<sup>1</sup>, W. Weidemann<sup>2</sup>, S. Kunst<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover, bruedern@isah.uni-hannover.de

<sup>2</sup> Institut für Zoologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Bünteweg 17, 30559 Hannover, wolfgang.weidemann@tiho-hannover.de

**Keywords:** *Hippuris vulgaris*, *Glyceria maxima*, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, Stickstoffentnahmeleistung, Schönungsteich

### 1. Einleitung

Abwasserbelastete Stillgewässer wie beispielsweise Schönungsteiche weisen häufig variierende Wasserqualitäten auf. Die kontinuierliche Zufuhr abwasserbürtiger Nährstofffrachten begünstigt eine Massenentwicklung planktischer Algen, die jahreszeitlich bedingt durch Zooplankter beeinflusst werden. Die Photosyntheseleistung der Phytoplankter kann zu extremen Wasserqualitäten führen (bspw. 43 mg O<sub>2</sub>/l, pH 11).

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die starke Phytoplanktonentwicklung durch eine gezielte Bepflanzung zu beeinflussen. Eingebachte Makrophyten könnten zum einen zur Nährstoffelimination aus dem Wasserkörper beitragen, zum anderen könnte eine Beschattung des Wasserkörpers zu einer Minimierung der Phytoplanktonentwicklung führen. Im Rahmen der Forschungsarbeiten wurden insgesamt 20 Makrophytenspezies in den Schönungsteich der Pflanzenkläranlage (PKA) Middels eingesetzt.

### 2. Abwasserreinigungsanlage

Die PKA in Middels (Ostfriesland) hat einen derzeitigen Anschlußgrad von 1 860 Einwohnerequivalenten (EWG) und reinigt sowohl kommunales Abwasser als auch die Abwässer eines Geflügelhofes (= 400 EWG).

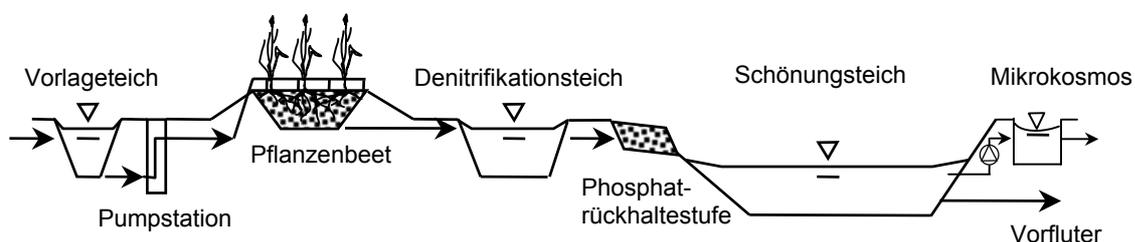


Abb. 1: Fließschema der PKA Middels

Die Forschungsarbeiten umfaßten:

- Freilanduntersuchungen
- Mikrokosmenexperimente mit permanentem Teichwasserdurchfluss
- Laboruntersuchungen zur Stickstoffentnahmeleistung einzelner Versuchspflanzen

### 3. Ergebnisse

Von den getesteten Pflanzenspezies erwiesen sich insbesondere *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Glyceria maxima*, und *Hippuris vulgaris* als geeignet. Lediglich bei extremen Phytoplanktonblüten in Kombination mit basischen pH-Werten von pH 11 ist eine Beeinträchtigung der pflanzlichen Entwicklung zu verzeichnen. Beispielsweise zeigen *P. australis* und *G. maxima* unter diesen Bedingungen einen kümmerlichen Wuchs. Erst bei sinkenden pH-Werten setzt ein merkliches Pflanzenwachstum ein. Einzig *Typha latifolia* lässt auch bei pH 11 eine pflanzliche Entwicklung erkennen (Abb. 2).

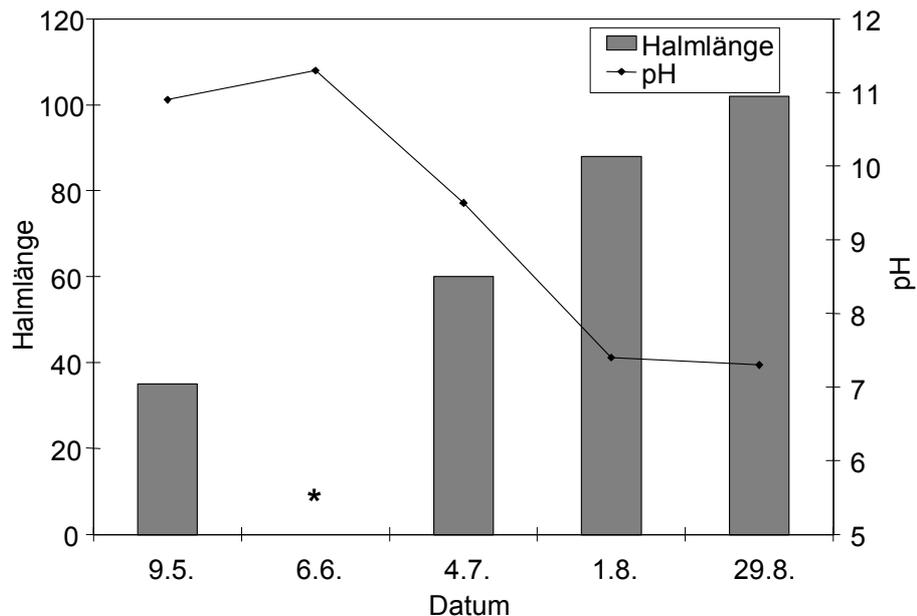


Abb. 2: Mittelwerte der Halmlängen von *Typha latifolia* und pH-Werte in den Mikrokosmen (\* Datenverlust aus technischen Gründen)

Bedingt durch eine starke Phytoplanktonentwicklung wurden in dem Mikrokosmos basische pH-Werte von pH 10,8 - pH 11,3 über einen Zeitraum von 6 Wochen (09.05.-21.06.01) nachgewiesen. Trotz dieser erhöhten Werte zeigte *Typha latifolia* ein starkes Pflanzenwachstum. Mit zunehmender Halmlänge war ein Rückgang der Phytoplanktondichte zu verzeichnen. Während im Mai Chlorophyll-a Konzentrationen von 1130 µg/l vorhanden waren, konnte am 31.07.01 lediglich eine Konzentration von 24,5 µg/l nachgewiesen werden. Verglichen damit zeigte sich in den Versuchsbehältern mit *Glyceria maxima* und *Phragmites australis* kein merkliches Pflanzenwachstum. Eine signifikante Reduktion der Phytoplanktondichte war in diesen Mikrokosmen nicht zu verzeichnen. Zusätzlich zu planktischen Organismen wiesen sämtliche Versuchsbehälter mit zunehmender Versuchsdauer einen starken Wandbewuchs auf.

Hinsichtlich der Stickstoffaufnahme ergaben sich für die einzelnen Pflanzenspezies folgende Entnahmeleistungen:

Tab. 1: maximale N-Entnahmeleistung ausgewählter Versuchspflanzen

|                             | N [mg N/m <sup>2</sup> x d] |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <i>Glyceria maxima</i>      | 511,5                       |
| <i>Hippuris vulgaris</i>    | 408,0                       |
| <i>Phragmites australis</i> | 588,8                       |
| <i>Typha latifolia</i>      | 395,6                       |

Mit maximal 588,8 bzw. 511,5 mg N/m<sup>2</sup> x d zeigen *P. australis* und *Glyceria maxima* die größte N-Entnahmeleistung. *H. vulgaris* weist mit 408 mg N/m<sup>2</sup> x d eine geringere N-Aufnahme auf. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass *H. vulgaris* - im Gegensatz zu den getesteten Röhrichtpflanzen - einen beträchtlichen Teil der Nährstoffe direkt aus der Wassersäule entnehmen kann. Bis zu 80% der Stickstoffe werden direkt aus dem Wasserkörper aufgenommen. In weiteren Laborversuchen konnte gezeigt werden, dass 57 % über submerse Blattstrukturen aus dem umgebenen Medium entnommen werden, und bis zu 43 % durch den aufgewachsenen Biofilm eliminiert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Entnahmeleistung durch den Biofilm von dessen Entwicklungsstatus bzw. Artenzusammensetzung erheblich beeinflusst wird. Die vorhandene Abhängigkeit der Stickstoffentnahme von der Ausbildung submerser Blattstrukturen lässt *Hippuris vulgaris* als besonders geeignet für eine Beeinflussung der Wasserqualität erscheinen.

*Hippuris vulgaris* kann im Verlauf der Vegetationsperiode seinen Stickstoffgehalt von 1 % auf über 3 % pro g TS steigern. Die gemessenen N-Konzentrationen der Versuchspflanzen dokumentieren diesen Sachverhalt (s. Abb. 3).

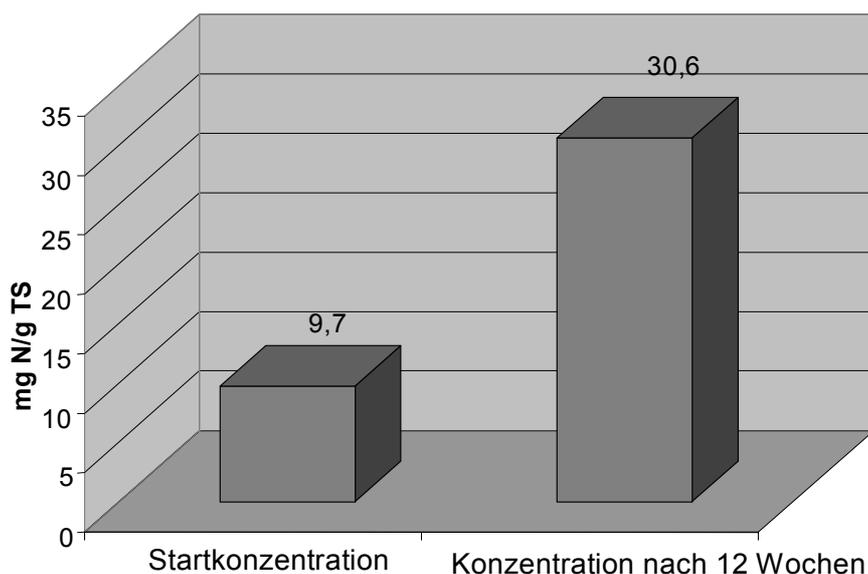


Abb. 3: Stickstoffgehalte von *Hippuris vulgaris*

Die parallel getesteten submersen Makrophyten erwiesen sich in dieser Untersuchung für einen Einsatz in abwasserbelasteten Gewässern nur bedingt geeignet. Die zeitweilig geringe Sichttiefe (10 cm bei max. Planktonentwicklung) führte in Verbindung mit mangelndem CO<sub>2</sub> Angebot im Wasserkörper zu einer starken Beeinträchtigung der pflanzlichen Entwicklung (KÖRNER 2002).

Die im gleichen Zeitraum an verschiedenen abwasserbelasteten Gewässern Norddeutschlands durchgeführten Untersuchungen zur Diversität und Abundanz des Makrozoobenthos dokumentieren, dass folgende benthische Tiergruppen in derartigen Gewässern dominieren: Coleoptera, Heteroptera, Diptera, Odonata, Gastropoda und Hirudinea. Das minimale Strukturangebot dieser Gewässer führt u.a. zu einer Beeinträchtigung der faunistischen Lebensgemeinschaften. Aus diesem Grund wurden den benthischen Organismen zusätzliche künstliche Strukturelemente angeboten. Über den Zeitraum eines Jahres wurden ca. 1 000 Kunsthhabitate der Fa. Rauschert in den Schönungsteich eingebracht. Die ringförmigen Schwebekörper (Typ BioloX 10, Innendurchmesser 7,8 mm) wurden mittels eines Gazebeutels in den freien Wasserkörper gehängt. Zahlreiche Tiergruppen besiedelten die Kunsthhabitate (Odonaten, Chironomiden, Aselliden, Coleopteren); insbesondere Odonaten und Aselliden wurden in weitaus höheren Abundanzen als an den natürlichen Standorten dieser Gewässer festgestellt.

#### **4. Schlussfolgerungen**

Die Wasserqualität und die Phytoplanktonentwicklung abwasserbelasteter Gewässer können durch eine gezielte Makrophytenbepflanzung beeinflusst werden. Gleichzeitig bieten die eingebrachten Pflanzenbestände Habitatstrukturen für benthische Organismen. Besonders in landwirtschaftlich intensiv genutzten Bereichen könnten derartige Gewässer einen weiteren Lebensraum für vor allem ubiquitäre Faunenelemente darstellen (BRÜDERN et al. 1999).

Für eine Entnahme der in der Pflanzenbiomasse gebundenen Nährstoffe ist eine Bewirtschaftung der Gewässer unerlässlich. Eine kontinuierliche Beseitigung ist aus ökologischer Sicht abzulehnen, weil dadurch das pflanzliche Besiedlungssubstrat für viele Wirbellose entfernt wird. Die notwendigen Unterhaltungsmaßnahmen sollten im Spätsommer durchgeführt werden, da im Anschluss daran insbesondere bei emersen Wasserpflanzen eine Rückverlagerung der Nährstoffe aus dem Sprossbereich der Pflanzen in die Rhizome erfolgt und der Nährstoffgehalt der Sprosse sinkt. Eine Kompostierung der entstandenen Biomasse wäre sinnvoll. In Abhängigkeit von der Abwasserqualität und der jeweiligen Pflanzenspezies wäre auch ein möglicher Einsatz als Tierfutter zu überprüfen.

#### **5. Literatur**

BRÜDERN, U.; MÜNSTERMANN, C.; WEIDEMANN, W.; KUNST, S. (1999): Schönungsteiche naturnaher Abwasserreinigungsverfahren - Lebensraum für aquatische Organismen? In: Tagungsband der Deutschen Gesellschaft für Limnologie, 1999.

DOKULIL, M.; HAMM, A.; KOHL, J.-G. (2001): Ökologie und Schutz von Seen. 1. Auflage, Facultas-Universitätsverlag, Wien.

- KÖRNER, S. (2002): Submerse Makrophyten – wichtig für die Seentherapie in Deutschland? *Wasser & Boden*, 54/9, S. 38-41.
- MELZER, A.; MERK, L. (1985): Jahreszeitliche Veränderungen des Gesamt-N, -C- und -P-Gehaltes sowie der Biomasse von makrophytischen Wasserpflanzen. In: Die Bedeutung von Makrophyten für die Gewässerökologie. Nr. 1; Gem. Bericht d. Inst. f. Botanik u. Mikrobiologie der TU München und d. Bay. Landesanstalt f. Wasserforschung, München, Wielenbach.
- STEINMANN, C.; WEINHART, S.; MELZER, A., (2000): Teiche mit Pflanzenfiltern – eine effektive Kombination zur Reinigung von Abwasser. *KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall* (47) Nr. 10.