

Sonderdruck: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Saarbrücken 1973.

SCHÜLEREXPERIMENTE ZUM SAUERSTOFFHAUSHALT DER GEWÄSSER IM RAHMEN EINES PROZESSORIENTIERTEN CURRICULUMS

G. EULEFELD

Abstract

The main features of the grade 8 teaching unit on water-pollution are:

- Systematic introduction into small-group work furthering student activities
- Students' planning and execution of analyses of ecological aspects of the situation
- Investigation of causes and effects of manipulations of the environment by men, and design of therapeutic measures.

The ecological analyses deal with the amount of oxygen, plancton, and bacteria contained in aquarium water in relation to biotic and abiotic factors. Group work is established by especially designed advanced programmed instruction furthering differentiation of social roles in the group and motivation by the ecological problems inherent in the situations studied.

Es ist gewiss nicht notwendig, vor der Gesellschaft für Ökologie zu begründen, dass es wichtig ist, auch in den allgemeinbildenden Schulen ökologische Themen zu behandeln. Nicht so selbstverständlich ist es aber, welches Verständnis von Ökologie für einen solchen Unterricht am fruchtbarsten erscheint.

Die meisten Autoren definieren Ökologie etwa als Lehre von den Wechselbeziehungen zwischen Organismen und Umwelt (so z.B. KÜHNELT, 1970). Sie unterscheiden sich jedoch sehr darin, in welchem Ausmass die Handlungen des Menschen in die Untersuchung der Wechselwirkungen einbezogen werden. Eine Trennung zoologischer, botanischer und human-ökologischer Aspekte ist häufig. Es ist zwar sicher die legitime Aufgabe der Biologie, unter Laborbedingungen das gesamte Spektrum des Verhaltens lebender Systeme zu untersuchen, doch scheint es mir unumgänglich zu sein, dass der Biologe die in alle Ökosysteme wirkenden Handlungen des Menschen mit berücksichtigt und sie nicht in den Kompetenzbereich anderer Wissenschaften verweist.

ODUM schreibt in seiner Ökologie (1972): "Der Mensch wird in diesem Buch als Teil der Natur betrachtet. Man wird also kein besonderes Kapitel "Mensch und Natur" finden. Und: "In einer Demokratie reicht es nicht aus, nur über ein paar geschulte Personen zu verfügen, die wissen, um was es hier geht. Eine wachsame Bevölkerung muss Wert darauf legen, dass Wissen, Forschung und Handeln eine gesunde Einheit bilden".

Der Biologieunterricht sollte in diesem Sinne bei allen Schülern genügend Kenntnisse und Fähigkeiten ausbilden, um ihre Entwicklung zu wachsamem, d.h. kritischen und einspruchsbereiten Staatsbürgern zu ermöglichen.

Besonders bei Unterrichtsplanungen für die Sekundarstufe I ist es wichtig, diese Forderung zu berücksichtigen, da sie von praktisch allen Schülern durchlaufen wird. Bei der Auswahl von Inhalten lässt sich dann nicht mehr begründen, dass es gerechtfertigt sei, isolierte Fakten unabhängig von umfassenden Fragestellungen zu unterrichten.

Wenn es ein Ziel des Unterrichts ist, den Schüler auf ein selbständiges Verhalten in der Gesellschaft vorzubereiten, und wenn im Biologieunterricht statt isolierter Fakten komplexere, umweltbezogene Zusammenhänge erarbeitet werden, kann die-

ses Fach mit Recht für sich beanspruchen, für das Selbstverständnis des Menschen unverzichtbar zu sein.

Es sind jedoch nicht nur die Inhalte, die den Anspruch des Faches begründen können; die Unterrichtsmethoden sollen dem Schüler ermöglichen, aus seiner Passivität herauszukommen und durch die aktive Beschäftigung mit wichtigen Fragen und im sozialen Kontakt sein kritisches Bewusstsein und seine Handlungsfähigkeit zu fördern.

Auf dem Hintergrund dieser Forderung ist der Plan für eine Unterrichtseinheit für die 8. Klassenstufe zur Ökologie der Gewässer entstanden. Dabei ist es nicht Ziel, eine Analyse des Ökosystems durchzuführen, die vielleicht in der Sekundarstufe II am Platze sein kann.

Hier geht es vielmehr darum, im Sinne der Forderung ELLENBERG's "im Unterricht aller Schulstufen, Universitäten und Hochschulen . . . , von brennenden Umweltproblemen ausgehend, an überzeugenden Beispielen die Fähigkeit zum Erkennen überfachlicher Zusammenhänge zu wecken."

Die überfachliche, unterrichtsstrukturierende Fragestellung heisst hier: "Wie wirkt der Mensch in seine Umwelt; welche Folgen haben seine Handlungen und welche Änderungen müssen vorgesehen werden, damit die Umweltzerstörung nicht weitergeht?"

Seit die Umweltproblematik in die Tageszeitungen Eingang gefunden hat, versucht man auch überall in den Schulen, diese Themen aufzugreifen. Dabei ist die Frage noch nicht geklärt, auf welche Weise die Schüler am wirksamsten an der Arbeit beteiligt werden können.

Es soll hier über den Versuch berichtet werden, die Schüler exemplarisch an die selbständige Datengewinnung in einem Teilbereich heranzuführen und dabei die Kleingruppenarbeit zur Förderung der Eigenaktivität als Unterrichtsmethode zu verwenden. Mit diesem Curriculumbaustein werden unterschiedliche Oberziele verfolgt:

1. Schüler sollen eine ökologische Teilanalyse selber planen und durchführen.
 2. Hierbei soll die Möglichkeit im Mittelpunkt stehen, Auswirkungen menschlicher Eingriffe in seine Umwelt selbst zu untersuchen.
 3. Arbeitsteilige Kleingruppenarbeit soll ermöglichen, dass gleichzeitig auch Ursachen der heutigen Umweltprobleme und Therapiemodelle erarbeitet werden.
- Ein solcher Plan setzt voraus, dass der experimentelle Aufwand gering ist, so dass die Experimente nicht zum eigentlichen Unterrichtsziel avancieren, sondern ihre Hilfsfunktion für die Überprüfung von Hypothesen im Vordergrund steht. Weiter ist notwendig, dass die Bedeutung des aufgegriffenen Problemkreises für die Umwelt des Menschen eine besondere Rolle spielt und schliesslich das Material für die Hand des Schülers vorliegt, das eine weitgehend selbständige Arbeit ermöglicht. .
- Der gewählte Themenbereich ist der Sauerstoffgehalt des Wassers in Abhängigkeit von verschiedenen biotischen und abiotischen Faktoren wie Temperatur, Licht, grüne Pflanzen, Tiere, Bakterien, Haushaltsabfälle, Gifte. Der Begriff des Umkippen eines Gewässers spielt dabei die Hauptrolle und soll im Laufe der Unterrichtseinheit von der Klasse in Zusammenarbeit entwickelt werden.

Die Wahl ist aus verschiedenen Gründen auf diesen Problemkreis gefallen:

- Der Sauerstoffgehalt ist als zentraler Indikator für den Gütezustand eines Gewässers in das Bewusstsein der Öffentlichkeit gedrungen
- Modellartige Untersuchungen einzelner Faktoren in Aquarien können in jeder Schule durchgeführt werden

- Wasser, das zum Teil aus Oberflächengewässern für die Trinkwassergewinnung entnommen wird, ist jedermann als lebensnotwendige Substanz gegenwärtig, die Gefahr seiner Verschmutzung durch Industrie und Haushalte jedem bekannt
- Drastische Situationen wie Fischsterben nach Einleiten sauerstoffzehrender Stoffe in Gewässer – wie z.B. von Zellulosefasern aus Papierfabriken oder ungeklärter Abwässer aus Haushalten und Landwirtschaft – sind als Einstieg für Diskussionen und Untersuchungen sehr geeignet.

Die experimentelle Bearbeitung setzt voraus, dass das Verfahren der quantitativen Bestimmung des Gehalts an gelöstem Sauerstoff beherrscht wird. An dem hohen Schwierigkeitsgrad dieses Verfahrens dürfte es meist liegen, dass lohnende Untersuchungen nicht durchgeführt werden, denn sie verlangen vom Lehrer erhebliche Vorbereitungsarbeit, und der Schüler muss eine ganze Menge chemischer Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben, bevor solche Untersuchungen gewinnbringend eingesetzt werden können. Berücksichtigt man, dass ein nimmer geringerer Anteil von Biologielehrern gleichzeitig Chemie als Fach studiert hat, so ist es einleuchtend, dass chemische Methoden selten im Unterricht eingesetzt werden. Hier können Standardverfahren hilfreich sein, die keine chemischen Kenntnisse voraussetzen, sondern mit abgepackten Chemikalienportionen und genormten Gefäßen rezeptartig arbeiten, so dass das problematische Ansetzen von Normallösungen, die Titration und die Berechnungen vermieden werden, die den Einsatz in einer 8. Klasse verbieten würde, da hier im Normalfall keine Chemiekenntnisse vorhanden sind. Das hier verwendete Verfahren¹ arbeitet auf dem Prinzip der Winkler-Methode und erlaubt eine Messgenauigkeit von 1 mg Sauerstoff je Liter bei Konzentrationen von mehr als 3 mg/l bzw. 0,2 mg je Liter bei Konzentrationen bis 3 mg je Liter. Die Titration erfolgt mit einer Tropfpipette, jeder Tropfen entspricht einem Milligramm Sauerstoff je Liter. Diese Methode ist so leicht zu erlernen, dass sie als Instrument für die Datengewinnung ohne weiteres einsetzbar ist.

Die Schüler können also den Sauerstoffgehalt in Wasser messen, das auf verschiedene Weise vorbehandelt wurde.

- So kann beispielsweise die Abhängigkeit der Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser von der Temperatur bestimmt und graphisch dargestellt werden.
- Die Veränderung des Verhaltens von Fischen verschiedener Art in Abhängigkeit von der Veränderung des Sauerstoffgehalts kann beobachtet und in dem Zusammenhang die Möglichkeit der Verwendung von Fischen als Bioindikatoren diskutiert werden, da die Frequenz der Ventilationsbewegungen der Kiemen und Flossen mit der Sauerstoffkonzentration des Wassers in Beziehung steht.
- Die Produktion von Sauerstoff durch grüne Pflanzen im Licht ist unmittelbar nachweisbar – ebenso wie der Sauerstoffverbrauch derselben Pflanzen im Dunkeln.
- Wird eine Eutrophierung des Wassers z.B. mit Blumendünger vorgenommen, so kommt es zu explosiver Vermehrung der Algen. Das Umkippen einer solchen Algensuspension oder von Aquarienwasser, in dem Guppys und grüne Pflanzen einige Wochen bei kräftiger Belichtung ohne Filterung gehalten werden, lässt sich bereits nach einer Nacht eindrucksvoll an der drastischen Abnahme des Sauerstoffgehalts nachweisen.
- Besonders interessant im Zusammenhang mit der Umweltproblematik sind die Messungen bei Wasser, dem Haushaltsabfälle oder Gifte wie z.B. Säuren zugesetzt

1. Hoelzle & Chelius KG, 6 Frankfurt/Main 70, Mörfelder Landstr. 42. Gelöster Sauerstoff Test Kit. Modell OX-2-P.

würden. Bei einem mit 100 g gekochten Kartoffeln versetzten Aquarium mit sieben Liter Wasser sinkt der Sauerstoffgehalt in einer Nacht von 9 auf weniger als 1 mg je Liter. Dagegen bleibt er nahezu konstant, wenn dem Wasser eine grössere Menge Salzsäure oder Schwefelsäure zugesetzt wird. Dieser letzte Versuch weist auf die sauerstoffverbrauchenden Bakterien hin, die sich im abfallreichen Wasser rasch vermehren, wenn es nicht z.B. durch Säuren vergiftet wird. Keimzahlbestimmungen sind zwar relativ aufwendig. Mit einer verhältnismässig einfachen Methode können aber auch Schüler der 8. Klasse, Bakterienzahlen bestimmen und durch vergleichende Untersuchungen die Beziehungen zwischen Sauerstoffgehalt und Menge der organischen Stoffe im Wasser analysieren.

Diese Untersuchungen könnten nun zwar mit der ganzen Klasse durchgeführt werden, doch würden dann wichtige Erziehungsziele nicht berücksichtigt, wie z.B. die Förderung der Selbständigkeit, die Fähigkeit zu Teamarbeit, zu Entscheidungsbereitschaft. Jeder Lehrer weiss, wie sehr unser Schulsystem noch daran krankt, dass die notwendige Voraussetzungen zum Arbeiten in den Klassen eher mit Druck geschaffen werden als durch Förderung der Lernmotivation, durch Aufgreifen des Interesses der Schüler, durch systematische Förderung des selbständigen Lernens.

Deshalb werden die inhaltsbestimmenden Lernziele hier durch solche Ziele ergänzt, die Prozesse der Entwicklung der genannten Fähigkeiten betreffen. Schüler sollen lernen, Hypothesen experimentell zu überprüfen, diese Prüfung in kleinen Gruppen selbst zu planen und sich im Team angemessen zu verhalten.

In einer Vorerprobung habe ich in Kiel versucht, in einer 8. Klasse diese Ziele zu erreichen. Dabei hat sich herausgestellt, dass ein grosser Teil der Schüler ohne Hilfeleistung mit einer solchen Aufgabenstellung nicht fertig wurde. Ich habe deshalb in Zusammenarbeit mit meinem Kollegen BÜRGER die Entwicklung eines Leitprogramms begonnen, das den Schülern auf der einen Seite die notwendigen Hilfen geben soll, selbständig zu arbeiten und den Lehrer von der unlösbaren Aufgabe befreit, durch mündliche Anweisung jedem von mehr als 20 Schülern ein individualisiertes Lernen zu ermöglichen. Auf der anderen Seite soll das Leitprogramm die sachorientierte Bildung von Kleingruppen erleichtern und die Teamarbeit in den Gruppen ermöglichen. Damit ist das erklärte Ziel verbunden, die Durchführung von Projekten im Unterricht vorzubereiten, die ohne die Fähigkeit zum selbständigen Lernen und zur Arbeit im Team nicht denkbar sind.

Es wird also in dieser Unterrichtseinheit angestrebt, neben naturwissenschaftlichen Prozessen wie Bildung von Hypothesen und deren experimentelle Überprüfung auch den unterrichtsmethodischen Prozess der Gruppenbildung und der Rollendifferenzierung in kleinen Gruppen zu steuern.

Das unterrichtsmethodische Modell zur Einführung der Kleingruppenarbeit ist inzwischen einmal erprobt worden (BÜRGER 1973). Die überarbeitete Fassung hat jetzt folgende Form:

Phasen der Gruppenarbeit	unterrichtsmethodische Instrumente	beabsichtigte Wirkungen
sachorientierte Gruppenbildung	1) Vorstellung des Unterrichtsthemas und der Subthemen (= spätere Gruppenthemen) 2) Systematische sachorientierte Anfangsmotivierung 3) Bearbeitung schriftlicher Themenüberblicke	Weckung von sachbezogener Anfangsmotivation Steigerung der sachorientierten Entscheidungskompetenz für eines der Subthemen

Einführung in die Gruppenarbeit	Information und Diskussion über: – allgemeine Ziele und die Form der Gruppenarbeit – Gruppenspielregeln – Sozialrollen Sozialrolldifferenzierung Lernhilfe (Gruppen-Leit-Programm)	Steigerung der Bereitschaft zur Gruppenarbeit Einsicht in die Notwendigkeit und Möglichkeiten zur Besei- tigung von sozial-emotionalen Schwierigkeiten der Gruppen- arbeit
Durchführung der Gruppenarbeit	Teamhilfen (strukturierte Gruppen- prozess- u. Sozialrolldiskussion)	Stabilisierung der sachbezoge- nen Anfangsmotivation Förderung von Selbstinstruk- tionsfähigkeit Entwicklung der Fähigkeit zur Produktion sozialemotionaler Sicherheit und ausgeglichener Kommunikation

Schematischer Überblick über das unterrichtsmethodische Modell zur Einführung der Kleingruppenarbeit in den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht (BÜRGER)

Der Unterricht wird in Doppelstunden organisiert, da bei kürzeren Phasen die Gruppen bei Stundenschluss meist im Höhepunkt ihrer Lernaktivität unterbrochen werden.

In der ersten Phase wird die sachorientierte Gruppenbildung über eine Themenwahl angestrebt. Die zweite Phase umfasst die Einführung in die Gruppenarbeit. Im Anschluss daran läuft dann der sachorientierte Gruppenunterricht an, in dem in Individual- und Sozialphasen gearbeitet wird. Dabei erhalten die Schüler Hilfen durch ein Gruppenleitprogramm, das z.B. auf Informationsquellen hinweist, Geräte und Methoden erläutert, Beispiele bereitstellt und die Interaktion der Gruppenmitglieder und der verschiedenen Gruppen begleitet.

Zur Erläuterung des Prozesses sollen hier beispielhaft einige Materialien dienen, die jedoch noch keine endgültige Form haben. Es handelt sich dabei um Teile des Leitprogramms für die erste Phase der sachorientierten Gruppenbildung, in der die Schüler sich selbst an diesem Material eine klare Vorstellung von den möglichen Arbeiten machen können.

Unterrichtseinheit "Probleme der Wasserverschmutzung"

Übersicht über die Gruppenthemen

A. Ausgewählte Methoden der Gewässeruntersuchung

1. Mikroskopische Untersuchung von Kleinlebewesen in Gewässern von verschiedenem Verschmutzungsgrad
2. Biologische und chemische Experimente zum Sauerstoffhaushalt von Gewässern
3. Biologische Experimente zur Bestimmung der Bakterienzahl in Gewässern

B. Ausgewählte Themen zum Gewässerproblem in der Gesellschaft

4. Gewässerverschmutzung innerhalb und ausserhalb der Gemeinde und Auswirkungen der Belastung
5. Wer sind die Verursacher der Gewässerverschmutzung und warum wird sie nicht vermieden?

6. Möglichkeiten zur Beseitigung und zur Vermeidung der Gewässerverschmutzung.

In der ersten Doppelstunde wird das Projektthema besprochen: "Probleme der Wasserverschmutzung" sowie die vorgesehenen Unterthemen, deren erste Diskussion hier eine sachbezogene Anfangsmotivierung erzeugen soll.

"Probleme der Wasserverschmutzung"

Überblick zum Thema 2: Biologische und chemische Experimente zum Sauerstoffhaushalt von Gewässern:

1. Mögliche Ziele:

- Fähigkeit, selbständig experimentieren zu können
- Fähigkeit, einen Plan zur Durchführung von Experimenten entwerfen zu können
- Kennenlernen einzelner Arbeitsweisen in den Berufsarten: Biologe, Chemiefacharbeiter, Chemiker, Gewässerkundler, Hygieniker, Laborant, Lehrer für Naturwissenschaften, technischer Assistent

2. Fragestellungen und Probleme dieses Themas:

- Wie kann man den Sauerstoffgehalt von Wasser bestimmen?
- Welche Ursachen bewirken, dass Wasser "umkippt" und die meisten Lebewesen darin sterben?

3. Arbeitsweisen:

- Experimentieren mit Geräten (z.B. Aquarien, Pipetten, Flaschen), chemischen Stoffen, Wasserpflanzen, Fischen
- Zusammenarbeit mit den anderen Gruppen, um Fragen zum Sauerstoffgehalt zu beantworten, wenn sie dort entstehen

4. Günstige Lernvoraussetzungen:

Wer sich für dieses Thema entscheidet, sollte Lust haben, sich Versuche auszudenken, mit denen man bestimmte Fragen beantworten kann (z.B. hat der Sauerstoffgehalt des Wassers etwas mit seiner Temperatur zu tun?); es ist gut, wenn sie (er) etwas Phantasie hat und Probleme sieht.

"Probleme der Wasserverschmutzung"

Überblick zum Thema 4: Gewässerverschmutzung innerhalb und ausserhalb der Gemeinden und Auswirkungen der Belastung:

1. Mögliche Ziele:

- Fähigkeit, selbständig Informationen in der Gemeinde und aus Büchern zu beschaffen
- Fähigkeit, Informationen zu anschaulichen Darstellungen zu verarbeiten (z.B. Schaubilder von Zahlenverhältnissen anfertigen)
- Kenntnis des Gewässerzustandes in der näheren und weiteren Umgebung
- Kenntnis der Abhängigkeit der Gesundheit von der Gewässergüte

2. Fragestellungen und Probleme dieses Themas:

- Wer gibt Auskunft über Gewässerverschmutzung?
- Unterscheiden sich Auskünfte von amtlichen Stellen und privaten Personen?
- Welcher Art sind die Belastungen (z.B. Wärme, Abwässer, Gifte)?

- Welche Folgen haben die Veränderungen der Gewässer für Lebensgemeinschaften und den Menschen?

3. Arbeitsweisen:

- Eigene Interviews mit z.B. Mitgliedern der Gemeindeverwaltung, des Wasseruntersuchungsamtes, dem Amtarzt, Politikern (Gemeinderat), Zeitungsredaktionen
- Sammlung von Informationen aus Zeitungen, Zeitschriften, Büchern
- Zusammenarbeit mit anderen Gruppen: Bereitstellen von Informationen; Fragen, die von anderen Gruppen durch Experimente untersucht werden können

4. Günstige Lernvoraussetzungen:

Wer sich für dieses Thema entscheidet, muss seine Bedenken überwinden wollen, fremde Menschen um Auskünfte zu bitten; sie (er) sollte Lust dazu haben, sich etwas Neues auszudenken und dahinterherzusein, etwas Neues herauszubekommen.

”Probleme der Wasserverschmutzung”

Überblick zum Thema 6: Möglichkeiten zur Beseitigung und zur Vermeidung der Gewässerverschmutzung:

1. Mögliche Ziele:

- Fähigkeit zur selbständigen Beschaffung von Informationen durch Befragungen und aus Zeitungen, Zeitschriften und Büchern
- Kenntnis verschiedener naturwissenschaftlich-technischer Methoden der Reinigung von Abwässern
- Kenntnis verschiedener Überlegungen, die auf die Vermeidung der Gewässerbelastung gerichtet sind

2. Fragestellungen und Probleme dieses Themas:

- Wer hat ein Interesse an sauberen Gewässern?
- Kann man verschmutzte Gewässer reinigen und mit welchen Verfahren?
- Kann man verhindern, dass Gewässer verschmutzt werden?
- Welche politischen Entscheidungen könnten für eine Verhinderung der Gewässerzerstörung notwendig sein?

3. Arbeitsweise:

- Eigene Interviews bei Behörden (z.B. Wasserwerk, Klärwerk), Politikern (Gemeindevertreter, Abgeordnete politischer Parteien), Zeitungen, Industrieunternehmen
- Informationsbeschaffung aus Zeitungen, Zeitschriften, Büchern
- Zusammenarbeit mit den anderen Gruppen, besonders bei der Planung der Interviews

4. Günstige Lernvoraussetzungen:

siehe Thema 4

Während sich die ersten drei Themen mit naturwissenschaftlichen Methoden beschäftigen, die für die Erkennung eines gegebenen Zustands und als Grundlage für die Entwicklung naturwissenschaftlich orientierter Therapiemodelle wichtig sind, beschäftigen sich die anderen drei Themen mit überfachlichen Problemen, die aber mit den

Untersuchungsmethoden als Mittel zur Erkennung auf das engste verbunden sind.

Nach der schriftlichen Entscheidung der Schüler für ein Thema und ein Alternativthema ist die Vorbereitung der Gruppenbildung abgeschlossen. Auf der Basis der Festlegung der Schüler trifft der Lehrer die endgültige Entscheidung über die Zusammensetzung der Vierergruppen. Dabei wird er vermeiden, dass sich Cliques bilden oder Gruppierungen mit extremer Leistungsheterogenität vorkommen, da beide Gruppentypen die sachbezogene Lernmotivation verhindern.

Zur Einführung der Gruppenarbeit bearbeiten die Schüler nun im Leitprogramm Informationen zu den allgemeinen Lernzielen, zur Dauer der Gruppenarbeit, Notengebung und der Arbeitsorganisation. Danach werden die Rollen vorgestellt. Gruppensprecher, Diskussionsleiter, Aufgabenleiter, Prozessbeobachter. Sie werden diskutiert und untereinander in jeder Gruppe festgelegt.

Nach dieser Einführung kann dann die sachorientierte Arbeit unter Beachtung der festgelegten Spielregeln so durchgeführt werden, dass der Lehrer seiner Funktion als Berater nachkommen kann.

Die Arbeit an den Themen 4 bis 6 wird so geplant, dass ein intensiver Informationsaustausch durch Referate vor der Klasse, durch gemeinsame Planungen von Experimenten, Befragungen, Besichtigungen erfolgt. Das ganze Projekt soll als eine Art Modell für die arbeitsteilige Untersuchung eines komplexen gesellschaftlichen Problems verstanden werden.

LITERATUR

- BÜRGER, W. (1973): Ein unterrichtsmethodisches Modell zur Einführung der Gruppenarbeit in den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht in der Sekundarstufe I. Vortrag vor der GDCP, Göttingen 1973 (Veröffentlichung geplant).
- ELLENBERG, H. (1972): Ökologische Forschung und Erziehung als gemeinsame Aufgabe. *Umschau* 72: 53–54.
- EULEFELD, G. (1973): Ökologische Schülerversuche zum Sauerstoffhaushalt der Gewässer. *Praxis der Biologie* 22: 60–65.
- KÜHNELT, W. (1970): Grundriss der Ökologie. Stuttgart: G. Fischer.
- ODUM, E.P. (1972): Ökologie. München, Bern, Wien: BLV.

Anschrift des Verfassers:

StD. G. EULEFELD, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN),
23 Kiel, Olshausenstr. 40-60.