Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Freising-Weihenstephan 1979) Band VIII 1980

Veränderungen von Flora und Vegetation in den Fließgewässern der Friedberger Au (bei Augsburg) zwischen 1972 und 1978

Alexander Kohler, Thomas Pensel und Georg-Heinrich Zeltner

In the years 1972 and 1978 the distribution of submerged macrophytes in the river system of the "Friedberger Au" near Augsburg were mapped using the same method. During this period environmental changes of the river water (following constructions of purification plants) occured as well as changes in the species inventory (introduction of *Callitriche obtusangula*).

Considering both the changes of the species composition and their tendency of distribution four species groups can be recognized:

1. Species with nearly constant distribution (*Potamogeton coloratus*, *Potamogeton crispus*).
2. Species with more or less marked changes of frequency, but without changes of their whole area (*Chara hispida*, *Potamogeton pectinatus*).
3. Species which have expanded their area (*Sparganium minimum*, *Mentha aquatica*, *Elodea canadensis*, *Callitriche obtusangula*; the last mentioned was introduced into this area in 1972).
4. Species with a decrease of their area (*Groenlandia densa*).

The causes of the area changes are discussed. The changes of the distribution of single species have caused changes in the floristic-ecological river zones. While the catharobic zones A (of *Potamogeton coloratus*) and B (of *Mentha aquatica*) remained mostly unchanged, zone C (of *Groenlandia densa*) and zone V (= devastation zone) were altered by the improvement of water quality. In the former devastation zone, however, the improved water quality did not allow the colonization with aquatic macrophytes comparable in dimension to their growth in the other zones.

Running water ecosystems, vegetation mapping, submerged macrophytes, distributional changes.

1. Einführung

Es gibt bis heute nur ganz spärliche Informationen darüber, wie sich die submerse Flora und Vegetation von Fließgewässern, vor allem unter dem Einfluß sich wandelnder Umweltbedingungen verhalten (vgl. KOHLER 1975). Das Studium von Florenveränderungen in Fließgewässern erscheint aber sowohl im Hinblick auf die Bewertung von Wasserpflanzen als Bioindikatoren bedeutsam, als auch für die bessere Kenntnis ihrer Ausbreitungsdynamik und schließlich auch für ganz praktische Fragestellungen des Arten- und Biotopschutzes, der Sanierung und Pflege von Flußläufen.

Als Untersuchungsobjekt wählten wir ein kleines Fließgewässersystem, das hinsichtlich seiner Belastungssituation sehr starke Unterschiede aufweist und Bereiche von annähernder Trinkwasserqualität bis zu Makrophyten-Verödungszonen umfaßt, aber bezüglich natürlicher Faktoren (Wasserchemismus, Gefälle, Sedimenteigenschaften etc.) von den Quellbächen bis zum Unterlauf des Hauptflusses durch ziemlich einheitliche Bedingungen gekennzeichnet ist. Für das Studium der Einflüsse veränderter Umweltbedingungen kam den Untersuchungen zugute, daß zwischen der ersten Kartierung im Jahre 1972 (KOHLER et al. 1974) und der Wiederholungskartierung 1978 im Hauptgewässer sehr starke Veränderungen erfolgt waren (PENSEL 1979).

Die Fließgewässer der Friedberger Au stellen ein Entwässerungssystem trockengelegter, karbonatreicher Niedermoore am östlichen Rande des Lechtales bei Augsburg dar, deren natürlicher Wasserchemismus hauptsächlich durch das harte, Ca-Hydrogenkarbonatreiche Grundwasser der Lechschotter geprägt wird.

Wie die (etwas veränderte) amtliche Gewässergütekarte (Abb. 1) zeigt, war die Ausgangssituation unserer Untersuchungen durch das Vorkommen sämtlicher Gütestufen vom katharoben Quellbach bis zur polysaproben Verödungszone, die durch die kaum mechanisch geklärten Abwässer der Stadt Friedberg bedingt war, gekennzeichnet. Dieser Abfolge von unterschiedlichen Belastungszonen entsprach auch eine Zonierung der submersen Vegetation, die mit Hilfe von auf die Belastungsparameter Ammonium und Phosphat geeichten ökologischen Artengruppen gegliedert werden konnte. An Hand der Verbreitung der Arten ließen sich, bezogen auf den Belastungsgrad der Fließgewässer (nach KOHLER et al. 1974) folgende Artengruppen unterscheiden:

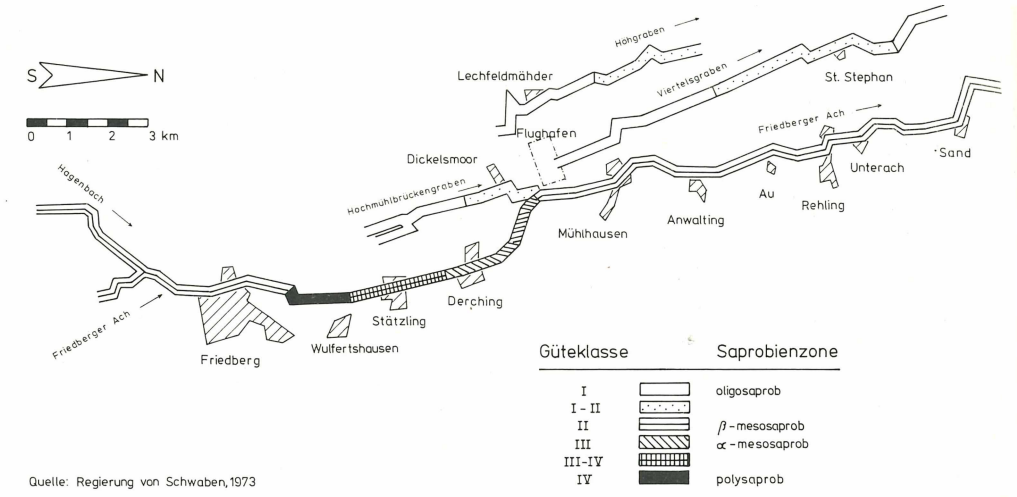

Abb. 1: Biologische Gewässergütekartierung der Fließgewässer der Friedberger Au

- Arten, die auf die reinsten (katharoben) abwasserfreien Bereiche beschränkt sind:
  Potamogeton coloratus, *Sparganium minimum*, *Chara vulgaris*, *Chara hispida*, *Juncus subnodulosus*.
- Arten mit Schwerpunkt im katharoben Bereich, aber noch in leicht belastete Abschnitte hineinreichend:
  Groenlandia densa, *Mentha aquatica*, u.a.
- Arten mit Schwerpunkt in mäßig bis stark belasteten Gewässern, in den katharoben Bereichen meist fehlend:
  Potamogeton crispus, *Zannichellia palustris*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus fluitans*, *Elodea canadensis* (zur nächsten Gruppe tendierend).
- Arten mit weiter ökologischer Valenz, die sowohl in katharoben, oligotrophen, als auch in belasteten Fließgewässern verbreitet sind:
  Berula erecta, *Ranunculus trichophyllus*, *Ranunculus* x *gluckii*, *Potamogeton pectinatus* u.a.

Es wurden mit Hilfe dieser Artengruppen sechs floristisch-ökologische Flußzonen unterschieden, von denen die Zonen A und B kennzeichnend waren für die katharoben Bereiche, die Zonen C bis E für die eutrophen makrophytenreichen Abschnitte mit mehr oder weniger starker Belastung; die Zone V (Verödungszone) enthielt wegen Überbelastung keinerlei submerse Vegetation.

Für die Fließgewässer der Friedberger Au ergab sich dementsprechend die folgende Flußzonen-Einteilung (KOHLER et al. 1974); Abb. 8):

Zone A von *Potamogeton coloratus* (katharob, quellnah)
Zone B von *Mentha aquatica* (katharob)
Zone C von *Groenlandia densa* (schwach belastet)
Zone D von *Elodea canadensis*, artenreich (mäßig belastet)
Zone E von *Elodea canadensis*, artenarm (stark belastet)
Zone V = Verödungszone (übermäßig belastet).

2. Methoden

Um das Verhalten einzelner Makrophytenarten, vor allem die Veränderungen ihrer Verbreitungsmuster studieren zu können, bedurfte es einer Methodik, die einerseits zu gut lokalisierbaren und reproduzierbaren Kartierungsergebnissen führt, andererseits auch - unabhängig von unterschiedlichen Auffassungen und Arbeitsweisen der Bearbeiter - tatsächliche Arealveränderungen der Wasserpflanzen wiedergibt. Daher wurde für die submersen Makrophyten eine Aufnahme-Methode angewendet, die unter Verzicht auf sehr genaue Mengenangaben einigermaßen die jahreszeitlichen Mengenschwankungen der Arten erfaßt, zugleich aber hinreichend exakte Informationen über die Artenverschiebungen liefert.

Das Fließgewässer-System wurde in genau definierte, wieder auffindbare Abschnitte eingeteilt, in denen für jede Art eine grobe Mengenschätzung nach einer fünfteiligen Skala (1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft) vorgenommen wurde. Auf der Basis dieser Aufnahmen wurde dann für jede Art unter Verwendung einer nunmehr dreiteiligen Mengensignatur eine Artverbreitungskarte für beide Untersuchungsjahre hergestellt (näheres zur Methode siehe bei KOHLER 1978).

3. Veränderungen von Umweltbedingungen und Gesamtflorenbestand der Gewässer

Die von 1972, dem Jahr der Erstkartierung, bis 1978, dem Jahr der Wiederholungskartierung, erfolgten Veränderungen im Fließgewässersystem können in folgende zwei Kategorien eingeteilt werden:

a) Änderungen von Umweltbedingungen
b) Änderungen im Gesamtmakrophytenbestand

Als Änderungen der Umweltbedingungen im Gewässer sind vor allem die inzwischen erfolgten Verbesserungen der Gewässerqualität im Bereich der Friedberger Ach zu nennen, welche durch den Bau neuer Kläranlagen bedingt sind (vgl. Tab. 1). Bei der ersten Untersuchung gelangten die gesamten Abwässer der Stadt Friedberg, kaum mechanisch geklärt, in die Friedberger Ach. Seit Herbst 1974 werden sie vollbiologisch geklärt in den Lech, bzw. die Paar abgeleitet. Mehrere kleinere, an der Friedberger Ach liegende Gemeinden sind seit September 1977 im Zweckverband Lechleite an eine vollbiologische Kläranlage angeschlossen, deren Abwässer im Mündungsgebiet des Hochmühlbrückengrabens in die Friedberger Ach eingeleitet werden und diese hier immer noch ziemlich stark mit Phosphaten belastet. Glücklicherweise hat in den oligotrophen Gräben seit 1972 nur an wenigen Stellen eine spürbare Verschlechterung der Wasserqualität stattgefunden.

Tab. 1: Klärsysteme und Abwassermengen der Gemeinden am Rande der Friedberger Au

Ortschaft	Klärsystem (1972)	Menge (ca.)	Klärsystem (1978)	Menge (ca.)
Friedberg	mech. Kläranlage	30 l/s	Sammelkläranlage Augsburg (seit Herbst 1974)	--
Wulfertshausen	Erdfaulbecken	4 l/s		
Stätzling Nord	Erdfaulbecken	6 l/s		
Stätzling Süd	Erdfaulbecken (geplant)	?	Zweckverband Lechleite, vollbiologische Kläranlage (seit 1977)	18 l/s
Derching Süd	Gruppenkläranlage 3-Kammer-System	0.5 l/s		
Derching Nord	Hauskläranlagen (Versitzgruben)	1 l/s		
Flugplatz	Erdfaulbecken	1.2 l/s		
Mühlhausen Nord	Hauskläranlagen (Versickerung)	--	Hauskläranlagen (Versickerung)	--
Anwalting	Haus- und Gruppenkläranlagen	0.5 l/s	Haus- und Gruppenkläranlage	0.5 l/s
Rehling	Hauskläranlagen	0.5 l/s	vollbiolog. Kläranlage	?
Sand	Hauskläranlagen	0.5 l/s	Hauskläranlagen	0.5 l/s

Was nun die Veränderung des Gesamt-Florenbestandes seit 1972 betrifft, so ist über ein Experiment mit *Callitriche obtusangula* zu berichten. Diese eutraphente Art hat in den letzten Jahrzehnten im Zuge der Eutrophierung von karbonatreichen Gewässern ihr Areal stark erweitert (vgl. KRAUSE 1971, KOHLER et al. 1971), fehlte aber 1972 noch im Gebiet der Friedberger Au. Nach unseren Kenntnissen ihrer Standortsansprüche stellte diese Art einen potentiellen Florenbestandteil der mehr oder weniger eutrophierten Gewässer der Friedberger Au dar. Sie wurde deshalb von uns 1972 in die Friedberger Ach bei der Einmündung des Hochmühlbrückengrabens und in diesen Graben selbst im Mündungsgebiet eingepflanzt, um ihre Ausbreitungsdynamik und ihre Standortsansprüche experimentell zu belegen (vgl. KOHLER 1975).

4. Veränderungen der Artverbreitungsmuster

Bei einem Vergleich der Arealbilder der Fließwassermakrophyten 1972 und 1978 lassen sich nach ihrer Ausbreitungstendenz vier Gruppen unterscheiden, die aber nicht mit den ökologischen Gruppen übereinstimmen.

a) Arten mit annähernd unveränderter Verbreitung; hierzu sind zu zählen
   Potamogeton coloratus (Abb. 2)
   Berula erecta
   Potamogeton crispus
   Zannichellia palustris
   Myriophyllum spicatum.

Das Laichkraut *Potamogeton coloratus*, eine der belastungsempfindlichsten Wasserpflanzen Mitteleuropas, hat seinen Verbreitungsschwerpunkt in grundwassergespeisten Gräben, und zwar immer in Quellnähe (Abb. 2). Daß diese Sippe keinen Arealverlust hinnehmen mußte, istauf den glücklichen Umstand zurückzuführen, daß diese oligotrophen Grabenbiotope weitgehend ungestört erhalten geblieben sind. Bei den anderen genannten Arten ist wohl damit zu rechnen, daß sie sich in die mittlerweile sanierte ehemalige Verödungszone der Friedberger Ach unterhalb Friedberg ausbreiten werden.

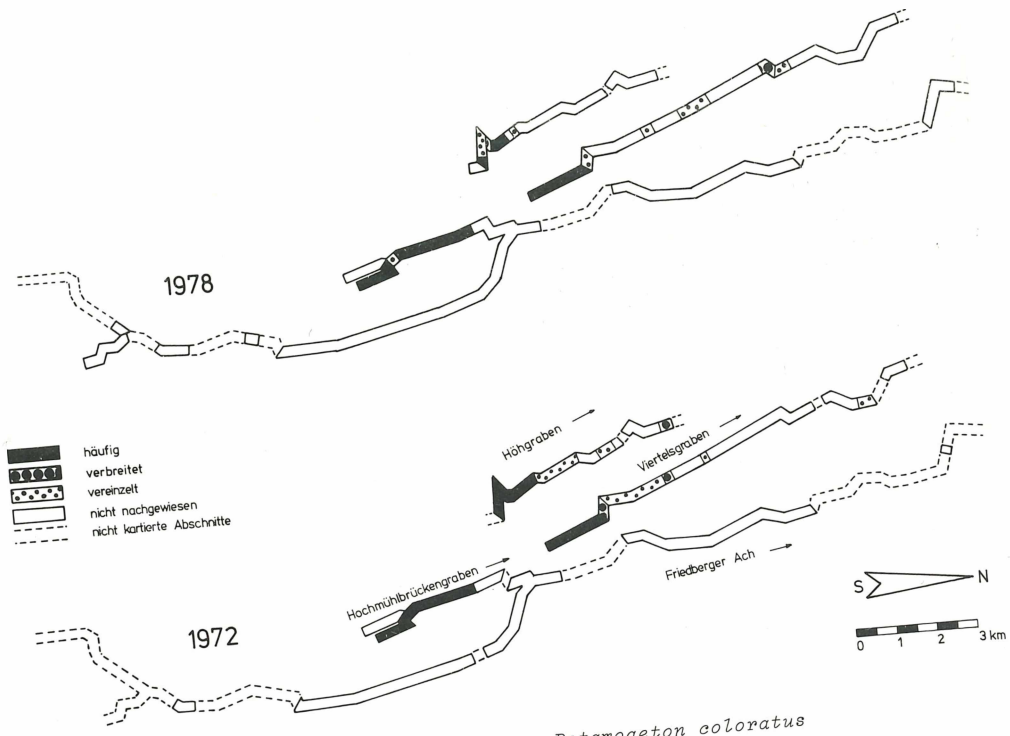

Abb. 2: Verbreitung von *Potamogeton coloratus*

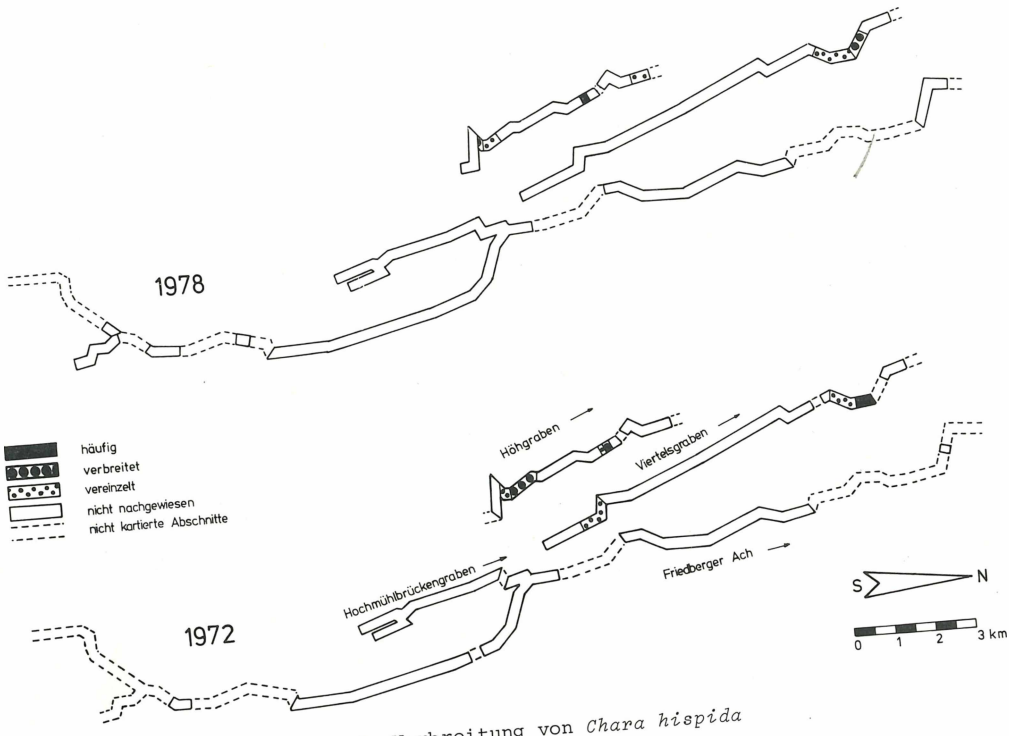

Abb. 3: Verbreitung von *Chara hispida*

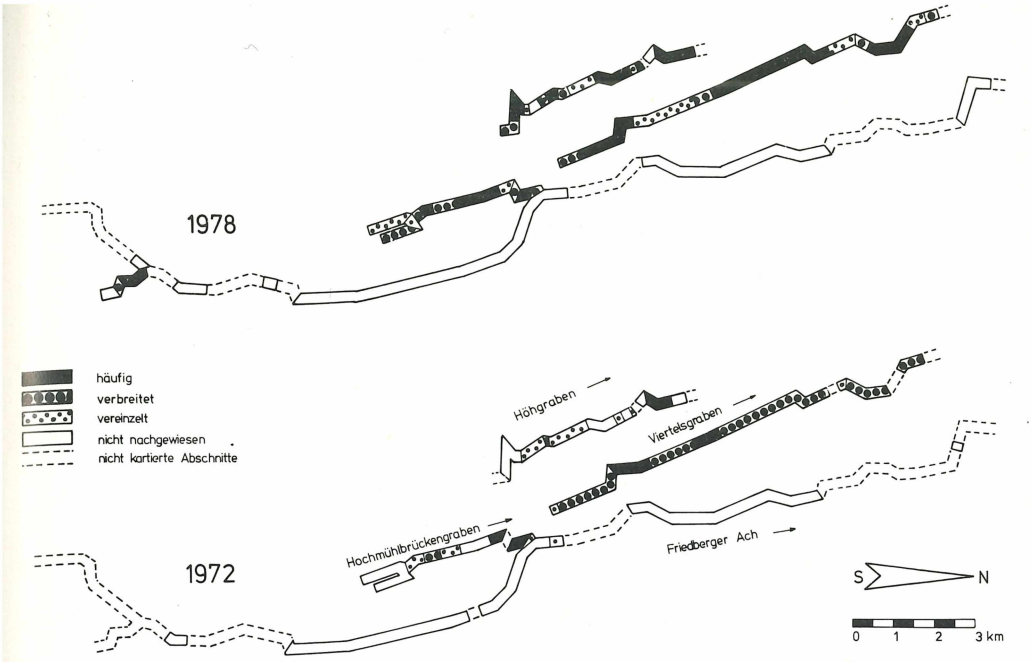

Abb. 4: Verbreitung von *Mentha aquatica*

b) Eine zweite Gruppe von Makrophyten umfaßt Arten mit mehr oder weniger starken Mengenverschiebungen, aber ohne Veränderung des Gesamtareals. Hierzu sind zu zählen die oligotraphenten Characeen
Chara hispida (Abb. 3) und
Chara vulgaris, ferner
Potamogeton pectinatus,
Juncus articulatus und
Juncus subnodulosus

Die Characeen sind Pionierpflanzen der oligotrophen grundwasserbeeinflußten Gewässer, deren Verbreitungsdynamik in den Gräben stark von Räumungsmaßnahmen gesteuert wird.

c) Eine dritte Gruppe enthält Arten, die im Gebiet ihr Areal mehr oder weniger stark erweitert haben:
Sparganium minimum
Mentha aquatica (Abb. 4)
Ranunculus x *gluckii*
Elodea canadensis
Ranunculus trichophyllus
Callitriche obtusangula

Von den beiden erstgenannten Arten mit Schwerpunkt in den oligotrophen Grundwassergräben hat sich vor allem die Wasserminze (Abb. 4) stark ausgebreitet, was möglicherweise mit einer fortgeschrittenen Sukzession der Grabenufer zusammenhängen mag.

Ranunculus x *gluckii*, der Bastard *Ranunculus circinatus* x *trichophyllus*, scheint sich in die unbelasteten Gräben hinein weiter auszubreiten.

Von der Verbesserung der Wasserqualität der Ach unterhalb von Friedberg profitiert haben *Elodea canadensis* (Abb. 5) und *Ranunculus trichophyllus*. Als einzige Hydrophyten haben sie die frühere Verödungszone unterhalb der ehemaligen Friedberger Kläranlage besiedeln können. Es ist zu erwarten, daß in den früheren Verödungsbereichen noch andere Hydrophyten einwandern werden, wie Einzelfunde von *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus* andeuten.

Von besonderem Interesse erscheint das Ausbreitungsverhalten von *Callitriche obtusangula* (Abb. 6), der 1972 neu eingebrachten Art. Noch im Jahre 1975 wurde *Callitriche obtusangula* in der Friedberger Ach nicht wieder aufgefunden, war aber im Hochmühlbrückengraben, dessen Wasserqualität sich etwas verschlechtert hatte, etwa 100 Meter mündungsaufwärts gewandert. Heute besiedelt diese Sippe von der Einpflanzstelle abwärts ca. 10 km Flußstrecke in der Ach.

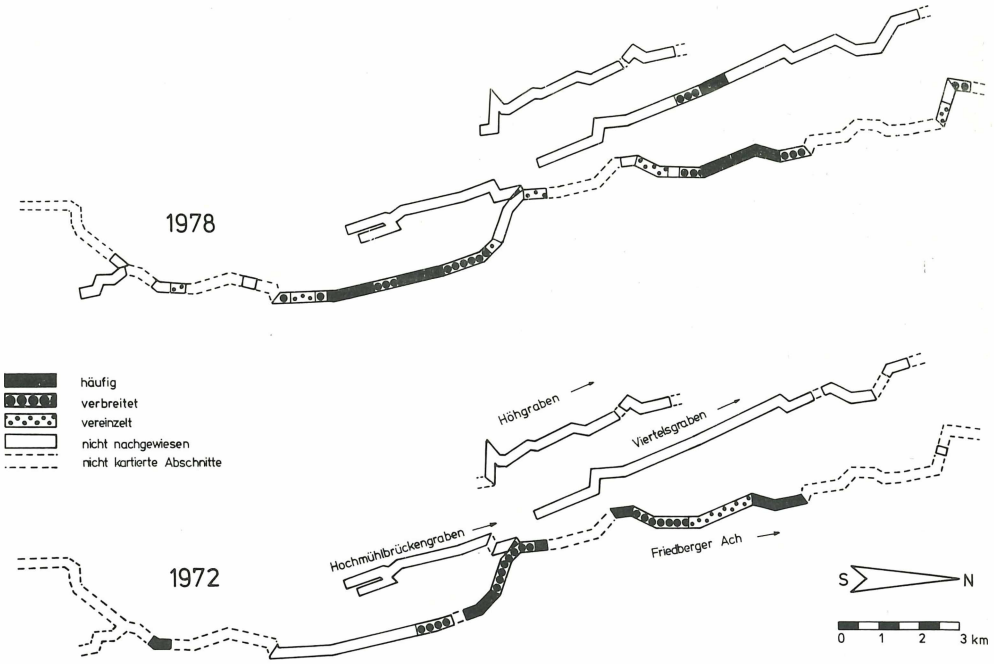

Abb. 5: Verbreitung von *Elodea canadensis*

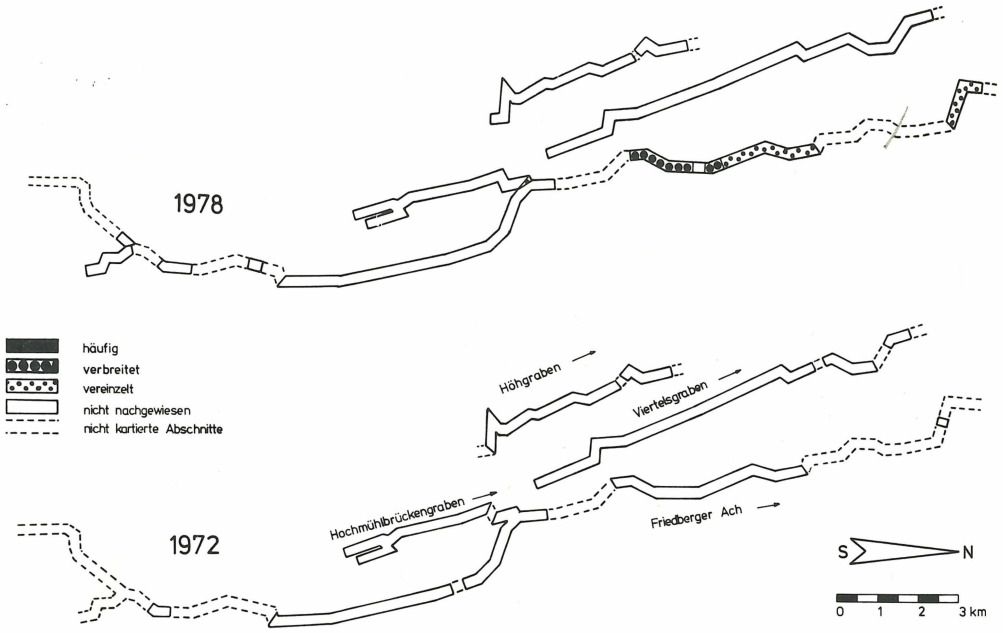

Abb. 6: Verbreitung von *Callitriche obtusangula*

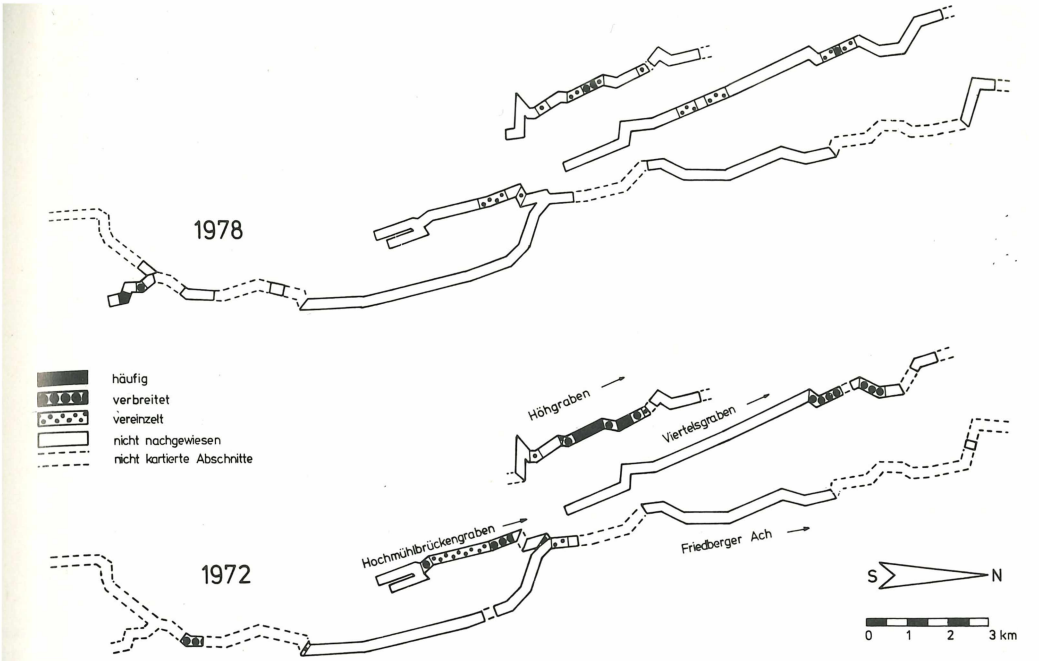

Abb. 7: Verbreitung von *Groenlandia densa*

Das Ergebnis dieses Experiments unterstreicht die rasche Ausbreitungstendenz dieser Art in Karbonatfließgewässern von mehr oder weniger eutrophem Charakter und die Eignung der Friedberger Ach als Siedlungsgewässer. Dieser Befund fügt sich auch gut in die Ergebnisse von GLÄNZER et al. (1977) in die Moosach ein, wo durch Verpflanzungsversuche gezeigt werden konnte, daß *Callitriche obtusangula* sich nur in mehr oder weniger eutrophen Fließgewässerbereich, nicht aber in den oligotrophen Gräben halten kann.

d) Unter den Arten, die starke Arealeinbußen erfahren haben, sei vor allem *Groenlandia densa* (Abb. 7) genannt. Dieser Arealschwund läßt sich zum Teil auf eine erhöhte Belastung (z.B. unterhalb der Mündung des Hochmühlbrückengrabens) zurückführen. Für den massenhaften Rückgang in den Gräben, der möglicherweise nur eine vorübergehende Erscheinung darstellt, kann keine Erklärung gefunden werden.

5. Veränderungen in den floristisch-ökologischen Flußzonen

Entsprechend den Verschiebungen der Areale einzelner Artengruppen kann auch eine Veränderung in den floristisch-ökologischen Flußzonen festgestellt werden (Abb. 8). Als wichtigste Veränderung ist das Fehlen der Verödungszone zu nennen, die nach dem jetzigen floristischen Befund der artenarmen Zone E von *Elodea canadensis* zuzuordnen wäre. Die wasserchemischen Daten geben aber Hinweise darauf, daß dieser sanierte Bereich eigentlich der reichen Zone D von *Elodea canadensis* zuzurechnen wäre, in der jedoch eine der jetzigen Gewässergüte entsprechende Florenbesiedlung noch nicht stattfinden konnte.

Die 1972 schwach ausgebildete Zone C von *Groenlandia densa* war nicht mehr vorhanden, was durch die Verschlechterung der Gewässerqualität erklärbar ist. Der Umstand, daß die katharoben Bereiche der Zonen A und B weitgehend erhalten geblieben sind, darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß es sich bei diesen aquatischen Ökosystemen mit um die gefährdetsten und schützenswertesten in Mitteleuropa handelt.

Aus den Untersuchungen wird deutlich, daß bei Zunahme der Belastung natürlicher und naturnaher Gewässer eine rasche Veränderung der Makrophyten-Vegetation erfolgt, daß aber nach Sanierung überlasteter Fließgewässer die entsprechende Vegetation sich erst sehr langsam wieder einstellt. Hier werden die Grenzen der Verwendung von submersen Makrophyten und ihrer Gemeinschaften als Bioindikatoren sichtbar. Durch Ver-

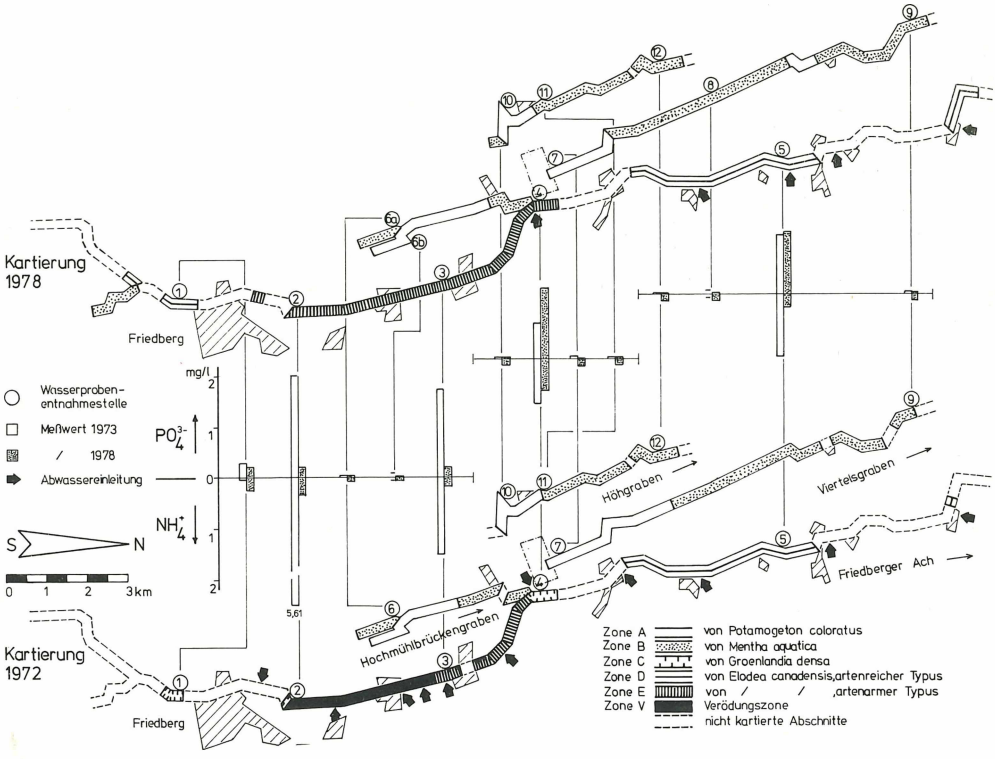

Abb. 8: Veränderungen der floristisch-ökologischen Flußzonen und weitere Veränderungen

pflanzungsversuche, wie sie GLÄNZER et al. (1977) in der Moosach durchgeführt haben, kann aber festgestellt werden, ob und inwieweit die aktuelle Makrophytenvegetation dem augenblicklichen Gewässerzustand entspricht.

Literatur

GLÄNZER U., HABER W., KOHLER A., 1977: Experimentelle Untersuchungen zur Belastbarkeit submerser Fließgewässermakrophyten. Arch. Hydrobiol. 79: 193-232.

KOHLER A., VOLLRATH H., BEISL Elisabeth, 1971: Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäß-Makrophyten im Fließwassersystem Moosach (Münchener Ebene). Arch. Hydrobiol. 69: 33-365.

KOHLER A., BRINKMAIER R., VOLLRATH H., 1974: Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. Ber. Bayer. Bot. Ges. 45: 5-36.

KOHLER A., 1975: Veränderungen natürlicher submerser Fließgewässervegetation durch organische Belastung. Daten Dok. Umweltschutz (Universität Hohenheim) 14: 59-65.

KOHLER A., 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft + Stadt 10: 23-85.

KRAUSE A., 1971: Die makrophytische Wasservegetation der südlichen Oberrheinaue - die Äschenregion. Arch. Hydrobiol. Suppl. 37: 387-465.

PENSEL Th., 1979: Untersuchungen zur Vegetationsveränderung (1972 - 1978) in den Fließgewässern der Friedberger Au. Diplomarb. Universität Hohenheim, Inst. f. Landeskultur u. Pflanzenökologie.

Adressen

Prof. Dr. Alexander Kohler
Dipl.-Biol. Thomas Pensel
Dipl.-Ing. Georg-Heinrich Zeltner
Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie - 05200 -
Universität Hohenheim
Postfach 106

D-7000 Stuttgart 70

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: 8_1980

Autor(en)/Author(s): Kohler Alexander, Zeltner Georg-Heinrich, Pensel Thomas

Artikel/Article: Veränderungen von Flora und Vegetation in den Fließgewässern der Friedberger Au (bei Augsburg) zwischen 1972 und 1978 343-350