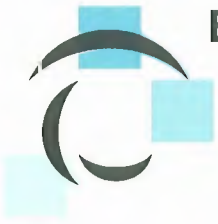
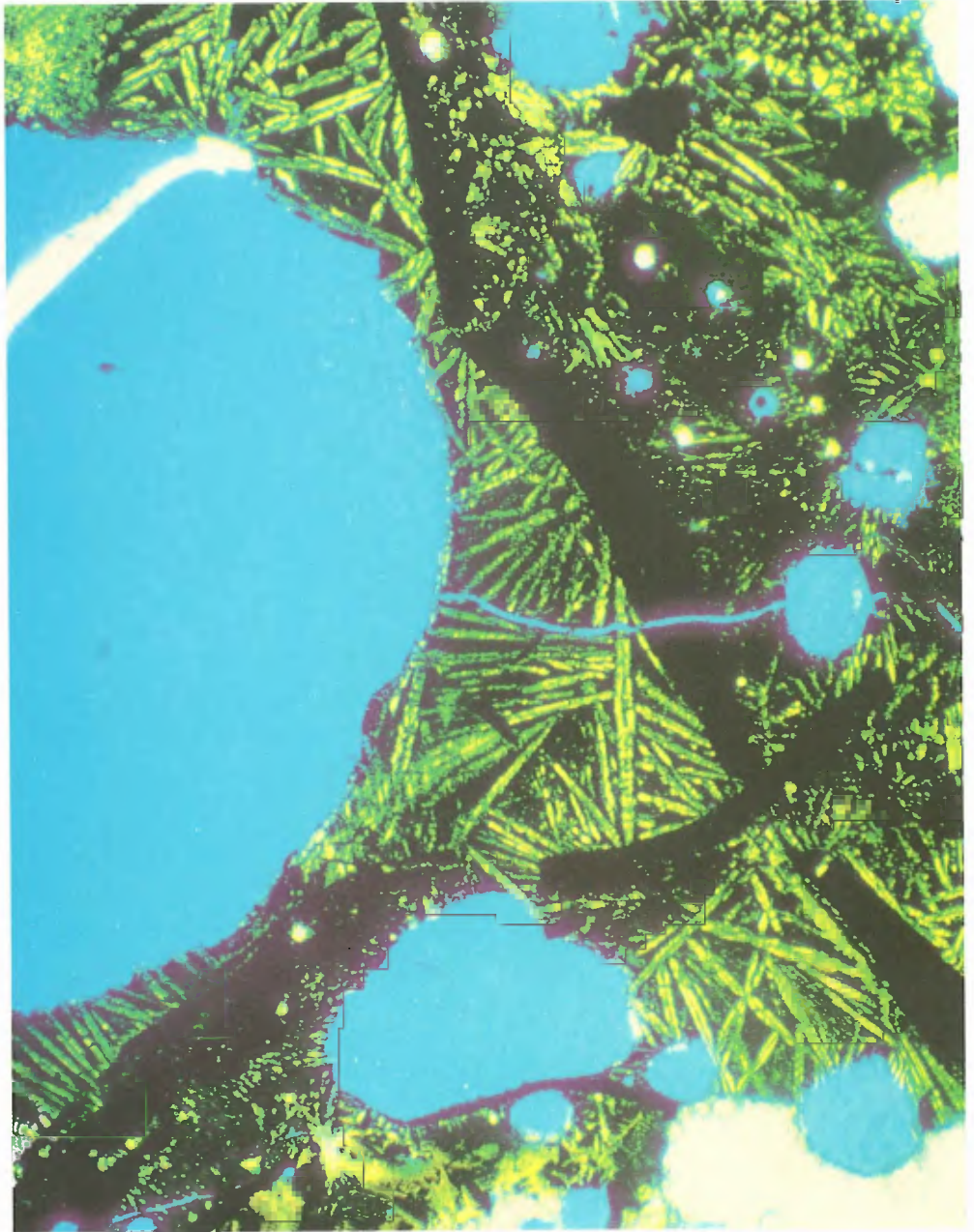


10. Juni 1994



EAWAG

Eine Forschungsanstalt
des ETH-Bereichs



Jahresbericht 1993

**EAWAG - Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasser-
reinigung und Gewässerschutz**



Per E

fraktionen gefüllt und über mehrere Wochen in der Bachsohle eingegraben wurden, haben ergeben, dass die Gesamtrespiration stark mit der Partikeloberfläche korreliert ist. Die Aufklärung der Sedimentstruktur ist daher Voraussetzung für das Verständnis der Funktion des hyporheischen Interstitials. Sie wird zur Zeit am Unterlauf des Necker mit einer speziellen Radartechnik (GPR) und durch die Analyse von Gefrierkernen ermittelt. Es ist zu vermuten, dass ein wesentlicher Teil des Stoffumsatzes im Necker über die Verwertung der organischen Substanz durch Mikroorganismen (Bakterien, Protozoen) verläuft. Im hyporheischen Interstitial war die Biomasse der Bakterien in exponierten Sedimentröhren eine Grössenordnung höher als die der Folgekonsumenten (Protozoen: Flagellaten und Ciliaten, Tabelle).

(Heinrich Eisenmann, Peter Escher, Christoph Matthäi, Elisabeth Meyer, Markus Naegeli, Urs Uehlinger)

Kleine, stehende Gewässer im Wandel der Zeit und deren heutige Biozönose

Die Wandlung der Kleingewässer und Feuchtgebiete in der Schweiz während der letzten hundert Jahre ist frappant. Allein in einem 64 km² grossen Gebiet nördlich von Winterthur fielen zwischen 1890 und 1990 rund 217 ha Ried mit seinen als Schlenken bekannten Wasserlöchern der Landwirtschaft zum Opfer. Im selben Zeitraum entstanden in bescheidenem Umfang neue Teiche insbesondere in Kiesgruben und bestehenden Riedwiesen (Tabelle).

Während Schlenkenwasser oft sauer ist, war das Wasser in sechs von uns untersuchten, schon länger bestehenden Weihern dieses Gebietes schwach basisch. Die ebenfalls analysierten Konzentrationen der Nährstoffe Stickstoff, Phosphor usw. streuten dagegen von Gewässer zu Gewässer stark. Durch die Änderung der Wasserqualität, der Grösse der Gewässer und in den meisten Fällen auch der unmittelbaren Umgebung änderte sich die pflanzliche und tierische Besiedlung. Ausschlaggebend war zudem die Schrumpfung der natürlichen, durch den Menschen ungenutzten Gewässerumgebung. Die Folge waren veränderte Vegetationsgesellschaften, was wiederum eine andere Faunenzusammensetzung, insbesondere der Insekten, nach sich zog.

Die wenigen vorhandenen Nassstandorte besitzen eine hohe Biodiversität. Dies bestätigt das in allen vier Jahreszeiten durchgeführte Fauneninventar in den oben erwähnten Weihern. Bisher wurden insgesamt gegen 200 verschiedene Tiere gefunden. Unter den Nichtinsekten dominierten mit 18 Arten die Schnecken und Muscheln. Der weitaus grösste Anteil gehörte jedoch zu den Insek-

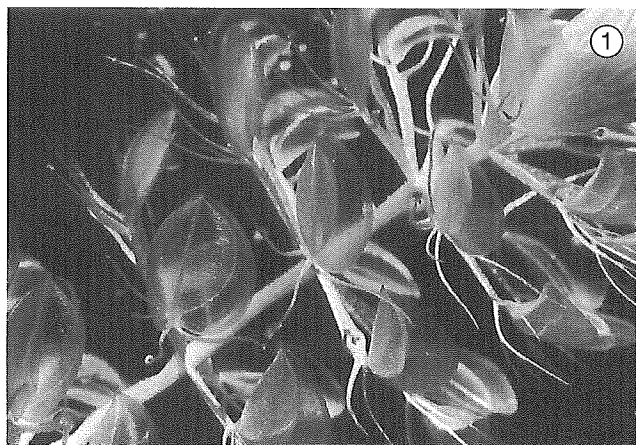
	1890 vorhanden	seit 1890 verschwunden	noch vorhanden	seit 1890 neu	heute total vorhanden
Fläche in ha	235	217	18	4	22
Fläche in %	100.0	92.3	7.7	1.7	9.4
Anteil an der Gesamtfläche in %	3.7	3.4	0.28	0.06	0.34

Veränderung der Feuchtstandorte seit 1890 auf einer Fläche von 64 km² nördlich von Winterthur (Koordinaten: 693-701/264-272). (Nach der Historischen Gewässerkarte des Kantons Zürich 1991.)

ten (68%), wobei hiervon wiederum die Käfer mit knapp 31% den Hauptanteil stellten, gefolgt von den Wasserrwanzen mit 21%, den Libellen mit 17% sowie den Fliegen und Mücken mit 13%. Mit Sicherheit konnten aber nicht alle vorhandenen Arten gefunden werden. Daher ist die Biodiversität mit Bestimmtheit noch grösser. Weiher besitzen auch eine hohe pflanzliche Vielfalt. Sehr viele Arten sind spezifisch für diese Biotope und ein nicht unerheblicher Anteil gilt als bedroht. So war etwa die Wasserfalle (*Aldrovanda vesiculosa*, Abbildung 1) bisher nur von einem einzigen Standort in der Schweiz mit Sicherheit bekannt und konnte von uns neben anderen seltenen Pflanzen in einem der Untersuchungsgewässer in hoher Individuendichte nachgewiesen werden. Von den 13 erhobenen Wirbeltierarten sind 8 geschützt und bei den Libellen ist nur gerade die Hälfte der gefundenen Arten in der Schweiz allgemein verbreitet.

Besonders bemerkenswert war die ausserordentlich grosse Population des sonst eher seltenen medizinischen Blutegels (*Hirudo medicinalis*) in einem der untersuchten Weiher (Abbildung 2), zumal dieser nur eine ca. 30 cm dicke sauerstoffhaltige und stark verkrautete Wasserschicht aufwies. Die gesamte Tiefenzone dieses über 2 m tiefen Gewässers war sauerstofflos und wies sehr hohe Ammoniumkonzentrationen auf.

Obwohl die Vielfalt der gefundenen Arten gross erscheint, muss davon ausgegangen werden, dass die geringen



Trieb der schwimmenden, carnivoren Wasserfalle *Aldrovanda vesiculosa*. Deutlich sind an den Blattquirnen die Klappfallen zu erkennen, mit welchen Zooplankton, Wasserinsekten und sogar kleine Wasserschnecken gefangen werden. (Foto: Heinz Bachmann)



Waldweiher bei Eschlikon ZH mit stellenweise dichter Ufervegetation. Die obersten 30 cm sind flächendeckend von schwimmenden Pflanzen durchzogen, in welchen unter anderem sehr viele medizinische Blutegel *Hirudo medicinalis* leben. (Foto: Beat Akeret)

Ausdehnungen der noch vorhandenen Nassstandorte nicht genügen. Zudem sind die einzelnen Weiher nur ungenügend vernetzt. Daneben erfolgt die landwirtschaftliche Nutzung des Umlandes in vielen Fällen bis an den Rand des Gewässers und somit fehlt eine Pufferzone dieser meist als Naturschutzgebiete ausgeschiedenen Biotope. Dies zeigt, dass ein vermehrter Biotopschutz für einen erfolgreichen Artenschutz unabdingbar wäre.

(Beat Akeret, Fred Stössel)

Mikroorganismen entgiften Ökosysteme

Durch menschliche Aktivitäten geraten verschiedene organische Schadstoffe in die Umwelt. Für Pestizide und organische Lösungsmittel wie Toluol, chlorierte Benzole und Polychlorbiphenyle sind Boden und Sedimente wichtige Senken. Für die nachhaltige Anwendung derartiger Chemikalien sollte die Freisetzungsrates die *in situ* Abbaurate in Ökosystemen nicht übertreffen. Die meisten organischen Substanzen sind chemisch stabil und werden im Boden und in Sedimenten nur bei Vorhandensein von Mikroorganismen der ökologischen Gruppe der «Abfallentsorger» abgebaut. In Säulen mit Sedimentfüllungen werden nicht chlorierte aromatische Substanzen vor allem unter aeroben, chlorierte Verbindungen aber unter anaeroben Bedingungen gut abgebaut. Aerob findet eine vollständige Mineralisierung statt, anaerob werden die Stoffe nur dechloriert. Die dabei entstehenden Dechlorierungsprodukte können zwar immer noch toxisch sein. Sie sind aber unter aeroben Bedingungen meist gut mineralisierbar.

Der Abbau in den Säulen fand in den ersten 5 von insgesamt 25 cm Höhe statt. Nachher blieb eine konstante Restkonzentration. Diese war negativ korreliert mit der Wasserlöslichkeit der Substanzen (Tabelle). Diese Beobachtungen haben uns veranlasst, mittels eines Modells die zu erwartenden Restkonzentrationen abzuschätzen. Angenommen, eine Zelle nimmt jedes Molekül auf, das die Zelloberfläche erreicht, dann wird die Restkonzentration (C_r) einer Substanz bestimmt durch ihren effektiven Diffusionskoeffizienten (D_{eff}), den Zellradius ($-R$), den für den Unterhalt nötigen Substratverbrauch pro Zellmasse (m) und die Zelldichte (ρ):

$$C_r = \frac{1/3 m \rho R^2}{D_{eff}}$$

Das Resultat ist aus der Abbildung ersichtlich. Sie wurde konstruiert anhand von Literaturangaben über mikrobielle Parameterwerte und Diffusionskonstanten schlecht in Wasser lösbarer Schadstoffe. Die untere Linie steht für kleine, oligotrophe Zellen, die obere Linie für grosse, kopiotrophe, die an eine höhere Substratkonzentration adaptiert sind. Die unterschiedlichen mikrobiellen Parameterwerte bewirken zwischen der oberen und der unteren

Benzol	<0.01
Methylbenzol	<0.01
Ethylbenzol	<0.01
1,2-Dimethylbenzol	0.03
1,4-Dimethylbenzol	<0.01
1,3,5-Trimethylbenzol	0.02
Chlorbenzol	0.03
1,2-Dichlorbenzol	0.05
1,3-Dichlorbenzol	0.4
1,4-Dichlorbenzol	0.05
1,2,4-Trichlorbenzol	2.6

Restkonzentration ($\mu\text{g/l}$) von organischen Substanzen in Säulenversuchen unter aeroben Bedingungen.



Eine Forschungsanstalt
des ETH-Bereichs

Ueberlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
Telefon 01/823 55 11
Telefax 01/823 50 28
Telex 828 687 EAWA CH