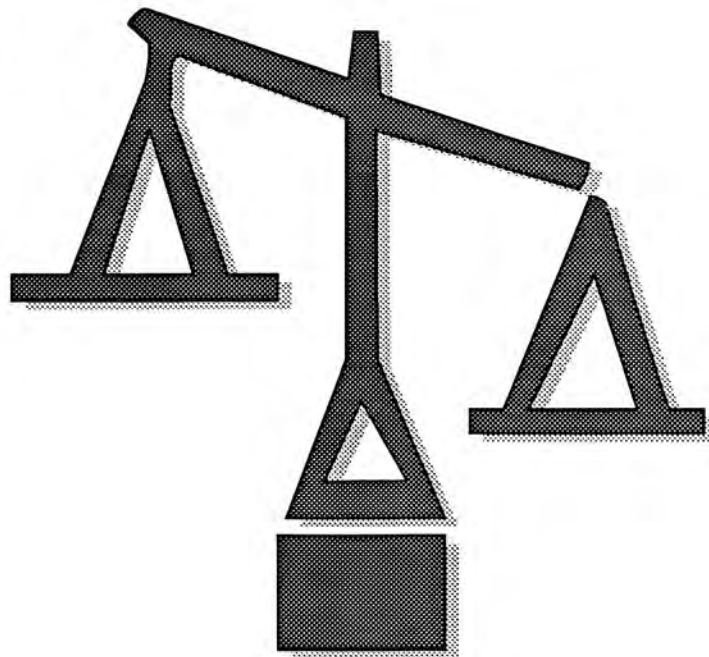


1993/1  
4. Jahrgang No. 6

# BIOWARE

Zeitschrift für Biologie und Warenlehre

Öko



BILANZ

Schwerpunkt

**Ökobilanzen**

Traurig

**Neuer HAK-Lehrplan**

Didaktik

**Praxisfremd?**

# Inhalt

**IMPRESSUM:** Herausgeber: "Forum österr. Lehrer für Biologie und Warenkunde". Redaktionsadresse: Arbeitsgemeinschaft Biologie und Warenkunde am Institut für Didaktik der Naturwissenschaften. 5020 Salzburg, Hellbrunnerstr. 34. Redaktion: OStR. Prof. Mag. Dr. Margarete Jähnel, gemeinsam mit Prof. Mag. Dr. Renate Buchmayr, Prof. Mag. Waltraud Ebner, Prof. Mag. Dr. Wolfgang Haupt, Prof. Mag. Elisabeth Kirchnawy, Prof. Mag. Richard Kiridus - Göller, Mag. Otto Lang, Prof. Mag. Dr. Gertraud Priesel, Dir. Prof. Mag. Friedrich Rihs, Prof. Mag. Dr. Margarete Schlager, Prof. Mag. Heinz Seregely. Layout: Mag. Dr. Josef Fally. Erscheinungsort: 1090 Wien, Augasse 2 - 6 (ÖGWT: Inst. f. Technologie und Warenwirtschaftslehre der Wirtschaftsuniversität Wien). Zweck: Information für Lehrer der Biologie und Warenkunde. Für den Inhalt sind die jeweiligen Autoren verantwortlich.

*Liebe Kolleginnen!*  
*Liebe Kollegen!*

Um Ihnen mehr Verständnis für die von uns geleistete Arbeit zu geben, wollen wir einen Kommentar zum Lehrplan aus "Biologie, Ökologie und Warenlehre" der "Neuen HAK" an die ARGESs übermitteln.

Bei der ersten Lehrplankonferenz im November und Dezember 1991 wurde die Lehrplankommission aus Biologie, Ökologie und Warenlehre mit einer geänderten Stundentafel (2, -, -, 2, 2) vor vollendete Tatsachen gestellt (so wie auch andere Gruppen).

Aufgrund dieser "Tatsachen" beschloß die naturwissenschaftliche Gruppe (MAM, Ch, Ph und BWK), geschlossen zurückzutreten. Erst die intensive Intervention von MR Wimmer bewog uns, an die Arbeit zu gehen. Sein Vorschlag, zwei verschiedene Versionen (mit der entsprechenden Stundenzahl 6 bzw. 7) zu erstellen (mit der deutlichen Kennzeichnung der herausgestrichenen Stoffgebiete), ließ uns die berechtigte Hoffnung, daß die verlorene Stunde unserem Fach wieder zugeschrieben wird. Wir hofften, daß die Tatsache, daß der HAK-Schüler real weniger Stunden hat als der HAS-Schüler, einen entsprechenden Denkprozeß auslösen würde. Auch das Argument, daß diese 5,5 Stunden für die Matura reichen sollten, wurde angeführt.

Diese Argumente "fruchteten" nicht: Im Rohentwurf vom 14.1.92 waren die für sieben Wochenstunden vorgesehenen Lehrinhalte in den für sechs Stunden konzipierten Lehrplan hineingepackt.

2 Von der Lehrplankommission

**Kommentar**

4 In der Diskussion: Ökobilanzierung

**Schwerpunkte**

10 Von Didaktik und Unterrichtshilfe

**Fortsetzung**

12 Prof. Schallies: Ökobilanzen

**Vortrag**

Bei der nächsten Dienstbesprechung im November 1992 wurde eine Diskussion über die Stundentafel von vorneherein ausgeschlossen. Daher war es nun die Aufgabe der Lehrplankommission, die vorgesehenen Inhalte auf ein den sechs Wochenstunden entsprechendes Maß zu reduzieren.

Diese Reduktion stellte uns vor die Wahl, entweder Stoffgebiete zu streichen oder dem Kollegen bzw. der Kollegin die Auswahl zu überlassen.

Das Streichen hätte zur Folge gehabt, daß wir die Kollegenschaft bevormundet hätten. Es wäre so manches Stoffgebiet herausgefallen, das der eine / die andere als entsprechend wichtig beurteilt und damit auch gerne unterrichtet hätte. Da wir daher nur notdürftig reduziert haben, könnte man argumentieren, daß es ja doch möglich war, den Stoff auch bei Stundenreduktion unterzubringen. Man übersieht dabei, daß aus der Stofffülle entsprechend ausgewählt werden muß und nur exemplarisch unterrichtet werden kann.

Der Entwurf des neuen Lehrplanes enthält in Teilbereichen eine größere Zahl neuer Lehrinhalte. Dies ist durch die Notwendigkeit zur Aktualisierung des Faches und Legitimation seines integrativen Charakters bedingt. Damit dokumentiert sich seine Brückenfunktion zwischen den Natur- und Wirtschaftswissenschaften und folglich sein Stellenwert im Fächerkanon der HAK.

### Zu den einzelnen Jahrgängen:

Um die zentrale Stellung des Menschen im Gesamtlehrplan zum Ausdruck zu bringen, sind im **I. Jahrgang** (muß ident mit der 1. Klasse HAS sein) Themen aus der allgemeinen Biologie und der Humanökologie vorgesehen.

Im **IV. Jahrgang** sollen grundlegende Inhalte aus Botanik und Zoologie den engen Zusammenhang zwischen Biologie und Warenlehre zum Ausdruck bringen.

Kapitel der Warenlehre sind im Produktlebenszyklus, der Rohstoff-, Produktions-, Gebrauchs-/Verbrauchs- und Endphase umfaßt, entsprechend gegliedert.

Die enorme Stofffülle erfordert eine exemplarische Auswahl.

Im **V. Jahrgang** ist die Behandlung des Konfliktfeldes Ökologie und Ökonomie von zentraler Bedeutung. Sie stellt eine Zusammenfassung von Einzelproblemen dar, die sich aus Themenbereichen sämtlicher Jahrgänge ergeben. Ihr Wert ist vor allem auf die Vorbereitung zur mündlichen Reifeprüfung zu sehen.

Die Lehrplankommission "Biologie, Ökologie und Warenlehre" stellt aufgrund ihrer Erfahrungen bei der Stundentafeldiskussion fest, daß das kaufmännische berufsbildende Schulwesen trotz Lippenbekenntnissen den Stellenwert unseres Faches für Gesellschaft und Bildung nicht erkannt hat:

Die Lösung gesellschaftspolitischer Fragen von heute und morgen ist beispielsweise nur mit Kenntnissen der Humanökologie und vielfältiger Vernetzungen möglich. Die Einstellung zur Fachgruppe mag an einem Ausspruch gemessen werden, der im Zuge der Besprechungen gefallen ist, wo expressis verbis gesagt wurde, daß die HAK kein Eldorado für Naturwissenschaftler sei.

*"Das Zeitalter der Schmetterlingsfänger  
und Regenwurmsexierer bzw. -präparierer  
ist endgültig abgelaufen!!!"*

*Nichtartikulierte Meinung einer unbestimmten  
anonymen Fachgruppe ...*

Derartige Erfahrungen strafen die universitäre Lehrmeinung von der Wertfreiheit der Bildung Lügen. Vielmehr werden die einzelnen Fächer einer ständigen Wertung unterzogen, die in Wahrheit eine Bewertung sind. Problematischerweise darf sich im kaufmännischen berufsbildenden Schulwesen eine Fachgruppe das Recht nehmen, über den Wert von anderen Fächern - "höherenorts" unwidersprochen - negativ zu äußern und letztlich auch Entscheidungen über deren Unterrichtsrahmen zu treffen.

Lehrplankommission:

Haupt (T), Idinger (W), Rabensteiner (St), Seregely (B)

## VORSCHLÄGE FÜR DIE LEHRERFORTBILDUNG IM BEREICH "BIOLOGIE, ÖKOLOGIE & WARENLEHRE" UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER METHODIK

zuhanden MR Bernhart

### I: Jahrgang

- ✗ Ernährungs- und Gesundheitslehre
- ✗ Suchtgifte inkl. Alkoholismus (Methodik)
- ✗ Sexualhygiene inkl. AIDS (Methodik)
- ✗ Ergonomie
- ✗ Lernbiologie (Methodik)

### IV: Jahrgang

- ✗ Bio- und Gentechnologie
- ✗ Biologischer Landbau
- ✗ Rohstoffwirtschaft - soziale und ökologische Folgen
- ✗ Produktlebenszyklen von Waren  
(anhand ausgewählter Beispiele)

### V: Jahrgang

- ✗ Ökologische Landwirtschaft
- ✗ Ökobilanzen
- ✗ Alternativ- und Hochtechnologien

### Autonomer Bereich

- ✗ Verkehrswirtschaft
- ✗ Fremdenverkehrswirtschaft
- ✗ Baubiologie
- ✗ Umwelttechnologie

### Ablauf einer entsprechenden Lehrveranstaltung

Die Schwäche sehr vieler Veranstaltungen liegt darin, daß zwar Methodik, Didaktik und Fachwissen theoretisch angeboten werden, die Umsetzbarkeit des Angebotenen aber meist vernachlässigt wird. Der Inhalt dieser Lehrveranstaltung landet daher meist in der Ablage. Die Veranstaltung sollte von einem/einer entsprechend methodisch und didaktisch qualifizierten Lehrer/Lehrerin geleitet werden. Die Arbeit des Leiters/der Leiterin sollte vor allem in der Erstellung eines methodisch - didaktischen Konzeptes bestehen. Aus diesem Konzept sollten die entsprechenden Zielvorstellungen, Querverbindungen, Arbeitsmethoden, ... ersichtlich sein. Der Fachmann (Vortragender) muß in diesen methodisch - didaktischen Rahmenbedingungen integriert sein. Das Ergebnis dieser Lehrveranstaltung muß auch Anregungen enthalten, wie das Fachangebot in der Klasse umgesetzt werden kann (Idealfall: Erstellung von Stundenbildern).

# ÖKO Bilanzen

## IN DER DISKUSSION: ÖKOBILANZIERUNGEN

### 1. Güterproduktion und Ökologie - ein Zusammenhang

War es für frühere Generationen selbstverständlich, die Güterproduktion hauptsächlich unter dem Aspekt des Nutzens für die Menschen zu sehen, so hat sich dieser Schwerpunkt der Betrachtungsweise in der heutigen Zeit völlig geändert. Unter dem Eindruck von Umweltverschmutzung, Energieproblemen und Ressourcenknappheit sind für die Öffentlichkeit heute vorwiegend die Umweltverträglichkeit, geringerer Rohstoff- und Energieverbrauch bei der Herstellung, Recyclingmöglichkeiten und Abfallvermeidung von Bedeutung. Eine umweltverträgliche, "ökologische" Produktion ist zum Leitziel moderner Industriegesellschaften geworden.

Der von dem Biologen Ernst Haeckel erstmals im Jahre 1866 geprägte Begriff "Ökologie" als Wissenschaft von den Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen und der sie umgebenden Außenwelt wird nach heutigen Vorstellungen auch auf industrielle Prozesse übertragen. Es wird dabei versucht, die Wechselwirkungen zwischen den industriellen Prozessen, die mit der Güterherstellung und -anwendung einhergehen, und der Umwelt vollständig zu erfassen. Mit sogenannten Ökobilanzierungen oder Lebenszyklusanalysen soll ein Meßinstrument geschaffen werden, das alle relevanten Auswirkungen von Gütern von der Herstellung über den Gebrauch bis zur Entsorgung quantitativ und damit eine Ökobilanz über den gesamten Lebensweg ermöglicht.

### 2. Ökobilanzierung - was ist das eigentlich?

Der Begriff "Ökobilanzierung" beinhaltet schon, um was es hierbei gehen soll. So wie eine Bilanz in finanztechnischer Hinsicht die Gegenüberstellung von Einnahmen und Ausgaben ist, so wird bei der Güterproduktion eine Gegenüberstellung von Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen vorgenommen. Die Bilanz beginnt bei den Rohstoffen und endet bei den Abfällen. Eingangsgrößen (Input) sind z.B. Rohmaterialien, die der Umwelt entnommen werden, während Ausgangsgrößen (Output), die bei der Produktion und dem Gebrauch auftretenden Emissionen und Abfälle sind. Solche Größen müssen für die Bilanz quantitativ erfaßt werden (Abb. 1).

Die bilanzierende Betrachtung von der Herstellung über die Anwendung bis zur Entsorgung ist eine aufwendige, komplexe und mit vielen Unsicherheiten behaftete Arbeit. Da man nicht wirklich sämtliche Prozesse vollständig einbeziehen kann, muß man sich auf die wesentlichen Vorgänge konzentrieren und dazu für die Bilanzierung festlegen, welche einzelnen Stufen und Schritte in die Berechnungen eingehen sollen. Das Bilanzgebiet wird also definiert. Innerhalb eines Bilanzgebietes gibt es deutlich unterscheidbare Teilbereiche, die einzeln erfaßbar sind. Das solchermaßen festgelegte Bilanzgebiet kann auch als ein System betrachtet werden. Der Begriff "System" bedeutet in diesem Zusammenhang eine funktionelle Einheit aus einzelnen Gliedern, zwischen denen Wechselwirkungen bestehen. Die Wechselwirkungen der einzelnen Glieder können dabei linear oder vernetzt sein, wie am Beispiel eines Systems zur Packmittelherstellung mit den Funktionseinheiten 1-5 deutlich wird: (siehe Abb.2).

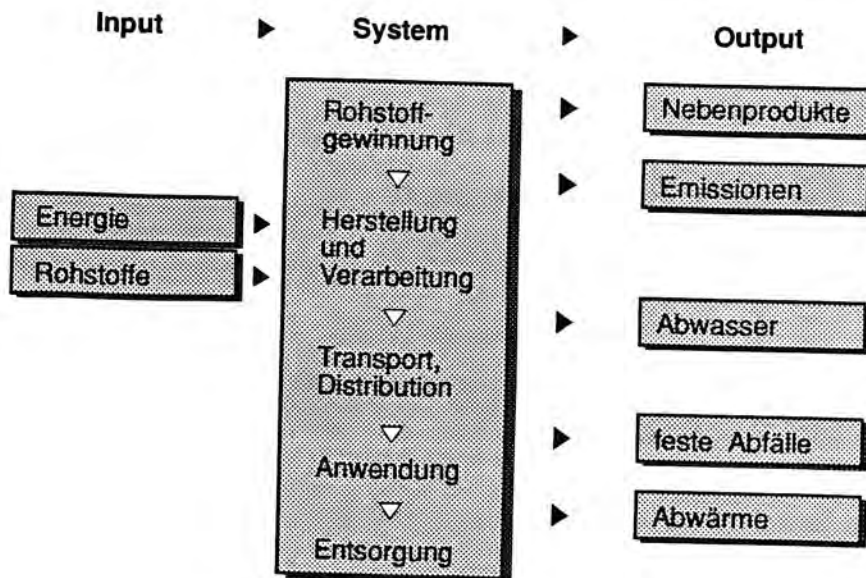


Abbildung 1

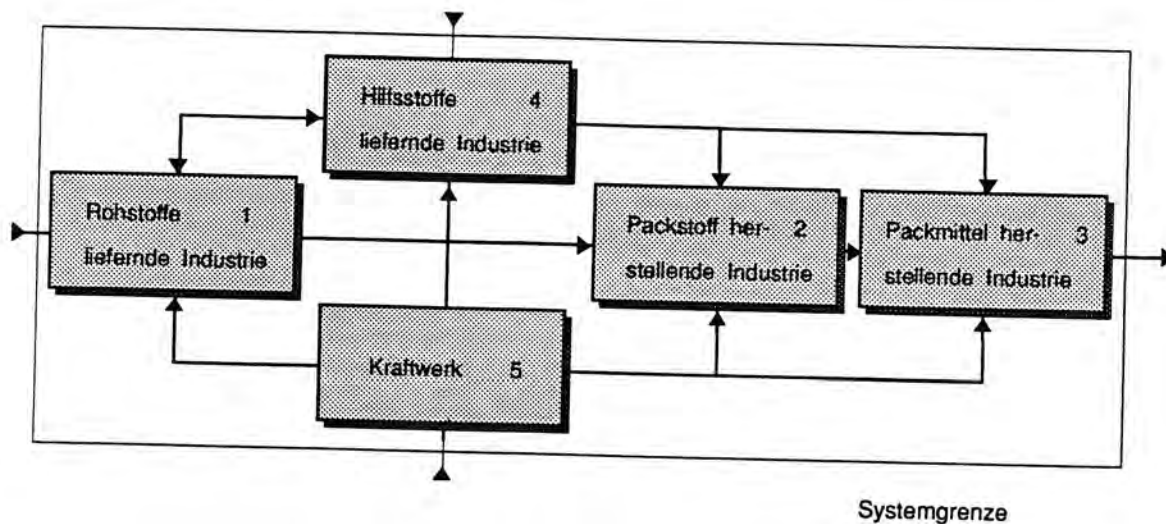


Abbildung 2

Systemgrenze

Bei der Aufstellung einer Ökobilanz werden für jedes einzelne System die Meßgrößen für Energie und Stoffe ermittelt. Die Summe aller in das Gesamtsystem hineingehenden Stoffe und Energien wird als Input, die Summe aller aus dem System in die Umgebung - letztlich in die Umwelt - abgegebenen Stoffe und Energien wird als Output bezeichnet. Können die abgegebene Energie und Nebenprodukte weiterverwendet werden, z.B. im Verbund mit einem anderen Produktionsbetrieb, so wird damit gewissermaßen eine Einnahme erzielt, die eine **Gutschrift** in der Gesamtbilanz ergibt.

### 3. Gibt es "richtige" Ökobilanzen?

Man könnte nun annehmen, daß es nur eine Frage des Arbeitsaufwandes sei, die benötigten Daten zusammenzustellen, um eine Ökobilanz zu berechnen. Dies ist leider nicht der Fall, denn die praktischen Schwierigkeiten stellen sich sofort und unmittelbar ein. So ist z.B. die **Energiebilanzierung** schwierig, da die Energie in äußerst unterschiedlicher Art und Weise eingesetzt wird, selbst wenn man vergleichbare industrielle Herstellungsprozesse betrachtet. Je nach Standort einer Industrieanlage wird Energie als Strom oder als Prozeßwärme eingesetzt, je nach Standort wird Energie z.B. thermisch durch Verbrennung fossiler Energieträger, durch Kernenergie oder Wasserkraftwerke erzeugt. Somit entstehen auch unterschiedliche stoffliche Belastungen für die Umwelt, etwa bei der CO<sub>2</sub>-Emission. Alle Unterschiede müssen in den Bilanzierungen einzeln berücksichtigt werden, wobei je nach Verwendung von beispielsweise schwerem Heizöl, leichtem Heizöl, Kohle oder Erdgas allein bei der thermischen Energieerzeugung völlig unterschiedliche Werte entstehen.

Energie wird jedoch auch für den Transport von Gütern zwischen den einzelnen Stufen des Gesamtsystems benötigt. Dabei entstehen wiederum unterschiedliche Belastungen für die Umwelt, je nachdem, welches Transportsystem für diesen Zweck eingesetzt wird.

Bei den **Stoffbilanzierungen** ergeben sich ähnliche Probleme: Für die Herstellung ein und desselben Wirtschaftsgutes werden unterschiedliche industrielle Prozesse eingesetzt, mit entsprechenden Unterschieden in den Stoff-Flüssen. Selbst wenn identische Herstellungsprozesse zugrunde gelegt werden, können trotzdem noch Unterschiede im einzelnen auftreten, weil sich die technischen Verfahren mit dem Stand der Technik ändern und daher je nach Standort "moderner" oder "weniger modern" produziert wird. Daß es sich dabei keineswegs um zu vernachlässigende Größenordnungen in den Unterschieden handelt, zeigt das Beispiel der Aluminiumherstellung. Innerhalb der kurzen Zeitspanne von nur 30 Jahren sank z.B. die zur Herstellung von 1 kg Aluminium benötigte Energiemenge um mehr als 30%.

Ein weiteres Beispiel: Je nach Standort werden auch die Abfälle, die bei einem bestimmten Herstellungsprozeß entstehen, unterschiedlich in die Ökobilanz eingerechnet. Während z.B. in der Bundesrepublik Deutschland feste Abfälle überwiegend deponiert werden und somit in einheitlichem Umfang Deponieflächen beanspruchen, wird in der Schweiz überwiegend die Müllverbrennung durchgeführt, wobei neben der hier fällig werdenden Energiegutschrift auch weniger feste Abfälle anfallen - beides entlastet die Ökobilanz entsprechend auf der Output-Seite.

Aus den genannten Gründen sind Ökobilanzen also stark standortabhängig und mit erheblichen Streuungen der Bilanzwerte behaftet. Sollen sie überhaupt verwertbar - d.h. untereinander vergleichbar - sein, müssen daher allgemeine Kriterien bei ihrer Erstellung berücksichtigt werden, wie sie von der Society of Environmental Toxicology and Chemistry veröffentlicht wurden:

- Wissenschaftlichkeit
- angemessene Genauigkeit
- umfassende Datenerhebung
- quantitative Daten
- Reproduzierbarkeit
- Konsistenz der Methoden, nach denen die Teilsysteme erfaßt werden
- breite Anwendbarkeit
- Brauchbarkeit
- Sachverständigenaufsicht.

Mit anderen Worten: Soll eine Ökobilanz für eine spätere Anwendung brauchbar sein, sollten solche Qualitätskriterien erfüllt werden. Alle Daten müssen quantitativ und nach genormten, wissenschaftlich anerkannten Meßmethoden erhoben werden. Dazu gehören ferner die Angabe des Jahres der Datenerhebung und Angaben darüber, ob es sich um Mittel- oder Extremwerte handelt, oder ob gar nur Einzelmessungen vorliegen.

Tab. 1a: Vergleich der Angaben zur Wasserbelastung (kritische Wassermenge in m<sup>3</sup>/1000 l Füllgut) bei verschiedenen Autoren.

	MW-Glasflasche	EW-Glasflasche	Verbundkarton
Lundholm	1297,20	790,24	24,56
Gottwald	79,11	91,94	313,23

Tab. 1b: Vergleich der Angaben zum Energieverbrauch (in kWh/1000 l Füllgut) bei verschiedenen Autoren.

	1 l EW-Glasflasche	1,5 l PET-EW-Flasche
Bruynseels	1913	2081
Boustead	6411	4653

[Quelle: E. Bojkow]

Alle Angaben sollten sich zudem auf eine genau festgelegte Menge eines bilanzierten Produktes beziehen. Dabei ist es oft sinnvoller, sich nicht auf 1 kg eines Stoffes wie Aluminium oder Glas zu beziehen, sondern als Vergleich besser eine Einheit zu wählen, die mit der **Anwendung** der Stoffe zu tun hat. Damit würde man die Materialeigenschaften berücksichtigen, denn um beispielsweise 1000 l einer Flüssigkeit in Gefäße abzufüllen, würde es - je nach verwendetem Material - völlig unterschiedliche Mengen eines betreffenden Packstoffs erfordern.

Obwohl es bereits eine ganze Reihe vergleichender Ökobilanzierungen sowohl von Packstoffen als auch von Verpackungssystemen gibt, lassen sie sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Erstellungsmethoden nur schwer miteinander vergleichen. Die Unterschiede bei Angaben zu Rohstoff- und Energieverbrauch, Wasser-, Luft- und Deponiebelastung betragen oft mehrere 100%.

Es gibt daher keine "richtige", d. h. allgemeingültige Ökobilanz irgendeines Wirtschaftsgutes. Selbst wenn bei der Erstellung von Ökobilanzen alle aufgeführten Kriterien eingehalten werden, bleiben die Ergebnisse stets nur eine Momentaufnahme, da die erhaltenen Werte systemabhängig sind, also von aktuellen technischen Verfahren, eingesetzten Energien und Standorten abhängen.

#### 4. Welchen Einfluß haben Wiederverwendung und Wiederverwertung auf Ökobilanzen?

In den bisherigen Ausführungen wurde die Ökobilanz als linearer Prozeß von der Rohmaterialgewinnung über die Güterherstellung und den Gebrauch bis zum Abfall beschrieben. Am konkreten Beispiel eines Getränke-Verpackungssystems wird deutlich, auf welche Weise die Möglichkeit der Wiederverwendung durch Mehrweg (Refilling) und Wiederverwertung durch Recycling in das Bilanzgebiet einbezogen werden muß (Abb. 3):

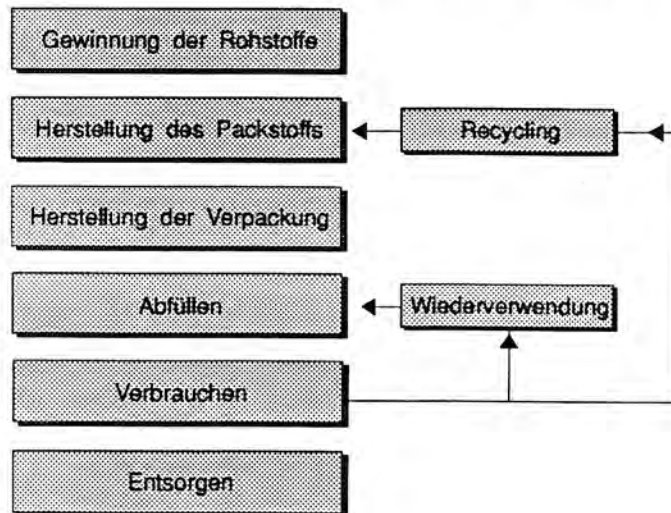


Abbildung 3

Bei der Wiederverwendung wird eine gebrauchte Verpackung in unveränderter Form in das System zurückgeführt. Im Bilanzgebiet werden die Schritte "Gewinnung der Rohstoffe", "Herstellung des Packstoffs", "Herstellung der Verpackung" sowie die dazwischenliegenden Transportschritte eingespart. Damit verringern sich die mögliche Luft-, Wasser- und Deponiebelastung. Hinzugerechnet werden muß allerdings der Energieaufwand durch Transporte für die Rückführung des Verpackungsmaterials zum Abfüllbetrieb sowie die für die Reinigung des Leerguts anfallenden Energie- und Stoffmengen.

Außerdem muß bekannt sein, wie häufig eine solche Wiederverwendung möglich ist, bevor die Verpackung endgültig als Abfall aus dem Wiederverwendungskreislauf ausscheidet. Diese Größe wird als Umlaufzahl bezeichnet. Sie entscheidet, wie groß letztlich der gesamte Einsparungseffekt auf **Rohstoff-** und **Energieverbrauch** bezogen auf die Gesamtlebensdauer sein kann.

Beim Recycling wird ein gebrauchter Packstoff so aufbereitet, daß er als Sekundärstoff in die Produktionslinie eingegeben werden kann. Dies führt zur Ersparnis von Primärstoffen und zur Energieeinsparung sowie zu verminderter Luft-, Wasser- und Deponiebelastung. Bezogen auf den Gesamteffekt innerhalb einer Ökobilanz muß feststehen, welcher prozentuale Anteil des Verpackungsmaterials einem Recycling zugeführt wird. Dieser Prozentsatz hat einen entscheidenden Einfluß auf das Gesamtergebnis der Ökobilanz.

Da über die Umlaufzahlen und prozentualen Angaben zum Recycling sehr unterschiedliche Angaben in der Praxis gemacht werden, folgt wiederum, daß eine Vergleichbarkeit bislang vorliegender Daten praktisch nicht gegeben ist.

## 5. Von der Ökobilanz zum Ökopprofil

Die große Datenfülle, die beim Aufstellen von Ökobilanzen erhalten wird, macht eine Beurteilung und einen Vergleich unterschiedlicher Materialien sehr schwer. Eine Zusammenfassung und Bewertung der Einzeldaten ist daher erforderlich. Die Ökobilanz wird dadurch zum "Ökopprofil". Da die ursprüngliche Ökobilanz eine Datensammlung von Energie- und Stoffmengen darstellt, muß die Bewertung eine Möglichkeit ergeben, um z.B. den Effekt von 1 kg SO<sub>2</sub> als gasförmigen Schadstoff mit den Auswirkungen von 1 kg gelöster Feststoffe im Abwasser zu vergleichen. Eine dazu angewandte Methode ist die Bestimmung der sogenannte "kritischen Luft- und Wassermenge". Ein quantitativ erfaßter Schadstoff wird dazu rechnerisch mit einer entsprechenden Luft- bzw. Wassermenge verdünnt, bis der maximal zulässige Grenzwert erreicht ist. Die auf diese Weise ermittelten Luft- bzw. Wassermengen werden anschließend zu den "kritischen" Mengen zusammengefaßt. Sie stellen reine Rechengrößen dar und lassen keinerlei Aussagen über die tatsächlich mögliche Schädigung der Umwelt zu. Im Grunde genommen ermöglicht auch die Bestimmung der kritischen Luft- und Wassermengen keine echte Bewertung von Umweltauswirkungen. Vielmehr ist sie eine reine Ermessenssache, da nicht quantifiziert werden kann, ob eine bestimmte kritische Luft- und Wassermenge bei dem einen Packstoff besser zu beurteilen ist als eine davon abweichende kritische Luft- und Wassermenge bei einem anderen Stoff. Denn die Zusammensetzung der Luft- und Wasserschadstoffe kann in beiden Fällen völlig unterschiedlich sein und somit auch in höchst unterschiedlicher Weise auf die Umwelt einwirken. Ein ausgewähltes Beispiel soll dies illustrieren:

	Polyethen m <sup>3</sup>	Glas m <sup>3</sup>
Partikel	660	72290
CO	221	9
HC	588	94
NO	181472	58629
N <sub>2</sub> O	0	1158
SO <sub>2</sub>	48242	96619
Aldehyde	0	179
HCl	0	231
HF	0	362
NH <sub>3</sub>	0	5
sonst. org. Verbindungen	0	811
Pb	0	12159
<b>Gesamt</b>	<b>231184</b>	<b>242545</b>

Tab. 2: Vergleich der kritischen Luftmengen bei der Herstellung von 1 kg Glas und 1 kg Polyethen.  
(Zugrunde gelegte Modelle: Glas: 74,8% Recycling; Polyethen: LD-PE)  
[Quelle: BUWAL-Studie]

Wie der Vergleich der Ökobilanzen von Glas und Polyethen zeigt, ist zwar die Summe der Belastungen nahezu gleich groß, in der Zusammensetzung der Einzelparameter treten jedoch enorme Unterschiede auf. So sind die Werte bei den Parametern HCl, HF, Pb, Aldehyde, sonstige organische Verbindungen, NH<sub>3</sub> und N<sub>2</sub>O bei dem Packstoff Polyethen im Vergleich zu Glas nahezu Null, hingegen im Bereich NO<sub>x</sub>, CO und HC wesentlich höher als bei Glas. Über die mögliche Schädigung der Umwelt durch feste Abfälle machen Ökobilanzen überhaupt keine Aussagen. Der ermittelte Wert gibt lediglich eine Volumenangabe der Gesamtmenge an Abfällen an, läßt also eine Abschätzung der benötigten Deponievolumens zu. Welche möglichen Auswirkungen durch die Zusammensetzung der Abfälle bewirkt werden, darüber kann beim Vergleich verschiedener Stoffe mit Hilfe einer solchen Größe überhaupt keine Aussage gemacht werden.

## 6. Ökobilanzen zwischen Anspruch und Wirklichkeit

Sind Ökobilanzen nun geeignet, eine sichere Aussage darüber zu machen, welches Wirtschaftsgut, welches Produkt oder welches Verpackungssystem die umweltfreundlichste Alternative darstellt? Diesen hohen Anspruch kann eine Ökobilanz nicht einlösen. Ökobilanzen sind Datensammlungen wichtiger Parameter, sie erfassen Energie- und Stoff-Flüsse und können in Einzelfragen wertvolle Entscheidungshilfe darstellen. So zeigen sie z.B. innerhalb eines Produktweges die Bereiche auf, in denen besonders hohe Umweltbelastungen auftreten und wo verfahrenstechnische Verbesserungen notwendig sind. Sie können außerdem aufzeigen, welche unterschiedlichen Belastungen in den Bereichen Emissionen, Abwasser und Abfall für alternative



Systeme, z.B. bei Verpackungen, zu erwarten sind, und welche Alternative weniger Energie im Vergleich benötigt.

Ökobilanzen sind jedoch kein strenges, objektives Maßstäben genügendes Meßinstrument für die Auswahl des umweltfreundlichsten Produkts. Dazu fehlen trotz aller Anstrengungen objektivierbare Kriterien, die man für die Bewertungen der Meßgrößen heranziehen könnte. Solche praktischen Entscheidungen bedürfen umfangreicher weiterer Detailkenntnisse, die in herkömmlichen Ökobilanzen überhaupt nicht berücksichtigt werden.

Da nicht die Wahl zwischen dem absolut Umweltfreundlichen und dem absolut Umweltschädlichen besteht, können Ökobilanzen nur als ein Aspekt innerhalb einer Gesamtbetrachtung herangezogen werden. Darüber hinaus sind Ökobilanzen keine feststehenden Größen, also keine Konstanten, auf die man sich in der Flut der Informationen verlassen könnte. Sie sind stets auf regionale Gegebenheiten, auf die eingesetzten Energiearten und auf den jeweiligen Stand der Technik bezogen. Jede Veränderung im Wirkungsgefüge Rohstoff - Produkt - Abfall, seien es veränderte Input-Output-Mengen, verbesserte Wirkungsgrade bei der Umwandlung eingesetzter Energien, höhere Recyclingraten oder Umlaufzahlen, verändern die Gesamtbilanzierungen und machen Neubewertungen nötig.

So wie auch eine finanztechnische Bilanz ausschließlich Einnahmen und Ausgaben gegenüberstellt und nichts über den Nutzen oder den Wert der Ware aussagt, um die es bei der Bilanz geht, so sind auch Ökobilanzen reine Gegenüberstellung von aus der Natur entnommenen und an die Natur wieder abgegebenen Stoffen und Energien. Zur Bewertung eines Produkts gehört wie in jede Gesamtbetrachtung jedoch auch stets die **Nutzen-Analyse**. Der Anspruch einer echten Bilanzierung im umfassenden Sinn kann also erst eingelöst werden, wenn eine ausführliche Analyse des Nutzens eingeschlossen ist. Sie sollte auch beim Thema "Ökobilanzen" nicht fehlen und die Gesamtbetrachtungen ergänzen.

#### Weiterführende Literatur:

- E. Bojkow: Getränkeverpackung und Umwelt. Daten und Fakten zur Verpackungsdiskussion. Springer-Verlag, Wien, New York 1989.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Hrsg.: Ökobilanz von Packstoffen. Stand 1990. Bern, 1991.
- A. Schorb in: Perspektive Abfallvermeidung. Dokumentation des Fachkongresses zur ökologischen Abfallwirtschaft 7. - 9. Oktober 1991. Hrsg.: IfÖR - Institut für ökologisches Recycling (Eigenverlag).
- W. Gebler: Ökobilanzen in der Abfallwirtschaft. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1990.
- H. Hallay (Hrsg.): Die Ökobilanz - Ein betriebliches Informationssystem. Schriftenreihe des IÖW Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH, Nr. 27/89, Berlin 1990.

#### Glossar:

**Ökobilanzierung:** Beschreibung und Datensammlung aller Umweltauswirkungen eines Produktes von der Herstellung über Verteilung und Gebrauch bis zur Entsorgung. Meßgrößen sind alle aus der Umwelt entnommenen und alle an die Umwelt wieder abgegebenen Energien und Stoffe. Synonym: ökologische Bilanzierung, Lebenszyklusanalyse.

**Ökoprofil:** Nach einem Modell beurteilte und bewertete Ökobilanz.

**Bilanzgebiet:** Zusammenfassung aller Prozesse, die einer Bilanzierung unterzogen werden.

**Primärmaterial:** Material, das direkt und zum ersten Mal aus den Rohstoffen hergestellt wird.

**Sekundärmaterial:** wird aus gebrauchtem Material zurückgewonnen und hat dieselben Eigenschaften wie das Primärmaterial.

**Mehrweg:** Wiederverwendung eines gebrauchten Produktes für den gleichen Anwendungszweck unter Beibehaltung der Form und der Materialeigenschaften.

**Wiederverwertung (Recycling):** Rückführung eines gebrauchten Produktes in den Produktionskreislauf unter zeitweiliger Aufgabe der Form, aber Erhalt der Materialeigenschaften.

**System (gr.-lat. Zusammenstellung):** ein aus verschiedenen Teilen einheitlich geordnetes Ganzes. Hier: Die Gesamtheit der miteinander verknüpften Prozesse.

**Eingangsgrößen:** Stoffe und Energien, die aus der Umwelt entnommen und in das System eingebracht werden.

**Ausgangsgrößen:** Stoffe und Energien, die aus dem System in die Umwelt abgegeben werden.

Wissenschaftlicher Beirat der Studiengesellschaft für ökologische Verpackung e.V  
Prof. Dr. phil. Gerd-Bodo von Carlsburg, Prof. Dr. rer. nat. Michael Schallies.  
D 5480 Remagen Rolandseck, Mainzer Str. 16-18

## Literaturliste

- Fecker, Ivo: Was ist eine Ökobilanz? EMPA Bericht Nr.222, St.Gallen 1992
- Biet, Jens et al.: Ökobilanzen für Produkte. Umweltbundesamt, Berlin 1992
- SETAC Europe (Hrsgb.): life-cycle assessment. Brüssel 1992
- Bojkow,Egon: Ökobilanzen - kritisch betrachtet. 5.Intern.Verpackungskongreß, 1.-3.Juni 1992, Baden-Baden
- Schonert, M.: Ökobilanzen - Was wird hier eigentlich bilanziert?. ZfL 43(1/2),42-49 (1992).

**S**pät aber doch möchte ich mit der in der BLOWARE 2 (1991) begonnenen Betrachtung über Didaktik fortsetzen. Ich habe damals versucht, die Positionen der allgemeinen Didaktik und der Fachdidaktik zu beleuchten bzw. habe aufgezeigt, welche Kompetenzen Fachdidaktik in bezug auf Fachwissenschaft zu übernehmen hat. Gleichzeitig wurde festgestellt, daß der allgemeinen Didaktik jetzt nur Wissenschaftswert zugesprochen wird, sie aber für die Lehre im Unterrichtsgebrauch aber nicht relevant ist. Mit diesem Artikel wird der Versuch unternommen, Theoriewissen zu rehabilitieren, denn das unreflektierte Alltagshandeln des Lehrers beinhaltet eine große Menge von Theorierelikten, Teilideologien, Erziehungsmodellen und übernommenen Rezepten, deren Herkunft und wissenschaftstheoretische Basis jedoch im Dunklen bleibt - oder ist es einem Lehrer von vornherein klar, daß, wenn er seinen Unterricht handlungsbezogen und erfahrungsorientiert ausrichtet, er sich im erziehungswissenschaftlichen Bereich einer Dialektik bewegt, deren Denkweise auf Marx zurückgeht?

wie sich eine Gesellschaft definiert und welchen Stellenwert Wissen bzw. Wissensvermittlung einnimmt, danach konstituiert sich die Institution Schule. Wissensvermittlung als Machtfaktor (Wer darf wovon wieviel wissen?) ist nach wie vor ein hochwirksames Mittel der Differenzierung und Ausgrenzung.

## 2. Didaktische Ansätze (allgemeine Didaktik)

In Anlehnung an diese Wissenschaftsauffassungen lassen sich folgende allgemeindidaktische Modelle unterscheiden: eine kritische Theorie der Gesellschaft inkludiert auch eine kritische Theorie der Schule mit Vertretern wie Bernfeld, Rutschky, Fend oder Rumpf; eine hermeneutische Wissenschaftsdeutung bedarf einer bildungstheoretischen Orientierung mit Vertretern wie Weniger, Filmer, Blankertz oder Klafki, und einer empirisch - analytischen Wissenschaftssicht entspricht eine erfahrungswissenschaftliche Pädagogik nach Brezinka.

## III. Methodenkonzepte und Handeln im Unterricht

Dies ist bereits die Ebene, die dem Schulalltag entspricht, und wenn der Lehrer wahrscheinlich auch keine bewußten Differenzierungen trifft, werden doch viele der genannten Theorien zu seinem Handlungskonzept gehören. So ist schüler- bzw. alltagsorientierter Unterricht die adäquate Methode zur kritischen Theorie der Schule bzw. Gesellschaft; die hermeneutische Linie setzt sich in einer Forderung nach exemplarischen bzw. genetischem Lernen fort, wie sie etwa Wagen-schein und Schäfer vertreten, und die empirisch - analytische Linie fordert eine lernzielorientierte Didaktik, der am besten kybernetische Modelle nach Cube oder Möller gerecht werden.

## IV. Unterrichtsvaluierung

Auf dieser Stufe sind wir bereits mitten im Unterrichtsgeschehen, und zwar bei einem nicht unproblematischen Teil davon, denn evaluiert wird meist sehr einseitig in Form

# Unterrichtshilfe oder praxisfremde Theorie II

Renate Buchmayr

Erstellt man eine Begriffstaxonomie pädagogischer Hauptrichtungen, ergeben sich folgende Ebenen:

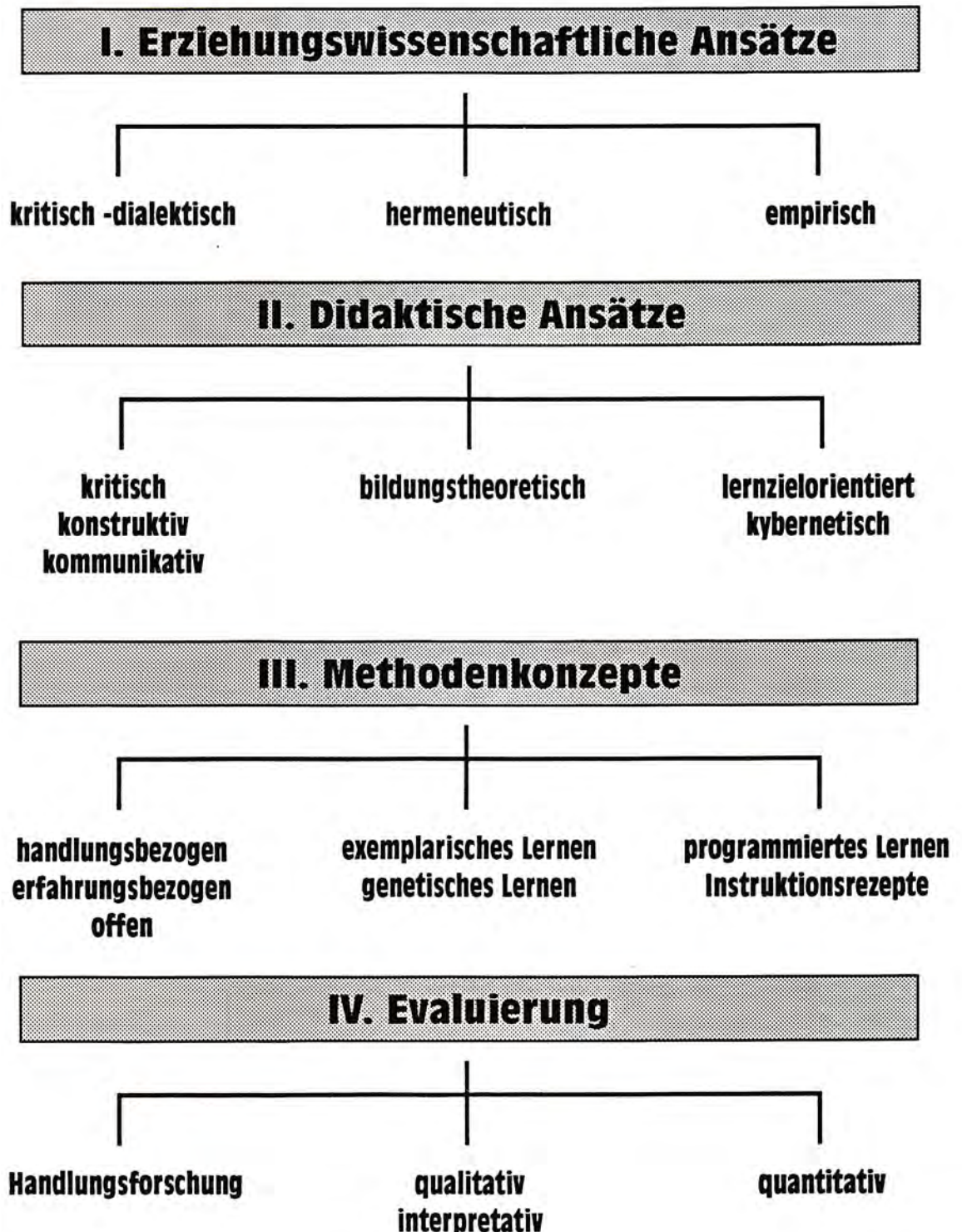
### I. Philosophisch - wissenschaftliche Ebene

Global gesehen gilt bis heute die Gliederung in eine dialektisch - kritische Wissenschaftssicht mit Vertretern wie Marx, Engels, Adorno, Horkheimer oder Habermas; eine hermeneutische Wissenschaftssicht, basierend auf Kant und Schleiermacher und in der Folge Dilthey, Spranger oder Husserl und eine empirisch - analytische Wissenschaftssicht in Anlehnung an den Positivisten Comte, weiters Herbart, Popper, Wittgenstein und die Behaviouristen Skinner, Bloom und Watson. Obwohl die hier Genannten mit dem Unterricht eigentlich nichts zu tun hatten, wirkt sich ihre Welt- und Wissenschaftssicht bis heute nachhaltig für das Unterrichtsgeschehen aus, denn,

von Prüfungen des Schülers durch den Lehrer. Die Evaluierung der Unterrichtsqualität erfolgt nur sporadisch durch mehr oder weniger taugliche Inspektionen, eine hilfreiche Supervision ist eher die Ausnahme, Variationen bei Prüfungsmethoden eher spärlich, Frage- und Antwortfolge bzw. schriftlicher Test die Regel. Wissen kann jedoch auf vielfältige Art und Weise demon-

striert werden, unserer Reihenfolge entsprechend etwa durch praktisches Handeln bzw. kommunikative Kompetenz in Form von selbständigem Arbeiten mit Quellen und deren Interpretation oder in der quantitativen Auflistung von Fakten.

Zur besseren Übersicht der erstellten Taxonomie soll folgende Skizze dienen:



**D**er unterrichtende Lehrer kann nun je nach Stoff, Schul- oder Klasseneigenart dieser oder jener Methode den Vorzug geben, muß sich aber im klaren sein, daß er immer implizit eine wissenschaftstheoretische Ansicht damit vertritt bzw. seine eigene Sichtweise vom Umgang mit Wissen auf die Schüler überträgt. Es liegt nicht in meiner Absicht, die Auffassungen einander wertend gegenüberzustellen, aber in einem muß Klarheit herrschen: Die Evaluierung muß sich mit der einmal begonnenen Didaktikrichtung decken. Es geht nicht an, daß man quantitativ arbeitet und plötzlich kommunikativ - handlungsbezogen evaluiert, oder anders, einen Schüler auf Faktenwissen trimmt und von ihm dann selbständiges und kritisches Umgehen mit Wissensgebieten fordert. Aus dieser Sicht wird die oft belächelte Theorie plötzlich brisant, weil sie behilflich sein kann, den eigenen Standpunkt klarer bzw. Konflikte aus einer anderen Perspektive zu sehen.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, auf die genannten Richtungen bzw. ihre Vertreter im Detail einzugehen, daher gebe ich im folgenden Literaturhinweise zu den erwähnten Pädagogen:

♣ BERNFELD, Siegfried: Sisyphos oder die Grenzen der Erziehung. Frankfurt 1967 ♣ BLANKERTZ, Herwig: Theorien und Modelle der Didaktik. München 1975 ♣ BREZINKA, Wolfgang: Von der Pädagogik zur Erziehungswissenschaft. Weinheim 1971 ♣ CUBE, Felix v.: Programmierter Unterricht. In: Enzyklopädie der Erziehungswissenschaft, Bd. 4. Stuttgart 1985, S. 646 - 653 ♣ FEND, Helmut: Theorie der Schule. München/Wien 1980 ♣ FLITNER, Wilhelm: Theorie des pädagogischen Wegs und der Methode. Weinheim 1950 ♣ KLAFKI, Wolfgang: Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim 1963 ♣ MÖLLER, Christine: Technik der Lehrplanung. Weinheim 1973 ♣ RUMPF, Horst: Die künstliche Schule und das wirkliche Leben. München 1986 ♣ RUMPF, Horst: Mit fremdem Blick. Weinheim/Basel 1986 ♣ RUTSCHKY, Katharina: Schwarze Pädagogik. Berlin/Wien 1977 ♣ SCHÄFER, Karl - Heinz / SCHALLER, Klaus: Kritische Erziehungswissenschaft und kommunikative Didaktik, Erkenntnistheorie und Hermeneutik. Frankfurt 1973 ♣ WAGENSCHNIG, Martin: Verstehen lernen. Weinheim 1975 ♣ WENIGER, Erich: Didaktik als Bildungslehre. Teil 1 und 2. Weinheim 1952

## EINLADUNG

TECHNOLOGISCHES KOLLOQUIUM  
FACHGESPRÄCHE TECHNIK - WIRTSCHAFT -  
WISSENSCHAFT

**Prof. Dr. Michael Schallies**

Rektor der Pädagogischen Hochschule Heidelberg

**"Ökobilanzen - Grundsätze, Methodik, Ergebnisse der vergleichenden Beurteilung von Produkten des täglichen Lebens"**

Zeit: **Mittwoch, 17. März 1993, 17.00 Uhr s.t.**

Ort: Seminarraum 0.8, Erdgeschoß, roter Bereich (A)  
Wirtschaftsuniversität Wien, 1090 Wien, Augasse 2-6

**Dieser Vortrag wird vom Verband der Wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs unterstützt.**

*Mit dem Vortrag soll eine Einführung zum Thema Ökobilanzen oder wie es im englischen Sprachraum heißt "Life cycle analysis" oder Lebenszyklusanalyse gegeben werden. In der Öffentlichkeit werden große Erwartungen an die Ergebnisse der bilanzierenden Betrachtung und Bewertung von Produkten des täglichen Lebens gestellt. Mit Ökobilanzierung soll bei der Beurteilung von Stoffen eine mit naturwissenschaftlichen Methoden ermittelte Datenbasis erhoben werden, die geeignet ist, politisch-administrative Entscheidungen vorzubereiten. Für die Aufstellung von Ökobilanzen sind Systembetrachtungen und Messungen, Datenerfassung und -analyse erforderlich, aus denen außerordentlich umfangreiche Detailkenntnisse erwachsen.*

*Im Vortrag wird versucht, die Grundsätze bei der Erstellung von Ökobilanzen zu erläutern und an ausgewählten Beispielen die Methodik sowie die Ergebnisse der vergleichenden Beurteilung vorzustellen und zu diskutieren. Damit wird angestrebt, in das interessante, aber komplexe aktuelle Thema einzuführen.*

*M. Schallies*

Einführung in die Thematik siehe d. Heft, S.4-9  
"Ökobilanzen in der Diskussion: Ökobilanzierungen"

## VORSCHAU

Schwerpunkt in BIOWARE Nr. 7:

R. Kiridus-Göller:

"Wer macht den Sauerstoff in dieser Welt?"