

## Ein Konzept zur Standardisierung von Gewässeruntersuchungen durch Schulen über ein interdisziplinäres Datennetzwerk

Christiane Weigelt und Karl Sarnow

### Synopsis

In order to support research on aquatic systems by schools server-centrals have been established under the name of BioNet. This centrals foster interdisciplinary work for environment, by providing expert partnerships, software development (AquaData), and exchange of data, and experience within a computer network. Schools work in a bottom to top manner within the network. This means that teachers obtain free space and motivation to chose the relevant method for research according to the existing situation. Quality of the applied methods is guaranteed by adoption of chemical and biological standards which are checked within so-called ring-experiments (comparison of experimental results of a given water sample).

*Umwelterziehung, Gewässeruntersuchungen, Datennetzwerk, Interdisziplinarität, BioNet, AquaData*

### 1. Einleitung

Umweltuntersuchungen wurden an Schulen in den letzten Jahren vermehrt durchgeführt. Durch Freilandarbeit und praktische Tätigkeit wurden Schülergruppen motiviert, die entdeckte Natur und Umwelt zu bewahren und zu schützen und zur Verbesserung der häufig desolaten Umweltsituation beizutragen. Die Aktivitäten von Schülergruppen waren jedoch wegen der isoliert gewonnenen Erfahrungen selten über einzelne Vorstöße hinaus wirksam.

Parallel zu diesen Entwicklungen wurden schrittweise die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in die Schule eingeführt. Dabei sind die Kollegen bemüht, den Jugendlichen bedeutsame und gestaltbare Anwendungsbeispiele für diese Technologien aufzuzeigen. Wir stellten uns daher die Frage, inwieweit eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der Fächer, insbesondere der Naturwissenschaften und Informatik, in gegenseitiger Ergänzung in einem (Computer)-Netzwerk gewinnbringend für die Umweltbildung und den Unterricht umgesetzt werden kann.

### 2. Zielsetzungen für das Einrichten eines interdisziplinären Netzwerkes

Bei der Arbeit an der Lösung dieser Fragestellung stellten wir fest, daß ein interdisziplinäres Netzwerk für Umweltprojekte wie z.B. Gewässeruntersuchungen durch Jugendliche nur dann effektiv und sinngebend arbeitet, wenn:

- a) das richtige Maß an eigenverantwortlichem inhaltlichem, fachmethodischem und organisatorischem Freiraum für die vor Ort arbeitenden Pädagogen gewährleistet ist. Gleichzeitig gingen wir von der Prämisse aus, daß
- b) Umweltbildung fundiertes Wissen voraussetzt,
- c) Jugendliche dieses Wissen problemorientiert und möglichst eigenständig im Umfeld ihrer Schule erwerben sollten,
- d) Jugendliche nur auf der Grundlage hinreichend abgesicherter Untersuchungsmethoden und Fachinhalte und in Kenntnis des Wertes der Aussagekraft und der Grenzen ihrer Aussagen zu Umweltaktivitäten außerhalb der Schule angeleitet werden sollten und
- e) der Nutzen eines interdisziplinären Netzwerkes darin begründet ist, daß ein solider und seriöser Wissens- und Datentransfer stattfindet, Einzelbeobachtungen zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden, Motivation und Bewußtseinsbildung für die Lösung von Umweltproblemen auch über die regionalen Probleme hinaus geschaffen werden und Einzelaktivitäten für die Umwelt zu Kooperationen im Team zusammenwachsen.

Schüler zu Experten hochzustilisieren, hielten wir aus pädagogischer, didaktischer und fachwissenschaftlicher Sicht für unredlich. Ebenso hielten wir es für nicht tragbar, Jugendliche oder ökologische Laien ohne intensive Fachbetreuung zu Umweltuntersuchungen aufzufordern, die dann als Basis für kooperative Umweltaktivitäten dienen sollen.

### **3. Bottom to Top- Konzept : Der Arbeitsfreiraum der Lehrer im Netzwerk**

Als Hauptaufgabe für das Einrichten eines interdisziplinären Netzwerkes galt es somit, das richtige Maß an wissenschaftlicher Standardisierung der Umweltuntersuchungen durch Jugendliche im Netzwerk herauszuarbeiten (c-e) und gleichzeitig genügend Arbeitsfreiraum und Wissenstransfer für die betreuenden Pädagogen zu gewährleisten (a-b). Wir nannten dieses Konzept "Bottom to Top-Konzept".

Im Hinblick auf den notwendigen Arbeitsfreiraum und die Unterstützung der Lehrer berücksichtigten wir bei der Erarbeitung möglicher Standards im Netzwerk die Voraussetzungen folgender Entscheidungsfelder, die durch Umfrageergebnisse gestützt werden (WEIGELT & GRABINSKI 1992):

- 1.) Der Aus- und Weiterbildungsbedarf für ökologische Methoden, Inhalte und die Formenkenntnis ist groß. So haben z.B. nur 14,7% der Biologiekollegen ökologische Inhalte und Methoden an der Universität kennengelernt und nur 5,6% konnten während der Referendarausbildung dieses Defizit ausgleichen.
- 2.) Für Umweltuntersuchungen ist die Nähe des zu untersuchenden Biotops zur Schule aus organisatorischen und zeitlichen Gründen von zentraler Bedeutung ebenso wie die Verfügbarkeit von Doppelstunden und Exkursionsfreiräumen.
- 3.) Das Vorhandensein und der Zustand von Geräten und Materialien für Labor- oder Umweltuntersuchungen im Freiland bestimmt den Anteil praktischer Schülertätigkeit.
- 4.) Freiräume in den Lehrplänen für praktisches Arbeiten und die Einbindung von Umweltthemen in die Lehrpläne der verschiedenen Bundesländer nehmen Einfluß auf die Altersstufe/die Klasse/die Kurse und die Projekte, in denen Umweltbildung stattfinden kann.
- 5.) Die Bereitschaft der Kollegen, interdisziplinär zu arbeiten und neue Kommunikationstechnologien im Unterricht einzusetzen, ist groß (> 75 %).

Im Hinblick auf die Wechselwirkung der Gesichtspunkte von Freiraum und Standardisierung konzentrierten wir uns zunächst auf die Standardisierung eines Daten- und Erfahrungsaustausches von Gewässerdaten, da für Gewässerbiopte ein relativ großer Hintergrund an Expertenwissen vorliegt und das Interesse von Lehrern für Fortbildungen in diesem Bereich am größten ist (Bezug: Entscheidungsfeld 1).

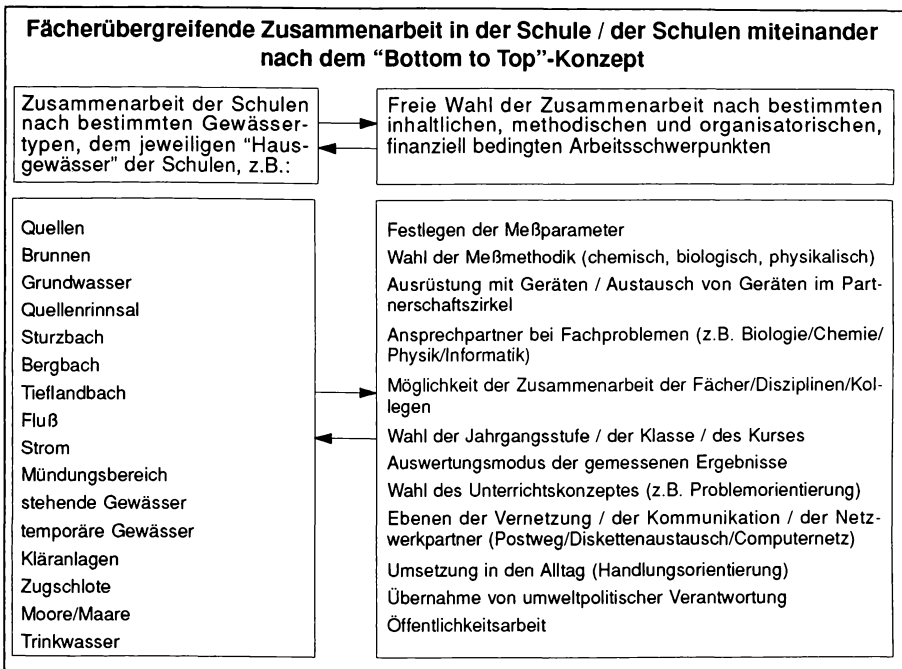
### **4. Die Standardisierung des Datenaustausches von Gewässerdaten**

#### **4.1 Die Biotopwahl**

Für Lehrer, die an dem Gewässerprojekt teilnehmen wollen, ergibt sich eine Anzahl von Entscheidungskriterien, nach denen sich dann die Gewässerpartnerschaften im Netzwerk herausbilden. So entscheidet sich die Zusammenarbeit sowohl nach dem Gewässertyp des nächstliegenden Hausgewässers als auch nach den Arbeitsbedingungen, die durch die Schulsituation vorgegeben sind (Abb. 1).

Für die Gewährleistung der Validität des für Gewässeruntersuchungen notwendigen Wissenstransfers an die Schulen und für eine didaktische und wissenschaftliche Weiterentwicklung der vor Ort entstehenden Arbeitsprobleme und den Standardisierungsbedarf von Schulen gründeten wir interdisziplinäre Serverzentralen, die wir "BioNet" nannten.

Die Standards für die zu untersuchenden Biotope sollten nicht auf einen Gewässertyp, wie z.B. Flüsse, beschränkt werden. Maßgeblich war für uns die schnelle Erreichbarkeit des Gewässerbiotops durch die Jugendlichen, sowie ein fachlich und fachmethodisch fundierter und anschaulicher Zugriff und eine aus organisatorischer und schulrechtlicher Sicht auch durchführbare Untersuchung. Nach diesen Kriterien boten sich vor allem kleinere Gewässer, wie Quellen, Bäche, Tümpel u.a. an, die nach Umfrageergebnissen häufig in größerer Nähe zu den Schulen liegen als z.B. Flüsse, Stauseen oder Moore (Entscheidungsfeld 2). Dazu kommt, daß in vielen Lehrplänen und Schulbüchern für Untersuchungen an Kleingewässern die meisten Informationen vorliegen. Ebenso sind aus der Wissenschaftssicht Methoden zur Untersuchung von Kleingewässern weniger umstritten als Methoden zur Untersuchung von Flüssen (siehe a) und Entscheidungsfelder 2, 3, 4).



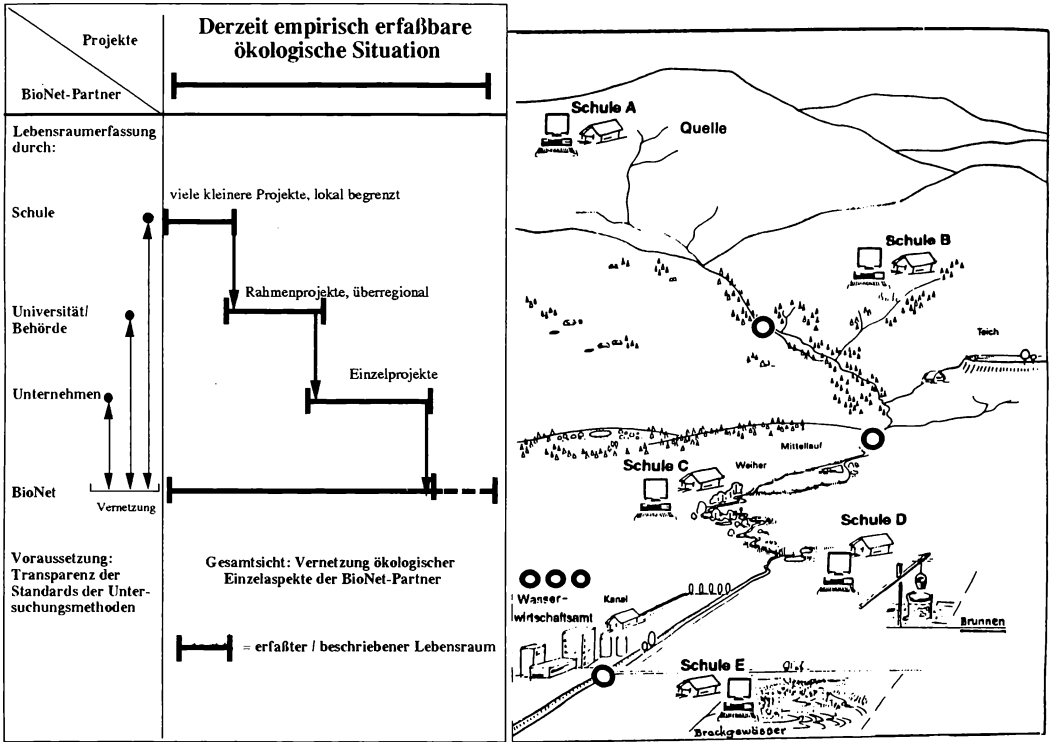
**Abb. 1:** Die fächerübergreifende Zusammenarbeit der Schulen im Gewässernetz erfolgt nach dem "Bottom to Top"-Konzept: Die am Netzwerk beteiligten Schulen tauschen standardisierte Daten, sowie Erfahrungen bei einer höchstmöglichen Variabilität der Arbeitsbedingungen in der Schule und am Hausbiotop aus.

Die Gesamtsicht des Biotops (e) erreichten wir durch die Koppelung der Untersuchungsergebnisse der Schulen, die mit Experten in Partnerschaftszirkeln von Universitäten, ökologisch orientierten Unternehmen und Behörden, wie Wasserwirtschaftsämter u.ä. verbunden sind (siehe Abb. 2). Dadurch ergibt sich für die beteiligten Jugendlichen Einsicht in die Bedeutung der eigenen lokalen Untersuchung für die Gesamtsicht der Gewässersituation und den notwendigen Handlungsbedarf zur Verbesserung der Umweltsituation (e).

## 4.2 Das Computernetzwerk

Der Daten- und Erfahrungsaustausch in den Partnerschaftszirkeln wird durch die Eingabe der Untersuchungsergebnisse in ein Computernetzwerk erleichtert (siehe Entscheidungsfeld 5 und Abb. 3). Wir haben uns klar dafür entschieden, als Rückgrat das universitäre Netzwerk EUNet zu nutzen, das in Zusammenarbeit mit dem ODS (Offenes Deutsches Schulnetz) einer bestimmten Anzahl Schulen den Zugang kostenfrei und langfristig ermöglicht. So werden derzeit Server-Schulen eingerichtet, die an das EUNet einer Universität angeschlossen sind. Damit die Kommunikationskosten für Schulen weiter vermindert werden, haben wir Gateways zu anderen (privaten) Netzwerken eingerichtet. Solche privaten Netzwerke bestehen schon zuverlässig seit vielen Jahren. Sie besitzen zahlreiche Knotenpunkte (Mailboxen) in den westlichen und einigen östlichen Bundesländern und ermöglichen das "Einloggen" der Schulen zum Ortstarif. Die einzelnen Netzwerkpartner sind hierfür über ein Modem und entsprechende Software (s.u.) auf dem Postweg miteinander verkoppelt.

Für den Austausch im Computernetzwerk entwickelten wir eine Software "AquaData", in der für die verschiedenen Leistungsniveaus der beteiligten Projektgruppen ein Austausch von standardisierten Meßergebnissen und deren fachmethodische Diskussion sowie Erfahrungs- und Aktivitätens Austausch vorgesehen ist (Ziele b-e und Entscheidungsfelder 2, 3, 4, 5). Daneben fanden bisher 6 Arbeitstreffen statt, die weitergeführt werden.



**Abb. 2:** In Partnerschaftszirkeln von Schulen, Universitäten, ökologisch orientierten Unternehmen und Behörden werden Gewässeruntersuchungen zu einem ökologischen Gesamtbild vereint. Das wissenschaftliche Niveau der Untersuchungsergebnisse wird durch Standardisierungen und den Daten- und Erfahrungsaustausch in einem (Computer)-Netzwerk gewährleistet.

### 4.3 Chemische Parameter

Als einen möglichen standardisierten Austauschparameter zur chemischen Gewässerqualität haben wir in der Software AquaData den Bach-Index (BACH 1980) vorgesehen. Für diesen Index werden 8 physikalische und chemische Parameter gemessen, die in der Regel durch ältere Schüler und mit an der Schule einsetzbaren Methoden noch gut zu leisten sind. Die einzelnen Meßergebnisse werden mit einem Gewichtungsfaktor versehen und zu einem sog. Bach-Index verrechnet, der ein Maß für die Gewässergüte darstellt. Dieser Index kann dann überregional zum Vergleich der chemischen Gewässergüte verwendet werden.

Wir bieten in unserer Software für die Projektteilnehmer auch wahlweise die Berechnung der Gewässergüte nach dem WQI (Water Quality Index) an (BROWN & al. 1970) welcher in einer Variante durch die Initiative GREEN (MITCHELL & STAPP 1990) eingesetzt wird. Bei den Initiatoren dieser Initiative standen aus der amerikanischen Schulsituation beeinflusste Ziele im Vordergrund, während unsere Arbeiten stärker die deutsche und europäische Schulsituation berücksichtigen.

Für deutsche Schulen ergibt sich das Problem, daß zur Erstellung dieses Index die Bestimmung der Keimzahl verlangt wird, welche nur unter vorgeschriebenen Sicherheitsbestimmungen durchgeführt werden darf. Dazu kommt das Problem, daß die Sichttiefe - gemessen mit der Secchi-Scheibe - in den Index eingeht, was für flache Gewässer ohne Ergebnis bleibt. Für die Phosphatmessung (Gesamtposphat) wird ein saurer Aufschluß verlangt, so daß sich viele Schulen hier mit der Messung der Orthophosphatkonzentration behelfen oder sogar auf die Messung einiger Parameter verzichten und den additiven Index einfach hochrechnen. Dies ist in der Software AquaData nicht möglich. Da es für manche Schulen reizvoll ist, über diesen Weg auch außereuropäische Vergleichbarkeiten anzustreben, wird von manchen Schulen nach den Vorgaben von GREEN trotz der benannten fachmethodischen und wissenschaftlichen Probleme gerne gemessen und ausgetauscht. Wir emp-

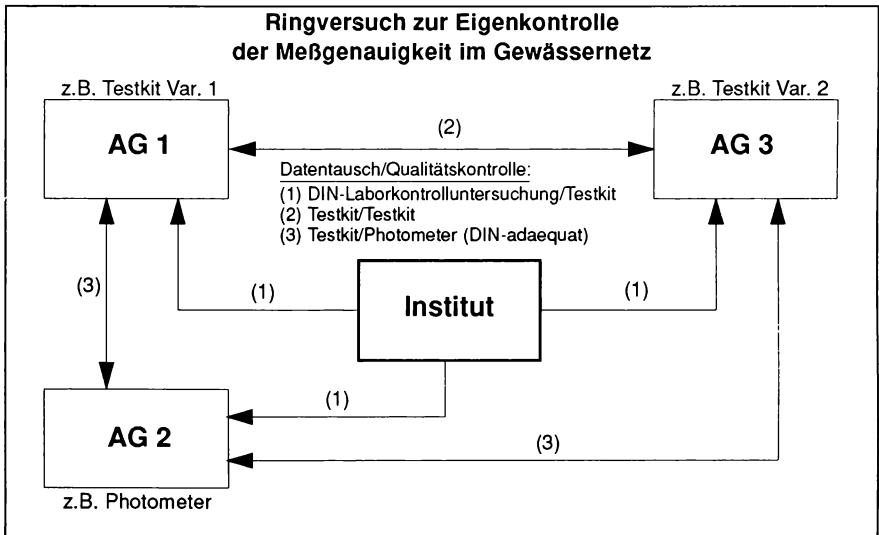
fehlen Schulen, die mit diesem Index arbeiten, die Genauigkeit der Methode jeweils transparent zu machen, wenn sie in einen Partnerschaftszirkel eintreten.

Für Schulen ist der Vergleich von Gewässerindices meist nur ein Teilziel im Rahmen ökologischen Arbeitens. Um eine differenzierte Aussage über die Zusammenhänge im Gewässerökosystem und deren Einflußfaktoren zu erhalten, ist es wichtig, Parameter in einer Art Detektivarbeit miteinander zu vergleichen (WEIGELT 1990). So können Schüler z.B. den Nitratwert oder Phosphatwert im Gewässersystem von Quelle, Brunnen, Oberflächenwasser, Grundwasser, Flußmündung oder anderen Fließzusammenhängen messen und aus der Charakteristik der Umgebung, des Untergrunds und der Einleitungen Schlußfolgerungen über die Einflußnahmen auf das Gewässersystem ableiten.

#### 4.4 Ringmessungen

Besonders wichtig für den Austausch von Indices ist neben der Standardisierung von Indices natürlich die Standardisierung einzelner Analysemethoden und die Verfügbarkeit und Genauigkeit von Meßgeräten/Testkits. Für letzteres haben wir mit erfahrenen Lehrern ausführliche Tests durchgeführt (WEIGELT & PIEPER 1992). Die Ergebnisse geben Lehrern Entscheidungshilfen für den Einsatz im Unterricht je nach Leistungsstand der Schüler und der geforderten Genauigkeit der Analysen für den Austausch im Partnerschaftszirkel.

Als zusätzliche Absicherung des Meßstandards haben wir Ringmessungen eingerichtet. Durch das INFU (Institut für Umweltschutz) der Universität Dortmund werden Wasserproben an die beteiligten Schulgruppen versandt, dort gemessen und die Ergebnisse zurückgesandt, um die Meßdaten der Schulgruppen dann mit den original Labor-DIN-Ergebnissen aus dem INFU zu vergleichen. Dadurch werden meßtechnisch verursachte Fehlinterpretationen von Umweltuntersuchungen vermieden, so daß Veränderungen von Parameterkonzentrationen z.B. entlang eines Bachlaufs dann auch tatsächlich z.B. durch Zuflüsse oder Selbstreinigungsprozesse erklärbar werden. Solche abgesicherten Meßwerte interessieren auch Wasserwirtschaftsämter und Kommunen und führen zu interessanten Handlungsoptionen von Schule außerhalb der Schule. Das Messen gerichtsrelevanter DIN-Werte durch Schulen wird allerdings nicht angestrebt (Abb. 3).



**Abb. 3:** Die an den Gewässermessungen beteiligten Schulen (AG 1, 2, 3) prüfen die Genauigkeit ihrer Meßmethoden durch Ringversuche: Das Institut für Umweltschutz (INFU, Dortmund) versendet an die Netzwerkteilnehmer Gewässerproben, die im Ring-Verfahren (1 oder auch 2 und 3) gemessen werden. Dann erfolgt ein Vergleich mit den DIN-Werten des Instituts.

#### 4.5 Biologische Untersuchungen

Besonders wichtig war für uns beim Vergleich der Gewässerqualität der Einsatz von biologischen Gewässergütebestimmungen. Ein Grund war in Bezug auf Entscheidungsfeld 3 der finanziell relativ geringe Aufwand für Untersuchungsmaterial, die fachliche Ergänzung der biologischen Ergebnisse als Langzeitindikator für den

Gewässerzustand, die Bedeutung der Beobachtungsschulung für Jugendliche und das Einüben von Sorgfalt im Umgang mit der belebten Natur.

Die beteiligten Schulen wählen das Niveau der biologischen Gewässergütebestimmung nach der Situation der Schule, der Schüler und den Vereinbarungen im Partnerschaftszipfel aus (WEIGELT & SCHIDLOWSKI-BOOS 1991). Wir haben in der Software AquaData mehrere Anspruchsebenen der Bestimmung der Gewässerlebewesen und ihrer Auswertung vorgesehen: Es ist sowohl die Möglichkeit gegeben, nach WOODIWISS (1964) im Rahmen eines europäisch orientierten Index vorzugehen, sowie nach WASSMANN & XYLANDER (1985) oder dem neuesten DIN-Saprobien-system (DIN 38410, 1992). Interessanterweise haben Untersuchungen von WEIDEMANN (1989) mit Schülern gezeigt, daß beim Vergleich der Bestimmung und Auswertung von Gewässerorganismen nach MEYER (1984), BAUR (1987), SIMBREY & al. (1977) und WOODIWISS (1964) nur geringe Unterschiede im resultierenden Index gefunden wurden.

## **5. Zusammenfassung**

Rückmeldungen von Partnerschaftszipfeln aus verschiedenen Bundesländern Deutschlands haben gezeigt, daß die unter Kapitel 2 benannten Ziele auch unter Alltagsbedingungen von Schulen verwirklicht werden können. Das flexible "Bottom to Top"-Konzept für eine ausgewogene Wechselwirkung von Wahlfreiraum und wissenschaftlichen Forderungen nach Standardisierung hat eine Vertrauensgrundlage für den Austausch von Daten und Erfahrungen im (Computer)-Netzwerk geschaffen. Besonders erwähnenswert erscheint uns der Einfluß der Zuverlässigkeit der Aussagekraft der Daten auf die Öffnung von Schule nach außen: Die Analyse der Öffentlichkeitsarbeit der beteiligten Partnerschulen zeigt, daß sich Schüler für umweltpolitische Notwendigkeiten konstruktiv einsetzen konnten, da ihren Untersuchungen auf der Grundlage abgesicherter Daten im Netzwerk mehr Wert beigemessen wurde. Auch ein gefühlsbetonter Einsatz von Jugendlichen zur Verbesserung ihrer Umweltsituation fand auf dieser Grundlage Akzeptanz. Das neue Handbuch "AquaData", welches zur Zeit erarbeitet wird, soll die Teilnehmer auf allen Ebenen ihres Einsatzes für die Umwelt im Netzwerk stützen (WEIGELT & al. in Druck).

## **Literatur**

- BACH, E., 1980: Ein chemischer Index zur Überwachung der Gewässerqualität von Fließgewässern. - DGM 24, H. 4/5: 102-106.
- BAUR, W. H., 1987: Gewässergüte bestimmen und beurteilen. - Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- BROWN, R. M., McCLELLAND, N. I., DEININGER, R. A. & R. G. TOZER, 1970: A Water Quality Index-Do We Dare? - Water & Sewage Works: 339-343.
- DIN 38410, Teil 2, 1992: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Biol. ökolog. Bestimmung des Saprobienindex.
- MEYER, D., 1984: Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Gewässergütebeurteilung von Fließgewässern. - Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Limnologie und Gewässerschutz e.V. & Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Hannover.
- MITCHELL; M. K. & B. STAPP, 1990: Field Manual for Water Quality Monitoring. - Thomson-Shore Printers, Michigan.
- SIMBREY, J. & W. SCHRÖDER, 1977: Einfache feldbiologische Untersuchungen zur Wassergütebestimmung eines Fließgewässers. - Naturwissenschaften im Unterricht, 25, 5: 129-139.
- WASSMANN, R. & W. XYLANDER, 1985: Bestimmungsschlüssel für die häufigsten wirbellosen Tiere im Fließgewässer. - Verlag Stephanie Nagelschmid, Stuttgart.
- WEIDEMANN, D., 1989: Gewässergütebestimmung durch einen Leistungskurs Biologie 13.1 in Kooperation mit außerschulischen Institutionen. - Studienseminar für Sekundarstufe II in Dortmund II: 55.
- WEIGELT, CH., 1990: BioNet. - Biologie Heute, Nr. 379: 1-3.
- WEIGELT, CH. & E. GRABINSKI, 1992: Pro Biologie. - Biologie Heute, Nr. 402: 1-4.
- WEIGELT, CH. & A. PIEPER, 1992: Gewässeruntersuchungen schnell, leicht und exakt? - Biologie Heute, Nr. 393: 4-5.
- WEIGELT, CH., SARNOW, K. & CH. ULLRICH, in Druck: AquaData-Handbuch.
- WEIGELT, CH. & S. SCHIDLOWSKI-BOOS, 1991: Schulen im Dialog. - Biologie Heute, Nr. 385: 12-13.
- WOODIWISS, F. S., 1964: The biological System of Stream Classification used by the Trend River Board. - Chemistry and Industry: 441-447.

## **Adressen**

- Dr. Christiane Weigelt, Bruchstraße 20c, D-W-5840 Schwerte 3  
Dr. Karl Sarnow, Wittenberger Straße 82, D-W-3000 Hannover 1

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [22\\_1993](#)

Autor(en)/Author(s): Weigelt Christiane, Sarnow Karl

Artikel/Article: [Ein Konzept zur Standardisierung von Gewässeruntersuchungen durch Schulen über ein interdisziplinäres Datennetzwerk 391-396](#)