

ÖKOLOGIE – LEHRFACH ODER UNTERRICHTSPRINZIP?

G. SCHAEFER

Abstract

Ecology, in higher education, is discussed to be either a teaching subject for its own or just a principle of teaching covering all grades and different fields. It is shown that the principle of ecological thinking is a way of thinking called 'inclusive'. The inclusive and the exclusive thinking are discussed on the background of systems theory and of their effect on scientific progress. It is concluded that ecological education should mean the application of the method of inclusive thinking on ecological objects, especially on whole ecosystems. This process of application should not be organized in an own teaching subject 'ecology', but within the whole field of biology teaching.

1. Einleitung

In der Diskussion der letzten Jahre um die Stellung der Biologie im Lehrplan ist immer wieder die Frage aufgeworfen worden, wie wichtig die Biologie überhaupt sei und welchen Anteil an den Studentafeln unserer allgemeinbildenden Schulen sie haben solle. Daß dieser Anteil in den Augen der Nichtbiologen fragwürdig geworden ist, verwundert uns nicht, wenn wir die immer noch weit verbreitete Geringschätzung des Biologieunterrichts in unserer Bevölkerung zur Kenntnis nehmen, und die Reduzierung des Stundenanteils der Biologie in der Sekundarstufe I von früher durchgehend 2 Wochenstunden um ganze Jahre, die heute in fast allen Bundesländern stattfindet, ist ein drastischer Beweis für die Gewichtsverschiebung, die in bezug auf Biologieunterricht begonnen hat.

Gleichzeitig mit der allgemeinen Beschneidung des Biologieunterrichts tauchen aber spezielle Interessen in unserer Bevölkerung an Teilgebieten der Biologie auf: Probleme der Sexualaufklärung, des Drogenkonsums, des Umweltschutzes, der Gesundheitspflege lassen das Interesse an biologischer Unterweisung nicht ganz erlöschen, und zuweilen wird – meist von Nichtbiologen – sogar der Vorschlag gemacht, diese Themen in eigenen Unterrichtsfächern wie „Sexualkunde“, „Ökologie“ bzw. „Umweltkunde“ und „Gesundheitslehre“ zu unterrichten. Diese Fächer würden dann zum Teil an die Stelle eines herkömmlichen Biologieunterrichts treten und die gesellschaftlichen Interessen an diesem Unterricht deutlicher artikulieren. Daß solche Vorschläge bisher noch nicht realisiert wurden, liegt sicher zum großen Teil an der Trägheit unseres Schulwesens, die sich jeder zu ungestümen Lehrplanänderung widersetzt. Vielleicht ist es gut so, denn so haben wir noch etwas Zeit zum Nachdenken.

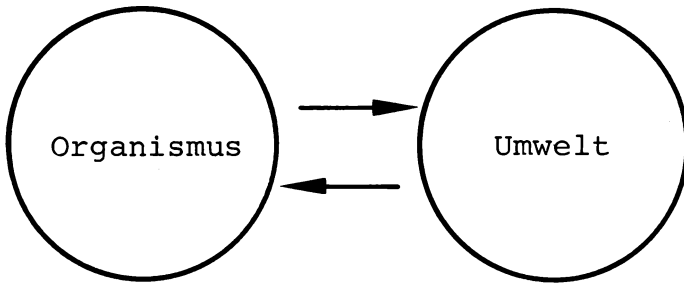
Greifen wir das Problem einmal am Beispiel der Ökologie auf. Ich möchte es auf die Alternative zuspitzen: Sollte Ökologie in unseren allgemeinbildenden Schulen (aber auch in den Studiengängen unserer Hochschulen) als eigenes Fach gelehrt werden, oder sollte Ökologie nur ein Unterrichtsprinzip, eine Denkweise, ein Leitfa-

den sein, der sich längs durch alle Jahrgänge und quer durch die verschiedensten Stoffgebiete hindurchzieht?

2. Zur Definition von Ökologie

Bevor wir diese Frage sinnvoll beantworten können, müssen wir erst definieren, was wir unter Ökologie verstehen wollen. Eine der heute allgemein üblichen Definitionen lautet: „Ökologie ist die Wissenschaft von den Beziehungen zwischen Organismus und Umwelt“ (vgl. KÜHNELT 1970).

Legen wir diese Definition zugrunde, so bedeutet das in der einfachsten Art von Systemdarstellung:

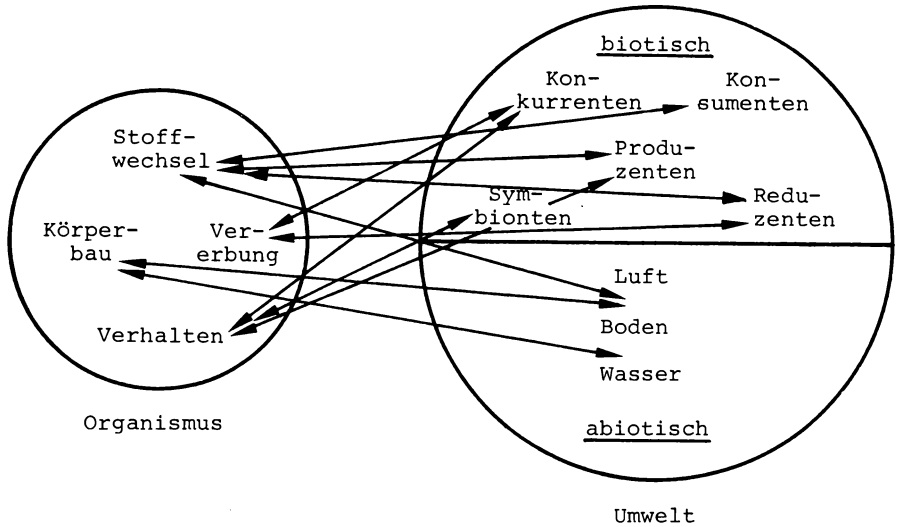


In der ersten Näherung betrachtet Ökologie dann einen Organismus als Blackbox und stellt ihm die zweite Blackbox „Umwelt“ gegenüber. Bei genauerer Betrachtung erweist sich natürlich diese erste Näherung als fast trivial und inhaltsleer; was heißt zum Beispiel „Umwelt“? Die Analyse der Wechselbeziehungen zwingt zu Erweiterungen, zur zweiten, dritten usw. Näherung. Die Blackbox „Umwelt“ wird aufgelöst in weitere Blackboxes: zunächst die biotische und die abiotische Umwelt; diese dann weiter in Konkurrenten, Symbionten, Produzenten, Konsumenten, Reduzenten; bzw. in Boden, Luft, Wasser usw. Durch fortgesetztes Auflösen der betrachteten Systembereiche in ihre Unterelemente kommen wir zu einem immer differenzierteren Bild von der Umwelt des betr. Organismus. Dieses systemtheoretische Verfahren nennt man bekanntlich „Blackbox-Verfahren“.

Genau so auf der anderen Seite: Die vielfältigen Einwirkungen der Umwelt auf den Organismus, sowie seine vielfältigen Reaktionen darauf, zwingen zur schrittweisen Auflösung der Blackbox „Organismus“ in Einzelbereiche. Schon weil der Organismus ein offenes System ist, können wir ihn bei ökologischer Betrachtung nicht isoliert als ein Ganzes stehen lassen. Sein Verhalten, seine biochemischen Parameter, seine Anatomie und Morphologie und seine Gene sind Teilbereiche des Ganzen, die gesondert betrachtet und in ihrer Beziehung zur Umwelt gesehen werden müssen, wenn wir die Zielsetzung der Ökologie, die „Beziehungen zwischen Organismus und Umwelt“ zu erforschen, konsequent verfolgen wollen.

Das heißt: **Ökologie betreibt eingehende Systemanalyse**, ausgehend von Populationen, Biotopen, Mikroklima, Bodenkapillaren, pH -Werten, SO_2 -Bestandteilen auf der einen Seite, – Körperbau, Verhalten, Stoffwechsel, Zellfeinbau, Gen-Mutationen auf der anderen Seite.

Das obige Schema muß also etwa wie folgt ergänzt werden:



Nun ist das Verfahren der Systemanalyse ein typisch naturwissenschaftliches Verfahren und sicher nichts spezifisch, Ökologisches. Zum Beispiel gehen auch die Molekularbiologie, die Verhaltenslehre, die Genetik streng systemanalytisch vor. Aber der wesentliche Unterschied liegt ganz einfach im Systemumfang. Während die eben genannten Teildisziplinen der Biologie, aber auch in besonderem Maße natürlich Physik und Chemie, die betrachteten Wirklichkeitsbereiche immer stärker einengen und dabei zu immer exakteren Aussagen kommen, geht die Ökologie **gleichzeitig** den umgekehrten Weg zu den größeren Zusammenhängen und stellt die Frage nach dem objektiv existierenden Gesamt-System. Dabei stellt sich dann heraus, daß der Forscher zwar beliebig kleine Subsysteme denken, isolieren, untersuchen und sogar künstlich herstellen kann, daß diese Subsysteme aber Artefakte des Menschen und als solche isoliert gar nicht existenzfähig sind. Es gibt in der Natur keine isolierten Chloroplasten, Enzymfraktionen, ja – nicht einmal einen einzigen wirklich isolierten Organismus!

So ist die Frage nach objektiv existenten Systemen, die materiell und informationell weitgehend autonom sind und sich bei ausreichender Energiezufuhr durch innere Regelungsvorgänge selbst erhalten, die eigentliche Kernfrage der Ökologie. Es ist die Frage nach dem **Ökosystem** (siehe ELLENBERG 1973).

Wir können Ökologie also auch anders als oben definieren, indem wir nicht von einem (willkürlich bestimmten) Systemelement, einem Organismus ausgehen, sondern vom existenzfähigen Gesamtsystem:

Ökologie ist die Wissenschaft von Ökosystemen, d. h. von biotisch/ abiotischen Großsystemen, die sich selbst erhalten.

3. Ökologisches Denken

Ökologie betreibt also nicht nur Systemanalyse, wie das z. B. die Molekularbiologie vorrangig tut, sondern **gleichzeitig** auch **Systemsynthese**. Sie ist ein synthetisch arbeitender Zweig der Biologie. Hierbei werden Elemente und Gesetze aus der Botanik, Zoologie, Mikrobiologie, Bodenchemie, Meteorologie und schließlich auch Soziologie und Volkswirtschaftslehre integriert. Ökologie ist eine „integrierende Wissenschaft“.

Die notwendige Erweiterung des Systemumfangs auf Ökosystem-Grösse führt in der Ökologie aber zur Beschäftigung mit neuartigen Eigenschaften, sogenannten **Systemeigenschaften**, die sich aus der besonderen Verknüpfung der Unterelemente ergeben und die sich aus den Elementeigenschaften allein nicht herleiten lassen.

So treten Regelung (sigmoides Wachstum, Schwingungen – siehe auch die Aufsätze von HALBACH und KAISER in diesem Band) und Konkurrenz als Eigenschaften von Systemen in Erscheinung, deren Elemente selbst (die Populationen) diese Eigenschaft nicht besaßen.

Bei der Erweiterung der Systemgrenzen durch die Ökologie werden immer mehr Elemente und ihre Relationen mit einbezogen, und das betrachtete System wird dadurch immer komplexer, immer schwerer beschreibbar und vorhersagbar. Ökologen kennen diese Crux, die einen Wissenschaftler besonders hart trifft, der sich um Exaktheit seiner Aussagen bemüht. Aber aus der Beschäftigung mit solchen Großsystemen resultiert andererseits eine besondere Denkweise, deren erzieherischer Wert in unserer heutigen Zeit nicht zu gering eingeschätzt werden darf. Ich möchte diese Denkweise vereinfachend die „inklusive Denkweise“ nennen und der „exklusiven Denkweise“ gegenüberstellen, in die der Mensch allzuleicht aus den verschiedensten Gründen verfällt:

Exklusive Denkweise

1. Selektion, spezialisiertes Denken, Strenge Fachgrenzen.
2. Maximaler Fortschritt auf einem speziellen Gebiet bis zur Spitzenleistung, „Ökonomisches Denken“.
3. Entscheidungsdenken in den Kategorien „Entweder-oder“, „Erst das eine – dann das andere“ (siehe Gangschaltung beim Auto).
4. Objekte sind machbar, reproduzierbar; sie können „identisch“ gemacht werden (Normgewinde, Ersatzteile). Identitätsdenken, „ahistorisches“ Denken, mit großer Exaktheit. Postulat der heutigen Naturwissenschaft: volle Reproduzierbarkeit.

Inklusive Denkweise

1. Integratives Denken. Vielseitigkeit. Fließende Fachgrenzen.
2. Gebremster Fortschritt auf einem Gebiet durch gleichzeitige Berücksichtigung anderer Bereiche. „Ökologisches Denken“.
3. Kompromißdenken, Koexistenzdenken in den Kategorien „Sowohl – als auch“, „Hier das eine – dort gleichzeitig das andere“ (z. B. Compartmentierung in Zellen).
4. Objekte nicht beliebig machbar. Wachsen autonom, besitzen Individualität und sind niemals „identisch“. Diskriminatives Denken, Variabilitätsdenken, historisches Denken mit Unschärfe der Einzelaussage. Mangelnde Reproduzierbarkeit.

- | | |
|--|--|
| <p>5. Herstellung technischer Produkte egozentrisch bestimmt. Umwelt allein im Dienst menschlicher Interessen. „Ausbeutungsdenken“.</p> | <p>5. Herstellung technischer Produkte zwingt zur heterozentrischen Haltung. „Schutzdenken“ (Tierschutz, Umweltschutz!)</p> |
| <p>6. Absolut fehlerfreies Funktionieren: Perfektionsdenken. Deterministisches Denken. Sicherheit für den Augenblick,</p> | <p>6. Fehlerhaftigkeit, mangelnde Perfektion in speziellen Bereichen werden in Kauf genommen, um Stabilität auf lange Sicht zu erreichen. Flexibilitätsdenken, Anpassungsdenken, evolutionäres Denken, probabilistisches Denken.</p> |
| <p>7. Einfaches Modelldenken. Einfache Modelle bilden die betrachtete Wirklichkeit hinreichend ab (Rolle/Fahrstuhl; Wasserwelle/Lichtwelle).</p> | <p>7. Modelldenken problematisch. Einfache Modelle versagen oft (siehe Waage/Ökosystem; Blattfeder/Ökosystem). Simulation durch Computer als Ausweg, dieses Modell aber formalistisch, abstrakt.</p> |

4. Bilanz

Nach Kennzeichnung der Zielsetzung und der spezifischen Denkweise der Ökologie können wir nun zur Ausgangsfrage zurückkehren: Ökologie – Lehrfach oder Unterrichtsprinzip?

Fragen wir zunächst: Wie sähe ein Lehrfach „**Ökologie**“ aus, das die „Wissenschaft von den Ökosystemen“ zu vermitteln hätte und dabei die soeben geschilderten Merkmale der inklusiven Denkweise einüben würde?

EULEFELD hat auf dem 6. IPN-Symposium 1974, „Großstrukturen des Biologieunterrichts“, einen Entwurf zur ökologischen Strukturierung des gesamten Biologieunterrichts vorgelegt, der einen ersten Eindruck davon vermittelt, wie solch ein Lehrfach Ökologie aussehen könnte (auch wenn dieser Entwurf selbst sich noch streng auf „Biologie“-Unterricht bezieht). Es werden 4 allgemeine Konzepte zur Grundlage des Unterrichts gemacht: 1. Das Erhaltungskonzept, 2. Das Reproduktionskonzept, 3. das Anpassungskonzept, 4. das Wechselbeziehungskonzept. Das sind aber grundsätzlich **systemtheoretische Konzepte** und keine spezifisch ökologischen. Sie müßten eigentlich auch zur Einbeziehung anthropologischer, morphologischer, verhaltensbiologischer, sexualbiologischer, stoffwechselfysiologischer, physikalischer, technischer, chemischer und soziologischer Themen herausfordern. Das Ergebnis müßte also ein **integrierter Unterricht** sein, der sich nicht nur über sämtliche Teildisziplinen der Biologie erstreckt, sondern auch noch über die Nachbarfächer hinaus. Sein Ansatz müßte **systemtheoretisch** und nicht eigentlich ökologisch genannt werden, weil er von allgemeinen systemtheoretischen Konzepten ausgeht. Es fehlt die inhaltliche Fixierung auf das Objekt „Ökosysteme“.

Nun zeigen aber die Ergebnisse der Transfer-Forschung, daß allgemeine Konzepte nicht automatisch auf konkrete Sachbereiche übertragen werden. Ein Schüler, der Systemdenken im Bereich der Soziologie gelernt hat, überträgt nicht selbstverständlich diese Denkweise auf ökologische oder physikalische Objekte, weil ihm die konkrete Materie dieser Bereiche in diesem Zusammenhang fremd ist: Transfer – so zeigen die bisherigen Erfahrungen – muß mitgeübt werden (SEILER 1972).

Und so ist es unerlässlich, die inklusive Denkweise nicht in irgendeinem systemtheoretischen Ansatz von Unterricht zu praktizieren, sondern in einem Unterricht,

in dem **Ökosysteme** als Inhalt behandelt werden.

Damit kommen wir zur Beantwortung der eingangs gestellten Frage: Das **Unterrichtsprinzip** der Ökologie kann nicht „ökologisch“ genannt werden, sondern es ist ein **systemtheoretisches** (oder denkpsychologisches, wenn man so will) Prinzip. Erst wenn dieses formal-methodische Prinzip auf die Betrachtung ökologischer Inhalte (Ökosysteme bzw. Organismen und ihre Umwelt) angewandt wird, entsteht **Ökologie-Unterricht**. Ökologie-Unterricht aber wiederum erstreckt sich über so viele Teilbereiche der Biologie, daß er ein unlösbarer Bestandteil eines modernen Biologieunterrichtes ist. Es ist von daher gesehen nicht sinnvoll, Ökologie-Unterricht vom Biologie-Unterricht als eigenes Fach abzutrennen, sondern es erscheint sinnvoller, im Biologieunterricht umfassendere Systeme integrativ zu behandeln.

Die Antwort auf die Frage unseres Themas kann also nur lauten: Ökologie kann nicht als eigenes Unterrichtsfach oder als eigenständiges Unterrichtsprinzip verstanden werden, sondern sie sollte **weder** das eine **noch** das andere sein. In Anbetracht der kritischen Situation des heutigen Biologieunterrichtes kann es nur darum gehen, die Anwendung des inklusiven Denk- Prinzips auf die verschiedensten Objektbereiche der Biologie und **unter ihnen** zu einem hohen Anteil auf ökologische Systeme auszudehnen. Mit einer so verbesserten allgemeinen Biologie wird auch gleichzeitig der ökologische Erziehungsauftrag erst erfüllt werden.

LITERATUR

- ELLENBERG, H. (1973): Ökosystemforschung. Springer: Heidelberg
EULEFELD, G. (1974): Ein ökologisches Strukturierungsprinzip für das Biologiecurriculum in der Sekundarstufe I:6. IPN-Symposion
KÜHNELT, (1970): Grundriß der Ökologie. G. Fischer: Stuttgart.
SEILER, T. B. (1972): Die Bereichsspezifität formaler Denkstrukturen – Konsequenzen für den pädagogischen Prozeß. In: K. FREY, M. LANG (Hrsg.): Kognitionspsychologie und naturwissenschaftlicher Unterricht. Huber: Bern

Anschrift des Verfassers:

Priv. Doz. Dr. G. SCHAEFER, IPN, Institut für die Pädagogik
der Naturwissenschaften, 23 Kiel, Olshausenstr.
40-60.