

Zeitschrift für Biologie und Warenlehre

BIOWARE

1993/2

4. Jahrgang No. 7



Sachthema mit Kopiervorlagen

Wer macht den Sauerstoff in dieser Welt?

MAR

Matura

Arbeitsethik

Worauf es ankommt

Ökoromantik ist zuwenig!

Wozu Naturwissenschaften?

Offene und andere Briefe

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 Jahnel, 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; FAX 31336 - 706). Zweck: Information für Lehrer der Biologie und Warenkunde. Für den Inhalt sind die jeweiligen Autoren verantwortlich.

3	Umweltschutz im Büro	Interview
5, 20	Offene Briefe	Kritik und Aufruf
8	Sustainability: Was ist das?	Wirtschaftsprinzipien
9	Die Pflanzen und der Sauerstoff	Schwerpunkt-Thema
17	Lehrplanüberlegungen	Wirtschaftserfordernisse
18	Rezensionen	Bücher
19	Die Matura naht	Arbeitsblatt

ZUM OZONDILEMMA:

Wie kam der Sauerstoff in die Welt?

Die reduzierende Eigenschaft von Erdkruste und -mantel ist keineswegs erschöpft.

Die Koexistenz des freien Luftsauerstoffs als O_2 und O_3 und reduzierender Krustenbestandteile stellt ein gewaltiges geochemisches Ungleichgewicht dar.

Es stellt sich die Frage, ob die Stoffwechselprozesse der Biosphäre allein zur Erklärung dieses Phänomens ausreichen. Eine gute Zusammenfassung der derzeit etablierten Lehrmeinungen gibt Peter FABIAN im Buch „Atmosphäre und Umwelt“ (1992 im Springer-Verlag in 4. Auflage erschienen).

Gemeinsam mit ANTON KRAPPENBAUER (Univ.-Prof. der Universität für Bodenkultur in Wien) zieht R. KIRIDUS-GÖLLER die Lehrmeinung, daß der freie Sauerstoff der Erdatmosphäre überwiegend den grünen Pflanzen zu verdanken sei, in Zweifel:

„Die ursprüngliche Atmosphäre des an der Oberfläche etwa 800 °C warmen Erdballes bestand vor etwa 3,5 Milliarden Jahren aus Wasserdampf, Stickstoff, Methan und Kohlendioxid. Mit der allmählichen Abkühlung, bis in der Atmosphäre Wasserdampf kondensierte, kam es zur Bildung der Urmeere und Urkontinente.

Vorwiegend über die Photolyse von Wasser und durch das teilweise Entweichen des Wasserstoffes aus der Uratmosphäre kam es schließlich zur Bildung der Sauerstoffatmosphäre und in der Folge zur Ausbildung der Ozonschichte. Diese absorbierte im langwelligen Bereich und im Bereich der lebensfeindlichen UV-Strahlung weitgehend den gesamten UVB-Anteil. Erst dadurch entstanden die Voraussetzungen für die Entwicklung pflanzlichen Lebens vor etwa 1 Milliarde Jahren auf dem Planeten Erde. Das Leben und das Ozon sind u.a. über die Schutzwirkung der Ozonosphäre entwicklungsgeschichtlich eng miteinander verbunden.“ (A. Krapfenbauer in: „Ozonzerstörung in der Stratosphäre und UV-B-Strahlung. Fakten und Perspektiven.“ Wien, Riegelnik-Druck, 1992.)

Wie schon erstmals 1976 stellt der Autor ab Seite 9 erneut die Frage: „Was leisten Pflanzen für die irdische Sauerstoffatmosphäre?“

BÜRO

&



UMWELT

Ein Interview mit der Leiterin des
Umweltreferates der Gewerkschaft
der Privatangestellten,
Frau Mag. Evelyn Blau.

MEHR ALS ÖKOROMANTIK

BIOWARE:

Zur Ergonomie gehört immer mehr auch die Beachtung ökologischer Grundprinzipien. Welche Bedeutung hat Umweltbewußtsein im Bürobetrieb?

EVELYN BLAU:

Wenn man einen Bürobetrieb nach ökologischen Kriterien umgestalten will, dann ist eine der wichtigsten Veränderungen die Umgestaltung des Einkaufs. Man kann bereits beim Einkauf auf Umweltschutz achten, indem man langlebige, reparaturfreundliche Produkte erwirbt, Schadstoffe minimiert. Man spart Material und schont natürliche Ressourcen, wenn der Energie- und Wasserverbrauch minimiert wird. Wenn man den Einkauf auf die Einsparung von Materialien hin optimiert, hat man auch wesentlich weniger Abfälle. Wenn man dies auch noch mit einer Mülltrennung kombiniert, schafft man gleichzeitig die

Voraussetzungen für innerbetriebliches Recycling. Außerdem hat man weniger Problemstoffe, weniger gefährlichen Abfall.

Eine Minimierung der Schadstoffe bereits beim Einkauf von Büroartikeln und Büroausstattung hat darüberhinaus positive Auswirkungen auf die Gesundheit der Angestellten, die in diesem Bürobetrieb tätig sind. Darüberhinaus kommt man mit der Ökologisierung des Büros dem Wunsch und Anliegen vieler Angestellten entgegen, weil immer mehr den Anspruch erheben, innerhalb ihrer beruflichen Tätigkeit ökologisch und sozial verantwortlich zu handeln.

BIOWARE:

Das umweltorientierte Unternehmen ist also auch eine Frage des Lebensgefühls und der Arbeitsfreude aller Beteiligten?

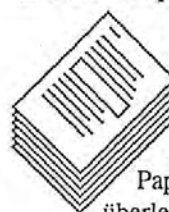
EVELYN BLAU:

Ja. Und bei umweltorientierter Unternehmensführung macht ein ökologisch

umorientierter Einkauf auch Druck auf die Produzenten zum Angebot von umweltschonenden Artikeln, insbesondere wenn dies mehrere und größere Betriebe tun. So eine Veränderung im Bürobetrieb hat sicher auch Auswirkungen auf das Privatverhalten. Angestellte, die sich in ihrer eigenen Tätigkeit mit der Umweltrelevanz von Produkten auseinandersetzen, werden dies sicherlich auch in ihrem Privatbereich tun. Von dort her gibt es dann nochmals Ausstrahlung in Richtung Unternehmen und Produzenten zur Entlastung der Umwelt.

Ein Gesichtspunkt wäre etwa, daß

Angestellte nicht nur überlegen, auf *welchem* Papier sie schreiben, sondern auch überlegen, *was* sie auf dieses



Papier schreiben, sich also überlegen, welche Arbeits-

inhalte sie bearbeiten und welche Auswirkungen der Inhalt ihrer Arbeit auf die Umwelt, auf die Produktion und die Produzenten hat.

BIOWARE:

Demnach kann es keinen umweltorientierten Betrieb ohne ausgeprägtes Umweltbewußtsein der Mitarbeiter geben?

EVELYN BLAU:

Das Umweltbewußtsein der Arbeitnehmer hat eine sehr große Bedeutung. Wenn in einem Betrieb jetzt auf die Initiative des Unternehmens eine ökologische Umgestaltung angesagt ist, kann das nicht ohne das Engagement, ohne die Initiative, ohne die Kooperation der Beschäftigten in dem Betrieb vor sich gehen. Wichtig dabei ist die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen. Es kann sicherlich nicht der einzelne allein gegen die betriebliche Umgebung und gegen den Willen des Managements große Dinge verändern. Aber in einem Betrieb, in dem seitens der Unternehmensleitung auf Umweltfreundlichkeit geachtet wird, indem die Arbeitnehmer entsprechend qualifiziert werden und entsprechend Zeit gegeben wird, sich auch mit den neuen Inhalten auseinanderzusetzen, kann jeder einzelne einen wichtigen Beitrag leisten.

BIOWARE:

Sie sprachen von Qualifikationen. Wie sollen diese geschaffen werden?

EVELYN BLAU:

Das beginnt in der Schule bei der Ausbildung, wo Zusammenhänge zwischen der eigenen beruflichen Tätigkeit und den Auswirkungen auf die Umwelt Bestandteil der gesamten Ausbildung sein müßten. Aber es geht auch um die berufliche Weiterbildung und Erwachsenenbildung. Da kommt auch den Unternehmern große Verantwortung zu. Aus meiner Sicht müßten in der innerbetrieblichen Aus- und Weiterbildung Fragen des Umweltschutzes ein selbstverständlicher Bestandteil sein. Es gibt Betriebe, die „Umwelt“ als Unternehmensziel aufgenommen haben, wo daher Umweltfragen in der innerbetrieblichen Weiterbildung eine Rolle spielen. Es gibt eine Reihe von Institutionen und Instituten, die sich mit der Ökologie von Produkten auseinandersetzen. Es

gibt das Konzept der Produktlinienanalyse, der Produktökobilanzen. Der ganze Bereich ist ein sehr schwieriger, weil sehr verschiedene Produkte bei sehr unterschiedlichen Kriterien schwer in Vergleich zu bringen sind. Die aktuelle Diskussion geht in die Richtung, daß eine Analyse von Produkten nach ökologischen Kriterien für die Optimierung von Produktionsprozessen sehr dienlich ist, und weniger für den Vergleich verschiedener Produkte.

BIOWARE:

Die neuen bildungspolitischen Weichenstellungen sehen aber anders aus. An den berufsbildenden höheren Schulen steht die Zurückdrängung der naturwissenschaftlichen Fächer zur Diskussion. Es soll erhebliche Stundenkürzungen geben.

EVELYN BLAU:

Das ist mir angesichts der Bedeutung, die Umweltfragen und Fragen ökologischer Zusammenhänge gewinnen, unverständlich. Mir scheint das Fach „Biologie und Warenlehre“ prädestiniert zu sein, anhand von Produkten bzw. Waren ökologische Zusammenhänge aufzuzeigen. Genau da geht es um die Beziehungen zwischen einem Produkt und der natürlichen Umwelt. Das ist ja das Thema der Ökologie: Welche Beziehungen gibt es zwischen Lebewesen und ihren Existenzgrundlagen? Der Mensch ist in der Lage, aus natürlichen Ressourcen Waren für den eigenen Gebrauch herzustellen und greift damit in natürliche Kreisläufe ein. Insofern sind ökologische Zusammenhänge in diesem Fach genau richtig angesiedelt. Es ist über die ökologischen Zusammenhänge von Produkten nachzudenken. Es ist nachzudenken, woher die Sachen kommen, wie was produziert wird und wie es dabei den Menschen geht, die mit der Produktion befaßt sind, was sie beim Gebrauch dieser Produkte vielleicht an gesundheitlichen Schädigungen auf sich nehmen und welche Zusammenhänge es mit der Entstehung ökologischer Schäden gibt, wie z.B. FCKW und Ozonloch usw. An jedem Ding wäre die ganze ökologische Problematik zeigbar.

BIOWARE:

Noch vor zehn Jahren galt es als „grüne Idee“ und „vorausseilender Gehorsam“, global zu denken und vor Ort danach zu handeln. Da gibt es also einen Wandel?

EVELYN BLAU:

Die scheinbaren Kleinigkeiten sind in Wirklichkeit in ihrer Summe sehr wichtige Dinge im Gesamtzusammenhang. Heute ist Grün eine Farbe, die sehr beliebt ist – vor allem in der Werbung. Es ist daher eine intelligente Strategie, wenn ein Unternehmen schon heute Maßnahmen ergreift, zu denen es in ein paar Jahren gezwungen wird, da es einen Wettbewerbsvorteil hat. Das ist ökologisch sinnvoll und beschäftigungspolitisch nur zu begrüßen. Und deshalb glaube ich auch nicht, daß es um Ökoromantik im Büro geht, sondern um das Begreifen von großen Zusammenhängen an alltäglichen kleinen Dingen, die normalerweise unhinterfragt hingenommen werden.

BIOWARE:

Das Österreichische Ökologie-Institut hat einen Karteikasten „Büroökologie“ herausgegeben.

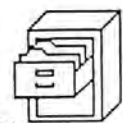
EVELYN BLAU:

Das ist eine sehr positive Initiative. Wir haben daher die Entstehung dieses Karteikastens als Gewerkschaft unterstützt und geben ihn an unsere eigenen Mitglieder zu einem Vorzugspreis weiter. Der Karteikasten „Büroökologie“ ist ein sehr praxisnahes Hilfsmittel für Angestellte, die auf der Suche nach Möglichkeiten sind, den Bürobetrieb nach ökologischen Gesichtspunkten umzugestalten. Wir schätzen ihn wegen seiner Praxisnähe sehr positiv ein.

BIOWARE:

Wir danken für das Gespräch.

(Der Karteikasten „Büroökologie“ ist beim Österreichischen Ökologie-Institut in A-1070 Wien, Seidengasse 13, FAX 0222/52 35 843 zum Preis von öS 650,- erhältlich; für GPA-Mitglieder bei der Gewerkschaft für Privatangestellte um öS 300,-.)



Teilnehmer/innen am
Lehrgang für Umweltberater/innen an Schulen
Erholungszentrum Lindabrunn
2551 Enzesfeld-Lindabrunn

Lindabrunn, 23.4.1991

OFFENER BRIEF an
Herrn Sektionschef
Dipl.-Ing. Walter Heuritsch
BM f. Unterricht und Kunst, Sektion II
Minoritenplatz 5
Postfach 65
1014 Wien

Werter Herr Sektionschef!

Wir, die Teilnehmer/innen am Lehrgang für Umweltberater/innen für Lehrer/innen an berufsbildenden mittleren und höheren Schulen, freuen uns nicht nur über die Proklamation des Jahres 1993 zum „Jahr des Umweltschutzes“, wir begrüßen auch jenen Lehrgang, dessen Startseminar wir mit heutigem Tage hinter uns gebracht haben.

Wir empfinden diese Tatsachen als Aufwertung der Bedeutung von ökologischen Themen im allgemeinen und als Bestätigung unserer Arbeit – auch über den Unterricht hinaus – im besonderen.

Wie unter diesem Aspekt jedoch der Lehrplan-Entwurf „Neue Handelsakademie“ vorsehen kann, insgesamt 3 Stunden weniger naturwissenschaftliche Ausbildung anzubieten, entbehrt jeder Logik. Dazu muß angemerkt werden, daß die Kürzung im neuen Regellehrplan für die Höheren Bundeslehranstalten für wirtschaftliche Berufe 6 Stunden beträgt, d. h. 1/3 der naturwissenschaftlichen Stunden! Wie man in weniger Zeit die immer komplexer werdenden ökologischen Themen verstärkt bearbeiten soll, muß man uns erst überzeugend erklären.

Außerdem hat uns in diesem Zusammenhang das prompte Zustandekommen dieses Lehrganges ein wenig stutzig gemacht. Soll dies etwa gar davon ablenken, daß ein HAK-Absolvent demnächst seine naturwissenschaftliche Ausbildung mit je einer Stunde weniger Chemie, Physik und Biologie, Ökologie und Warenlehre erhalten wird?

Wir würden diese unsere Bedenken gerne zerstreuen lassen. Setzen Sie sich bitte dafür ein, daß junge Leute nicht nur alibimäßig an dem einen oder anderen herzeigbaren „Umweltprojekt“ mitarbeiten dürfen, sondern daß im Laufe ihrer Ausbildung genügend Zeit zur Verfügung steht, naturwissenschaftliche Grundlagen für das Verstehen ökologischer Zusammenhänge vermittelt zu bekommen, und zwar nicht nur an Handelsakademien.

Nur daran ließe sich erkennen, wie wichtig die „Ökologisierung“ der Schule genommen wird.

Mit bestem Dank für Ihr Bemühen

Mag. Alfred Palatin e.h., Veranstaltungsleiter

Anm. d. Red.: Es unterschrieben 34 Teilnehmer/innen, und zwar auch die Kollegen/innen der kaufmännischen Fächer!

Hans Immler,
Professor für Sozialökologie und ökologische Ökonomie
an der Universität Kassel, in seinem neuen Buch
„Welche Wirtschaft braucht die Natur?“,
1993, Fischer Verlag, Frankfurt:

„Aber die industrielle Wirtschaftsweise hat im Prinzip bis heute nicht verstanden, daß all die Werte und Qualitäten, die sie als ihre eigene Leistung begreift, gesellschaftlich angelegene und artifizial umgeformte Naturprodukte darstellen. Weil sie dies nicht erkennt, scheint es ihr auch nicht erforderlich, die Bedingungen der Evolution zu verstehen und im Wirtschaftsprozeß zu berücksichtigen.“

„Die ökologische Kritik am modernen Konsumenten konzentriert sich darauf, daß er von den Problemen, die er materiel auslöst, nichts weiß

... Die moderne Wirtschaft gibt dem industriellen Konsumenten nicht die notwendigen Informationen, die ihn in die Lage versetzen könnten, ökologisch vernünftig zu handeln.“

„Möglicherweise weist der industrielle Konsument heute schon auf die Struktur eines deprimierenden Teufelskreises hin: Im Grunde merkt er, daß er durch sein Verhalten Zukunft verbraucht. Um seine Trauer zu kompensieren, frißt er umso mehr Gegenwart.“

„Dies bestätigt meine Hoffnung, daß ein Wertewandel in der Chemie möglich ist. Er wird umso schneller erreicht werden, je mehr kritische junge Leute in der chemischen Industrie arbeiten.“

Leider gibt es hier einen Verzögerungsfaktor: die alten Betonköpfe auf den Universitätslehrstühlen. Weil ihnen biologische Kenntnisse fehlen, wissen sie auch kaum, was ihre Produkte anrichten können.“

Otmar Wassermann, Professor am
Institut für Toxikologie der Universität

Kiel, in einem Essay in „natur“ 4/93

„Verantwortung für die Natur, die Verantwortung für die Zukunft. In allgemeiner Weise wird niemand diese Verantwortung bestreiten. Die Frage ist: Ist diese Verantwortung im Verhältnis zu den anderen Verhältnissen, die wir empfinden, die Verantwortung für unsere Interessen, die Verantwortung für die von uns repräsentierten gesellschaftlichen Positionen etc. stark genug ausgebildet, um sich gegen traditionelle,

am Verteilungsprozeß beteiligte Interessen durchsetzen zu können?“

Kurt H. Bledenkopf, Jurist, Gastprofessor an der Leipziger Universität, Politiker, in „Politische Ökologie“, Sonderheft 1, Sept. 1990

Wie wichtig sind naturwissenschaftliche Fächer an der Handelsakademie?

Eine Frage, die natürlich über das Beschäftigungsausmaß einer bestimmten Lehrergruppe entscheiden kann. Aber ginge es nur darum, der neue HAK-Lehrplan wäre nicht schmerzlicher als die Schließung eines höchstens mittelgroßen Betriebes.

Weil aber die Tragweite einer diesbezüglichen Entscheidung weit in die zukünftigen Probleme der nächsten Jahrzehnte hineinreicht, wollen wir doch noch mal darauf hinweisen. Und wenn schon nichts mehr zu verhindern ist, so soll man uns dereinst nicht zum Vorwurf machen, nichts versucht zu haben.

No na, wird man jetzt sagen, selbstredend kämpfen alle Lehrer um „ihre“ Stunden, schließlich ist auch denen das Hemd näher als der Rock.

Wir sind also befangen.
Lassen wir deshalb andere zu Wort kommen.

„Bei dieser geringen Stundenzahl erhebt sich die Frage, ob Absolventen der 'Neuen HAK' in Zukunft überhaupt noch die Hochschulreife für ein Studium an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät haben. Die Kürzung der naturwissenschaftlichen Ausbildung an der 'Neuen HAK' ist völlig unverständlich, da doch gerade naturwissenschaftliche Kenntnisse bei der Bewältigung der in allen betrieblichen Bereichen anwachsenden Umweltproblematik dringend notwendig sind.“

Gerhard Vogel, Dozent am Institut für Technologie und Warenwirtschaftslehre der Wirtschaftsuniversität Wien, Vorsitzender der Studienkommission, und Harald R. Bolhar-Nordenkamp, Professor am Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien, Präses der Prüfungskommission. In einem Brief vom 27.1.1993 an das Wissenschaftsministerium

„Der Lehrplan der 'Neuen HAK' zeigt zwar eine Umbenennung der 'Biologie und Warenlehre' in 'Biologie, Ökologie und Warenlehre', sieht aber in diesem und in anderen naturwissenschaftlichen Fächern weitere Stundenkürzungen zu Gunsten der kaufmännischen Fächer vor. Diese seit 1978 zu beobachtende Tendenz führt nun dazu, daß eine zweckentsprechende, umweltorientierte Lehre an der 'Neuen HAK' nicht mehr gegeben ist. Zusätzlich muß die Hochschulreife für ein

Harald R. Bolhar-Nordenkamp In einem Brief vom 29.1.1993 an Frau Bundesministerin Marla Rauch-Kallat Studium an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät in Frage gestellt werden.“

„Eine solide Allgemeinbildung ist für einen künftigen Wirtschaftstreibenden nicht nur ein Aufputz, sondern die unbedingte Voraussetzung für eine solide Geschäftsführung, ... Eine Lehrplan-Umgestaltung, welche nicht auch die Grundlagen zu einem Verständnis der angeedeuteten (biologischen, ökologischen und sozialen, Anm. d. Red.) Zusammenhänge vermittelt, ist daher ein durchaus kurzsichtiges, im Hinblick auf die fernere Zukunft unserer Gesellschaft geradezu selbstmörderisches Vorhaben.“

Helmut Kinzel In einem Brief vom 25.1.1993 an den Rektor der Universität Wien

„Nun liegt zwar die Kompetenz für die Erstellung von Lehrplänen beim Unterrichtsministerium. Dennoch können solche Vorgänge auch den Universitäten nicht gleichgültig sein, weil ja eine nach diesen Lehrplänen abgelegte Reifeprüfung weiterhin die allgemeine Hochschulreife vermitteln soll. Nun wäre es selbst für künftige Studenten der Wirtschaftsuniversität problematisch, auf Grund einer so einseitigen Vorbildung einen akademischen Grad erwerben zu können, der vielen der Absolventen zu einflußreichen Positionen im öffentlichen Leben verhilft. Noch wesentlicher ist dieser Sachverhalt aber für künftige Studenten an einer der nicht fachspezifischen Universitäten. Es erhebt sich auf Grund dieser Situation die Frage, wer eigentlich die Kompetenz besitzt, zu entscheiden, ob die Matura eines bestimmten Schultyps die allgemeine Hochschulreife vermittelt. Die Entscheidungsbefugnis kann nicht allein beim Unterrichtsministerium liegen, sondern in irgendeiner Weise müssen auch die Universitäten hier ein Mitspracherecht haben.“

Helmut Kinzel, Professor am Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien, In einem Brief vom 15.2.1993 an Sektionschef Dipl.-Ing. Walter Heuritsch im Unterrichtsministerium

SUSTAINABILITY

(Aufrechterhaltbarkeit)

Zustand eines Systems, das sich so verhält, daß es (nach menschlichem Ermessen) über unbeschränkte Zeiträume ohne grundsätzliche oder unsteuerbare Veränderungen im Rahmen der gegebenen Umwelt existenzfähig bleibt und vor allem nicht in den Zustand der Grenzüberziehung gerät. "Aufrechterhaltbarkeit" ist ein inoffizieller Begriff und gibt die amerikanische Bezeichnung "sustainability" wieder. Der analoge deutsche Begriff ist "Nachhaltigkeit", der jedoch in manchen Wendungen und syntaktischen Zusammenhängen irreführend wirken kann.

GRUNDPRINZIPIEN EINER WIRTSCHAFTSWEISE DER NACHHALTIGKEIT (SUSTAINABLE DEVELOPMENT)

Für die Umgestaltung der Wirtschaftsprozesse in Richtung Nachhaltigkeit sollten folgende Prinzipien berücksichtigt bzw. entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden:

1. PRINZIP DER REGENERATION

Möglichst alle Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und jedwede Energie, auch die Prozeßenergie, stammen aus regenerativen Quellen

2. SCHUTZ DER REGENERATION

Die Nutzung der regenerativen Ressourcen nehmen in der Zeiteinheit nur bestimmte, ökologisch determinierte Größen an. Selbstreinigungskräfte dürfen weder qualitativ noch quantitativ durch den Eintrag vor allem von nicht abbaubaren (toxischen) Stoffen überfordert werden. Die qualitativen und quantitativen Belastungsgrenzen der regionalen Ökosysteme werden unter Berücksichtigung einer Sicherheitsmarge anerkannt.

3. PRINZIP DER KREISLAUFFÜHRUNG

Möglichst alle Austrittsströme von Maschinen, Betrieben, Unternehmen werden Produkte bzw. Waren oder Einsatzstoffe in nachfolgenden Prozessen (Wiederverwendungs- oder Recyclingprozesse).

4. PRINZIP DER SYSTEMSTABILISIERENDEN PROZEß- UND PRODUKTIVIELFALT

Alle Einzelprozesse erfordern ein Minimum (Optimum) an Einsatz von Energie und Stoffen sowie sonstigen natürlichen Ressourcen, um eine Produkt- und Prozeßvielfalt zu ermöglichen, die einen stabilisierenden Einfluß auf das Ökosystem besitzt. Energiepotentiale und Stoffqualitäten werden in Form von Kaskaden möglichst vollständig ausgenützt. Die Lösung des globalen Ressourcenproblems erfordert es, daß vor allem in den Industriestaaten für die Erzielung eines bestimmten Produktnutzens in Zukunft nur noch ein Minimum an Stoffen und Energie eingesetzt wird.

5. SCHAFFUNG VON ENTSPRECHENDEN SOZIALEN RAHMENBEDINGUNGEN

Neben den naturwissenschaftlichen-technischen Randbedingungen für die Erzielung eines "Sustainable Developments" müssen auch entsprechende soziale Rahmenbedingungen geschaffen werden. Extreme Einkommensunterschiede und Arbeitslosigkeit führen zu instabilen sozial(politisch)en Verhältnissen. Es gilt in dem Zusammenhang zu hinterfragen, ob die Maximen der Kostendegression und des damit verbundenen Aufbaues an Größt-Kapazitäten an nur wenigen Standorten in Europa mit den damit verbundenen Transportbelastungen und Arbeitsplatzprobleme in den verbleibenden entindustrialisierten Regionen ein "öko-soziales" Optimum darstellen.

6. ENTWICKLUNGEN VON AN DEN PARADIGMENWECHSEL ANGEPASSTEN BILDUNGSMODELLEN

Die heutigen Bildungs- und Ausbildungsmodelle sind noch nicht imstande, jene Bildungsinhalte zu vermitteln, die zur Lösung der regionalen und globalen Umweltprobleme im Produktions- und Konsumbereich erforderlich sind. Die neuen Bildungsinhalte sollten eine ganzheitliche, systemische Analyse der Probleme ermöglichen.

Quelle: G. Vogel: *WIFI - Umweltschutzoffensive, Wien 1993*
Meadows, D. H.; D. L. Meadows, J. Randers: *Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992*

Bereits vor mehr als 17 Jahren schrieb **R. Kiridus - Göller** die folgende Abhandlung, die im Jahresbericht 1975/76 des 2. Bundesgymnasiums - Wien XIX abgedruckt wurde.

Weil noch immer aktuell, geht **BIOWARE** diesmal erneut der Frage nach:

Was leisten die Pflanzen für die irdische Sauerstoffatmosphäre?

Entgegen der etablierten Lehrmeinung einer rein biologisch verursachten Sauerstoffatmosphäre unseres Planeten läßt sich beim heutigen Stand der Wissenschaft die Frage nach der Herkunft des freien Luftsauerstoffs nicht eindeutig beantworten.

Letztlich verdankt die Erde den atmosphärischen Sauerstoff einer photochemischen Wasserspaltung, welche das reichliche Vorhandensein von Wasser auf dem Planeten zur Voraussetzung hat, gleichwohl ob man dem Konzept eines abiotischen Prozesses (UV-Photolyse) oder eines biogenen Vorgangs (Photosynthese) folgt.

Abiotische Sauerstoffproduktion

Das Konzept für eine Theorie abiotischer O₂-Produktion geht von einem für die übrigen Sonnentrabanten ungewöhnlichen Zustand [24] aus, daß nämlich rund 71% der Erdoberfläche Wasserflächen sind (in der geologischen Vergangenheit waren es 80% und mehr), welche dahin tendieren, mit der Atmosphäre in ein Dampfdruckgleichgewicht zu kommen. In einem geschlossenen System - vergleichbar einer verschlossenen Wasserflasche - kämen Flüssigkeitsverluste beim Verdampfungsprozeß mit Erreichen des Dampfdruckgleichgewichtes zum Stillstand; über einem offen stehenden Wasserglas kann dieses Gleichgewicht nicht erreicht werden, der Inhalt muß zur Gänze verdampfen. Der Planet Erde ist jedoch nur bedingt mit diesem Modell vergleichbar: die große Masse verdampften Wassers kehrt innerhalb der Troposphäre als Niederschlag zurück; die stratosphärische Kältefalle wirkt einem Verschuß ähnlich, jedoch wirkt sie nicht absolut. Auf diese Weise vermag Wasserdampf der kosmischen Höhenstrahlung entgegenzulaufen, bis er einer Spaltung in seine Radikale unterliegt, wobei der leichte Wasserstoff an den Weltraum verlorenggeht, der Sauerstoff jedoch zufolge größerer Masse der Erde erhalten bleibt.

Als Elementarprozeß ist die ultraviolette Wasserspaltung jedenfalls älter als die bei der Photosynthese. Der Übergang von der vermutlich reduzierenden Atmosphäre der Erdfrühgeschichte zu ersten oxidierenden Verhältnissen erfolgte wohl abiogen [4, 16]. Damit war durch Ausbildung eines bodennahen Ozonschildes bald für den Schutz des sich entwickelnden Lebens vor letaler UV-Strahlung gesorgt [36].

Nach theoretischen Überlegungen, die vor etwa 40 Jahren zur Diskussion standen [1, 9, 13, 17, 35], verdankt die Erde den atmosphärischen Sauerstoff zum überwiegenden Teil einem glücklichen Zusammentreffen optimaler Konditionen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit kommen als Faktoren in Betracht: optimale Erdmasse, welche das Wasser in ausreichendem Maß festhält, weiters optimale bis ausreichende Sonnennähe, wodurch einerseits gemeinsam mit IR-absorbierenden Atmosphäriken wie CO₂, H₂O-Dampf und O₃ der Wärmehaushalt der Erde günstig beeinflusst wird und andererseits aus dem aufsteigenden Wasserdampf durch die dissoziative Kraft der Sonnenstrahlung bei Wasserstoffverlusten an die Exosphäre bzw. den Weltraum wie schon seit der Erdfrühgeschichte der Sauerstoff freigesetzt werden kann.

Argumentationen in dieser Richtung wurde aber nicht länger nähergetreten, da sich die photolytische Sauerstoffproduktion (photochemisch aktiver Wellenbereich zwischen 1500 und 2100 Å) wegen der beschattenden Wirkung des Reaktionsprodukts Sauerstoff im gleichen Wellenlängenbereich von selbst totlaufen müsse („Urey-Effekt“).

Diese von H. C. Urey vermutete und später von Berkner & Marshall [2] quantitativ formulierte Einbremsung der O_2 -Produktion bei Überschreiten eines pO_2 von 10^{-3} P.A.L. (Present Atmospheric Level; 1/1000 des heutigen Gehalts) beruht offensichtlich auf einem Denkfehler. Der O_2 -Partialdruck kann nämlich auf zweierlei Weise unter 10^{-3} P.A.L. liegen:

1. als Folge einer Verringerung des Volumprozentanteils von O_2 ,
2. als Folge einer Abnahme des Gesamtluftdrucks bei gleicher Luftzusammensetzung. - In beiden Fällen ist der physikalische Vorgang der gleiche: Der Partialdruck des O_2 ist vermindert. d. h. die Zahl der Sauerstoffmoleküle in einem bestimmten Volumen Luft ist verringert. Mit zunehmender Konzentration des Reaktionsprodukts (O_2) in der Atmosphäre erlöscht die UV-Photolyse des Wasserdampfs daher nicht völlig, sondern wird lediglich in die hochverdünnten Bereiche mit einem Partialdruck entsprechend $\leq 10^{-3}$ P.A.L. (Bereiche jenseits der Ozonsphäre) abgedrängt.

Drei Faktoren sind für die Wirksamkeit der UV-Photolyse von ausschlaggebender Bedeutung:

1. Die Verfügbarkeit wasserspaltender Strahlungsqualitäten,
2. Wasserdampf in hoher Verdünnung wegen der dann zu erwartenden geringen Rekombinationswahrscheinlichkeit bei großen mittleren freien Weglängen - dies legt die Hochatmosphäre als Reaktionsort nahe,
3. die laufende Nachlieferung von Wasserdampf aus tieferen atmosphärischen Schichten.

Maßgeblich für die Leistung der UV-Photolyse ist nicht der Wasserstoff-Escape, sondern der H_2O -Flux durch die stratosphärische Kältefalle in Regionen, die UV-photolytisch wirksam sind. Der Wasserstoff-Escape-Flux hängt nicht von photochemischen Prozessen ab, sondern vom insgesamten Mischungsverhältnis der Wasserstoffverbindungen in der Atmosphäre [27].

Der rezente O_2 -Output aus der UV-Photolyse wird von den meisten Autoren in Größenordnungen von 10^4 bis 10^5 t O_2 jährlich angegeben. Hingegen rechnen Newell [31] und Lovelock & Lodge [28] mit einem Wasserdampf-Flux in die Stratosphäre von etwa $2,2 \times 10^8$ t H_2O pro Jahr; Harteck & Jensen [13] hatten $1,6 \times 10^7$ t O_2 -Freisetzung pro Jahr postuliert. Direktmessungen des Wasserdampf-Gehalts der Hochatmosphäre lieferten weitgestreute Meßwerte [7, 11, 20], sodaß mit „Wasserdampf-Protuberanzen“ in die Hochatmosphäre zu rechnen wäre. Aufgrund von Lebensdauer und Verteilung von CH_4 in der Hochatmosphäre kommen Hitchcock & Lovelock [14] zum Schluß, daß die von Nicolet [32] mit ca. 5×10^4 t angegebene O_2 -Produktion aus der UV-Photolyse um gut das Hundertfache höher angesetzt werden müsse. Die Stationärkonzentration des H_2O -Dampfes jenseits der stratosphärischen Kältefalle im Luftpaket zwischen 30 km (Obergrenze der Ozonsphäre) und 80 km Höhe (Region maximaler UV-Photolyse) mit ca. $5,3 \times 10^{16}$ kg Luft und einem Mischungsverhältnis von 10^{-3} bis 10^{-4} g H_2O /kg Luft [19] liegt bei 5×10^6 bis 5×10^7 t Wasser. Jedoch wäre zu prüfen, wieviel von dem hochatmosphärischen Wasserdampf auf „sekundäres Wasser“ aus der CH_4 -Oxidation zurückgeht. Derzeit gibt es noch keine hinreichend genauen reaktions- und diffusionskinetischen Abschätzungen der Vorgänge in der Hochatmosphäre. Dahingehende Forschungen laufen eben erst an. So wäre insbesondere abzuklären, wieviel H_2O -Dampf durch den Gezeitenhub des Mondes in die Hochatmosphäre gepumpt wird.

Die biogene Sauerstoffproduktion

Seit den Forschungsergebnissen des IBP (Internationales Biologisches Programm) ist bekannt, daß die jährliche Netto-Photosyntheseleistung – das ist die apparente Photosynthese oder Netto-Primär-Produktion (NPP) – der gesamten Erde etwa $1,5 \times 10^{11}$ t Trockensubstanz, entsprechend $2,33 \times 10^{11}$ t fixiertem CO_2 , beträgt [26]. Da 1 Gramm gebildeter Trockensubstanz in etwa der gleichen Masse freigesetzten Sauerstoffs entspricht, läßt sich die jährlich freigesetzte Sauerstoffmenge mit annähernd 2×10^{11} t O_2 ansetzen.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Pflanzen des Festlandes mit 61%, die aquatische Vegetation der Ozeane und Binnengewässer mit nur 39% an der photosynthetischen Sauerstoffproduktion beteiligt sind.

Diese Mengen jährlich produzierten Sauerstoffs stellen jedoch keinen echten O_2 -Zuwachs dar, sondern die Aufrechterhaltung eines Gleichgewichtszustandes von Werden und Vergehen in der Biomasse bzw. den Teil eines Stoffkreislaufes. Die Umsatzzahl für den P.A.L. O_2 (23,15 Gew.% von $5,14 \times 10^{15}$ t atmosphärischer Gesamtmasse, bei Hinzurechnung des in Gewässern gelösten O_2 sind dies $1,3 \times 10^{15}$ t) auf diesem Weg muß bei der für die Mitte des 20. Jahrhunderts kalkulierten Produktionsgröße [26] bei rund 7000 Jahren für 1 Durchgang liegen. Für Schwankungen der Größe der NPP gibt es fossile Indizien [41, 44]. Diese assimilatorische-dissimilatorische Durcharbeitung des atmosphä-

rischen Sauerstoffs durch die Biomasse findet seinen Niederschlag im „Dole-Effekt“, einer Überhöhung des $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Verhältnisses in der Atmosphäre gegenüber der Hydrosphäre [22]. Bevorzugung des leichteren ^{12}C gegenüber ^{13}C im Photosyntheseapparat verursacht einen überhöhten ^{12}C -Anteil in organischen Kohlenstoffdepots gegenüber in Karbonaten festgelegtem Kohlenstoff.

Gerade in den produktivsten Pflanzengemeinschaften erfolgt der Stoffumsatz (turnover) besonders rasant. Die mittlere Lebensdauer organischer Substanz liegt bei einigen Jahrzehnten für das Festland, jedoch sehr kurzen Zeiträumen für das Meer. Es ist daher zu erwarten, daß die aktuelle Biomasse um nur eine Zehnerpotenz größer ist als die jährliche NPP, also etwa 5×10^{12} t CO_2 gespeichert hält. Aus den von Larcher [23] mitgeteilten Hochrechnungen und den Angaben von Bolin [3] über die tote Biomasse in Meeren und in kontinentaler Streu- und Humusschicht läßt sich zum Vergleich eine Gesamtbio­masse mit nicht mehr als etwa $6,5 \times 10^{12}$ t fixiertem CO_2 ermitteln.

Gemäß der Photosynthese-Bilanz muß der freigesetzte Sauerstoff von einem äquivalenten Depot organischer Substanz begleitet sein. Exakte Angaben über die Größe der Biomasse stehen meines Wissens noch aus und werden sich schwerlich ermitteln lassen, jedoch liegt der Vertrauensbereich des von der Biomasse (lebende plus abgestorbene) verantworteten Sauerstoffs nur bei rund 5×10^3 P.A.L.

Der geschlossene CO_2/O_2 -Kreislauf innerhalb der Biosphäre hat jedoch einen linearen Aspekt, nämlich die laufende Fossilisation organischer Substanz, welche den organischen Kohlenstoff der Reoxidation durch atmosphärischen Sauerstoff entzieht, wodurch sich ein Nettogewinn an photosynthetisch freigesetztem Sauerstoff akkumuliert („Rubey-Mechanismus“, nach W. W. Rubey [37]).

Im Vergleich zur marinen Fossilisationsrate ist der kontinentale Humuszuwachs verschwindend klein, wobei Remineralisation des Humus der Akkumulation engste Grenzen setzt. Die große Masse durch Meeressedimentation angehäuftes fossiles Kohlenstoff findet sich feinst verteilt in den Tonschiefern. Für die geochemische Massenbilanz fällt die konzentriertere Ansammlung als fossiler Brennstoff (Erdöl, Kohle) nicht ins Gewicht: es sind dies maximal 10^{13} t (rund ein Tausendstel des totalen organischen Kohlenstoffdepots).

Nach Peterson [33] und anderen Studien ist das „industrielle Feuerwerk, bei dem C und O_2 wieder vereinigt werden“, selbst bei kurzfristiger Freisetzung aller derzeit bekannten Brennstofflager nur etwa 3% der Menge des P.A.L. O_2 aufzubreuchen imstande, was einer Senkung des gegenwärtigen Sauerstoffanteils von 20,9 Vol% auf 20,3 Vol% entspräche [5].

Atembeschwerden durch verminderten Sauerstoff-Gehalt treten erst beim Absinken unter 12% O_2 auf, doch ist im Realsystem nicht Sauerstoffmangel der begrenzende Faktor allein. Weit dramatischer wären die physiologischen Effekte des unkompensierbaren CO_2 -Zuschusses: Übersteigen des Pettenkoffer'schen Grenzwertes [12] von 0,1 Vol% CO_2 ; Überforderung respiratorischer Bilanzen insbesondere grenzbelasteter Ökosysteme; weitreichende Folgen auf den pH der Meere; nicht zuletzt Löslichkeitsveränderungen, klimatische Wirkungen (Treibhauseffekt).

Seit dem Jahre 1800 gelangten durch Verbrennung fossiler Brennstoffe bzw. Zementerzeugung $(4,1 \pm 0,5) \times 10^{11}$ t CO_2 in die Erdatmosphäre [18], zugleich hat sich der CO_2 -Gehalt der Atmosphäre um 30 ppm = $2,2 \times 10^{11}$ t vermehrt [30], d. h. rund 50 % des artifiziellen CO_2 sind in der Atmosphäre verblieben. Veränderungen des O_2 -Spiegels, die reziprok zur Änderung im CO_2 -Gehalt stehen müßten, konnten bisher global nicht nachgewiesen werden [29], da sie nicht im Bereich der Meßgenauigkeit liegen.

Der Anstieg des pCO_2 kann als kinetisches Phänomen gedeutet werden: die CO_2 -Freisetzung war zu rasch für die Refixierungs- und Puffersysteme. Es wurden nur 50% weggepuffert bzw. durch die Einfütterung in die quasi geschlossenen Kreisläufe der Biosphäre fixiert. Nach Dyrssen [8] hat die Biomasse 10 - 15% und haben die Ozeane 35 - 40 % des anfallenden CO_2 abgefangen. Der oft als Indiz für den industriell verursachten CO_2 -Anstieg angeführte „Süß-Effekt“ (Rückgang des ^{14}C -Anteils in der Atmosphäre) geht nicht allein auf den fossilen C-Input zurück, sondern auch auf die verringerte CO_2 -Fixierungsrate durch die Vegetation im Gefolge von Verödung der Landschaft, Verölung der Meere, Wirkung von Bioziden [45] etc. Für die starke Zunahme des Radiokohlenstoffgehalts in der Pflanzenwelt seit 1953 sind die atmosphärischen Kernwaffenversuche verantwortlich.

50% „technisches CO_2 “ verblieb in der Atmosphäre. Diese Schlußfolgerung wird oft in unkritischer Weise gezogen. Dabei wird übersehen, daß auch durch Raubbau an der Biomasse (beispielsweise in Urwaldbeständen, wie dies derzeit in großem Stil geschieht - oder auch durch den Übergang zu vorwiegend mineralischer Nährstoffzufuhr verursachten Humusverlust in intensiv bewirtschafteten Landwirtschaftsböden) zwangsläufig biologisch fixiertes Kohlendioxid in gewaltigen Größenordnungen freigesetzt werden muß. Nach Machta [30] werden heutzutage jährlich Biomassen im Gegenwert von 30 ppm CO_2 - das ist das 15fache des industriellen CO_2 -Outputs - allein aus den Wäldern geschafft. Im ganzen wird heute auf der Welt mehr Holz „bringungstechnisch erschlossen“, als sich durch das natürliche Wachstum erneuern kann.

Dazu ein Vergleich der Größenordnungen:

Gesamtmasse der Erdatmosphäre =	$5,13 \times 10^{15} \text{ t}$,
davon ~0,04 Gew.% CO_2 =	$2,6 \times 10^{12} \text{ t CO}_2$,
in der Biomasse fixiertes CO_2 (nach Takahashi [40]) =	$4,69 \times 10^{12} \text{ t}$,
gesamter CO_2 -Austausch der Industrie seit 1800 =	$4,1 \pm 0,5 \times 10^{11} \text{ t}$.

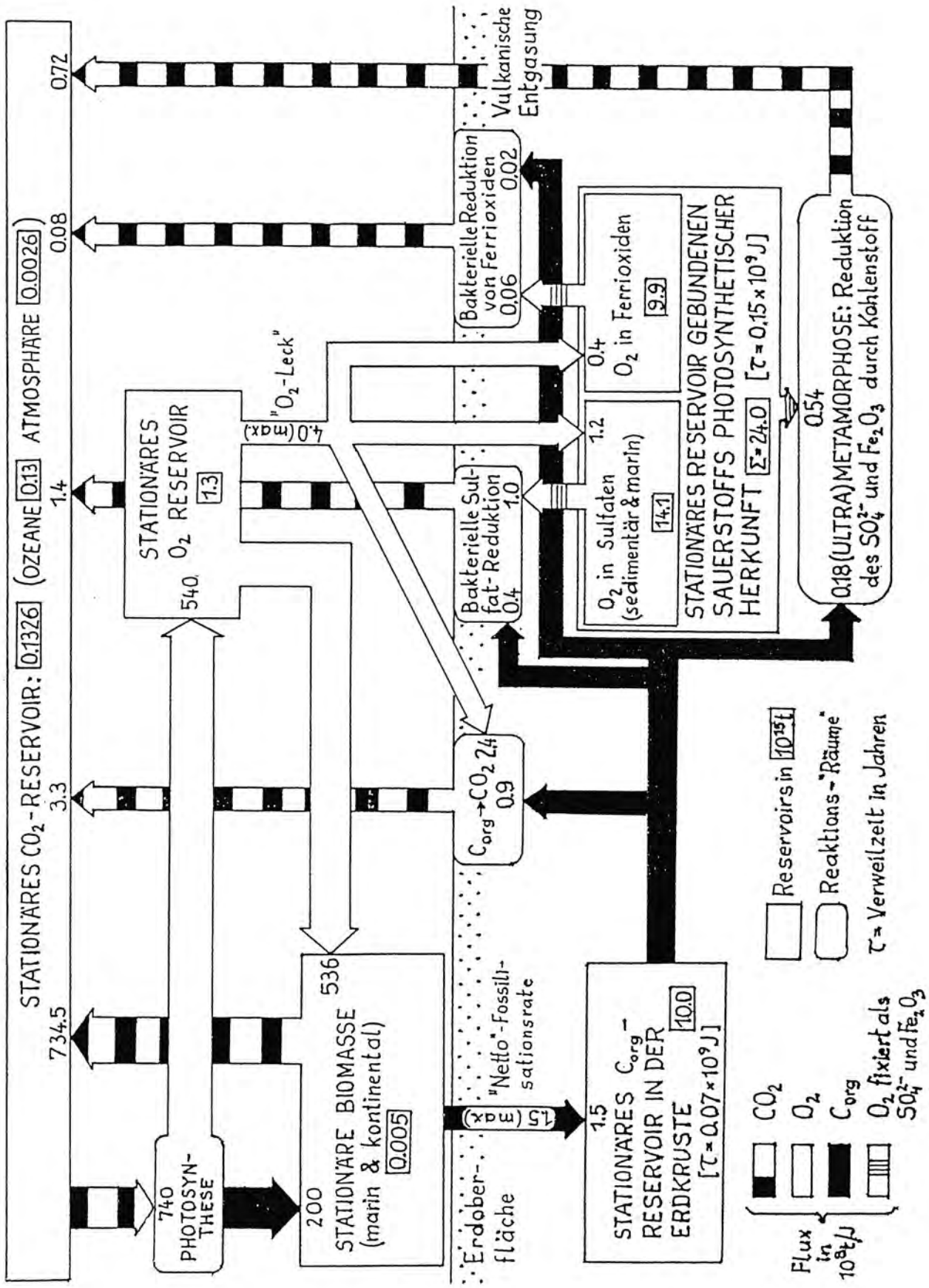
Wir können nicht sagen, welchen Anteil des CO_2 -Anstiegs tatsächlich das „technische CO_2 “ und welchen das durch Humusverlust und Vernichtung von Biomasse bedingte „agrarisches CO_2 “ verursacht hat. Diese Frage ist aber deshalb wichtig, weil die Energiepolitik der Zukunft den Gefahren der Akkumulation technischen Kohlendioxids große Beachtung schenkt und vielfach in der CO_2 -freien Kernenergie eine rettende Alternative erblickt. Die Risiken, welche mit dieser Alternative verbunden wären, sind aber vermutlich viel größer als diejenigen, die mit der CO_2 -Emissionen verbunden sind, umso mehr, als das „technische CO_2 “ nur einen Teil des langsamen CO_2 -Pegelanstiegs verschulden dürfte. Dies gilt allerdings nur, falls der zivilisatorische Energieumsatz in den nächsten Jahrzehnten vernünftig eingebremst wird, eine Forderung, die von zahlreichen Wissenschaftlern aus verschiedensten Gründen weltweit erhoben wird; zukunftsfruchtig erscheint nur die Nutzung der Sonne als Energielieferant für Wasserstofftechnologien. Die Verringerung der vorhandenen Fixierungskapazitäten – also der Vegetation – könnte sich drastischer auswirken als eine weiter steigende CO_2 -Einbringung.

Tellus, unser Planet, zeigt eine auffallende Koexistenz zwischen hochoxidablem Material und 1/5 Sauerstoffanteil in der Atmosphäre. Eine sterile Erde würde unter dem Einfluß ultravioletter Sonnenstrahlung, elektrischer Entladungen, ionisierender Strahlung und Verbrennungen den Sauerstoff mit Stickstoff reagieren lassen [39]. Ohne die denitrifizierende Tätigkeit von Organismen würden mit dem Laufe langer geologischer Zeiträume Stickoxide in Lösung gehen und die Meere das anfallende NO_3^- in sich aufnehmen. Zufolge lithosphärischer Sauerstoffzehrung im Ausmaß von $3\text{-}4 \times 10^8 \text{ t O}_2$ pro Jahr (durch Kohlenstoff, zweiwertiges Eisen, Sulfide, vulkanische Exhalationen) müßte sich ohne entsprechende O_2 -Nachlieferung aus dem Wasser eine Sauerstoffmenge im Gegenwert des P.A.L. alle 3-4 Millionen Jahre erschöpfen [15,43]. Nach Kulp und Poldervaart [21,34] gingen durch Wasserspaltung von insgesamt $3,4 \times 10^{18} \text{ t}$ Wasseraufkommen im Laufe von 4 Milliarden Jahren etwa $0,8\text{-}1,2 \times 10^{18} \text{ t H}_2\text{O}$ verloren. Theoretisch ergäbe dies – gleichmäßige Wasserverluste vorausgesetzt – eine mittlere Jahreswasserspaltungsrate von $2\text{-}3 \times 10^8 \text{ t}$. Diese Größenordnung harmonisiert erstaunlich gut mit dem von Newell [31] postulierten Wasserdampf-Flux in die Stratosphäre.

Nach den geochemischen Massenbilanzen von Li [25] hat die Erde $(2,4 \pm 0,4) \times 10^{18} \text{ t}$ Sedimente gelagert, davon sind 0,47 Gew.% organischer Kohlenstoff. Das macht $(1,13 \pm 0,19) \times 10^{16} \text{ t C}_{\text{org}}$, was nach dem Massenverhältnis im CO_2 -Molekül $(3,12 \pm 0,5) \times 10^{16} \text{ t}$ freien Sauerstoff aufwiegt, also rund 30 P.A.L. O_2 .

Formal ergibt sich daraus seit dem Auftreten O_2 -produzierender Blaualgen vor etwa 3 Milliarden Jahren ein durchschnittlicher O_2 -Zuwachs von etwa 10^7 t O_2 jährlich, das ist weniger als ein hundertstel Prozent der rezenten NPP – eine Größenordnung, die Aktualuntersuchungen von Marinegeologen bestätigen; neuere Arbeiten geben Fossilisationsraten von rund 10^8 t O_2 -Äquivalent an. Die Depots organischen Kohlenstoffs akkumulieren nicht endlos; auf dem Weg des tektonischen Recycle werden sie immer wieder aufgearbeitet, oxidiert. Die mittlere Aufenthaltsdauer des C_{org} in den Sedimenten beträgt nach Broecker [6] und Li [25] ca. 2×10^8 Jahre. Es muß angenommen werden, daß nach anfänglichem Zuwachs der C_{org} -Depots unter Anstieg des O_2 -Gesamtertrags und Durchlaufen des Recycling bereits vor 2-3 Milliarden Jahren ein Steady-State-Zustand zwischen C_{org} und O_2 sich einstellte, von dem an kein Zuwachs von freiem Sauerstoff mehr möglich war [10]. Den „Combined Organic Carbon Oxygen Cycle“ nach Schidrowski, Eichmann & Junge [38] erläutert das Schema auf Seite 13. Dieses komplexe System ist der wichtigste Stabilisationsmechanismus für den P.A.L. O_2 . Überantworten wir der Photosynthese die Bedeckung des lithosphärischen Sauerstoff-Lecks, dann arbeitet die Biosphäre simultan mit ihren marinen Fossilisationsverlusten etwa 500 mal den P.A.L. O_2 durch, ehe der Sauerstoff an die Lithosphäre gebunden wird. Diese gewaltige Kontrolltätigkeit hat ihr regelndes Glied im Phosphorangebot (limiting factor der NPP), welches über den Zuwachs an organischer Substanz letztlich auch die Fossilisationsrate steuert.

Nach dem Schema auf Seite 13 erscheint es nicht nötig, nach einem abiotischen O_2 -Lieferanten (UV-Photolyse) zu rufen. Ungewiß bleiben jedoch die Austauschvorgänge des Erdmantels mit der Erdkruste, welche dem Steady-State-System laufend Sauerstoff entziehen müßten. Dafür wäre ein kontinuierlicher Sauerstoffzuwachs nötig, soll das Gleichgewicht nicht zu Ungunsten des P.A.L. O_2 verschoben werden. Nach H. C. Urey [42] wäre zur Erklärung allen in den Oxiden gebundenen Sauerstoffs die photochemische Zersetzung von 38 kg Wasser über jedem Quadratzentimeter der Erdoberfläche nötig, was einer freigesetzten Sauerstoffmenge von $1,72 \times 10^{17} \text{ t}$ entspricht. Außerdem muß für die den Planeten umgebende massive Wasserstoff-Geokorona eine Erklärung gefunden werden. – Hier ist noch vieles offen. Möglicherweise liegen die Größenordnungen der beiden photochemischen O_2 -Lieferanten so nahe beisammen, daß sich dies bei der Unschärfe geochemischer Massenbilanzen nicht niederschlägt.



Schlußfolgerung

Nach Durchsicht aller greifbaren Abschätzungen kommt der Autor zu der Auffassung, daß der gegenwärtige Sauerstoffgehalt der Erdatmosphäre von der Photosynthese nicht zur Gänze aufgebaut worden ist und auch rezent biogen nicht aufrecht erhalten werden kann. Dies deshalb, weil erstens nur ein weiterer Zuwachs an organischem Kohlenstoff die abiotische Sauerstoffzehrung zu bedecken vermag, wofür derzeit jeder Hinweis fehlt, und zweitens entgegen der etablierten Lehrmeinung von Berkner & Marshall eine O₂-Nachlieferung aus UV-photolytischen Prozessen auch heute noch möglich ist.

Wenn auch die traditionelle Lehrmeinung der überwiegend photosynthetischen Herkunft der irdischen Sauerstoffatmosphäre durch manche Aspekte dieser Arbeit in Frage gestellt wird, ändert dies nichts an der Einsicht, daß der CO₂-Gehalt der Atmosphäre zumindest für historische Zeiträume primär von der Pflanzendecke kontrolliert wird (und damit auch der dem CO₂ reziprok entsprechende Sauerstoffanteil). Woher der Sauerstoff, den wir atmen, kommt, ist ungewiß. „Wir wissen nicht, wir raten“ (K. Popper).

Literatur:

- ♣ [1] Anonymus - Nature 166 (1950) 761-763 ♣ [2] Berkner L. V. & Marshall L. G. - J. Atmos. Sci 22 (1965) 225-261 ♣ [3] Bolin B. - Sci. Amer. 233 (1970) 3, 124-132 ♣ [4] Brinkmann R. T. - J. Geophys. Res. 74 (1969) 5355-68 ♣ [5] Broecker W. S. - Science 168 (1970) 1537-38 ♣ [6] Broecker W. S. - J. Geophys. Res. 75 (1970) 18, 353-68 ♣ [7] COSPAR-Transactions - 9th Planetary Meeting, May 1966, Vienna, Vol. I, p. 286:5.1. (Water Vapor) ♣ [8] Dyrssen D. - Ambio 2 (1972) 2, 21-25 ♣ [9] Faust H. - Der Aufbau der Erdatmosphäre. Braunschweig (Vieweg) 1967 ♣ [10] Garrels R. M. & Perry E. A. - The Sea, vol. 5, N. Y. (Interscience) 1973, p. 303-336 ♣ [11] Gutnik M. - J. Geophys. Res. 66 (1961) 9, 2867-2871 ♣ [12] Haider M. - Leitfaden der Umwelthygiene. Wien (Huber) 1974 ♣ [13] Harteck P. & J. H. D. Jensen - Naturforsch. 3a (1948) 591-595 ♣ [14] Hitchcock D. R. & Lovelock J. E. - Icarus 7 (1967) 149-159 ♣ [15] Holland H. D. - Proc. Symp. Hydro- & Biochem 1973, Vol. I, pp. 68-81 ♣ [16] Hunten D. M. - J. Atmos. Sci. 30 (1973) 1481-1494 ♣ [17] Kaplan J (1949). - zitiert nach Faust H. (1967) ♣ [18] Keeling Ch. D. - Tellus 25 (1973) 2, 174-198 ♣ [19] Kley D. - Chemie i. u. Zeit 8 (1974) 2, 54-62 ♣ [20] Kondratyev K. Y. et al. - 6th Session int. Space Sci. Symp. Mar del Plata, Argentina, May 1965 ♣ [21] Kulp J. L. - Geol. Soc. Amer. Bull. 62 (1951) 326-329 ♣ [22] Lane G. A. & Dole M. - Science 123 (1956) 574-576 ♣ [23] Larcher W. - Ökologie der Pflanzen, Stuttgart (Ulmer) 1973, S. 108 f. ♣ [24] Lewis J. - Ann. Rev. Phys. Chem. 24 (1973) 339-351 ♣ [25] Li Y. H. - Amer. J. Sci. 272 (1972) 2, 119-137 ♣ [26] Lieth H. - Angew. Botanik 46 (1972) 1-37 ♣ [27] Liu S. C. & Donahue T. M. - J. Atmos. Sci. 31 (1974) 1118-1136 ♣ [28] Lovelock J. E. & Lodge J. P. Jr. - Atmos. Environ 6 (1972) 575-579 ♣ [29] Machta L. & Hughes E. - Science 168 (1970) 1582-1584 ♣ [30] Machta L. - WMO-Scientific Lectures CAS-VI/Inf. 4 (1973) ♣ [31] Newell R. E. - Sci. Amer. 224 (1971) 1, 32-42 ♣ [32] Nicolet M. - Discuss. Farad. Soc. 37 (1964) 7-20 ♣ [33] Peterson E. K. - Environ. Sci. Technol. 11 (1969) 1162-1169 ♣ [34] Poldervaart A. - Geol. Soc. Amer. Spec. Paper 62 (1965), p. 119-144 ♣ [35] Poole J. H. J. - Royal Dublin Soc., Sci. Proc. 22 (n. s.); (1941) 36, p. 345-365 ♣ [36] Ratner M. I. & Walker J. C. G. - J. Atmos. Sci. 29 (1973) 803-808 ♣ [37] Rubey W. W. - Bull. Geol. Soc. Amer. 62 (1951) 1111-1127 ♣ [38] Schidlowski M., Eichmann R. & Junge Ch. E. - Precambrium Research 2 (1975) 1-69 ♣ [39] Sillén L. G. - Tellus 18 (1966) 2/3, 198-206 ♣ [40] Takahashi T. - Encyclopedia of Oceanography, N. Y. (Reinhold) 1966, p. 170-174 ♣ [41] Tappan H. - Palaeogeol. Palaeoclimat. Palaeoecol. 4 (1968) 187-210 ♣ [42] Urey H. C. - Handbuch d. Physik (Flügge ed.) Bd. 52, S. 363 ff. Berlin (Springer) 1959 ♣ [43] Walker J. C. G. - Amer. J. Sci. 272 (1974) 3, 193-214 ♣ [44] Welte D. H. - Naturwissenschaften 57 (1970) 1, 17-23 ♣ [45] Wurster Ch. F. jr. - Science 159 (1968) 1474-1475

Kohlendioxid-Verbrauch – Sauerstoff-Erzeugung

In wissenschaftlichen Arbeiten werden üblicherweise folgende Leistungen für 100jährige Buchen (*Fagus silvatica*) angegeben:

Höhe 25 m, Kronendurchmesser 15 m, bedeckte Standfläche 150 m², Blattoberfläche (800.000 Blätter) 1.600 m², aktive Blattfläche – Vergrößerung durch die Milliarden Spaltöffnungen 150.000 m².

Trockensubstanz (Wurzeln, Stamm, Äste, Zweige) 15 m³, das entspricht etwa 12.000 kg.

Pro Kubikmeter Luft sind 0,15 g CO₂ enthalten. Die Hälfte des Baumgewichtes entfällt auf CO₂. Das CO₂ stammt aus der Luft von 40.000.000 m³ oder dem Luftvolumen von 80.000 Einfamilienhäusern. Umgelegt auf die Wachstumszeit bedeutet dies, daß die Buche pro Tag den CO₂-Gehalt des Luftvolumens von 2,2 Einfamilienhäusern verbraucht.

1.000 m² Blattoberfläche verarbeiten bei günstigen Witterungsverhältnissen pro Stunde 2.400 g Kohlendioxid und 960 g Wasser.

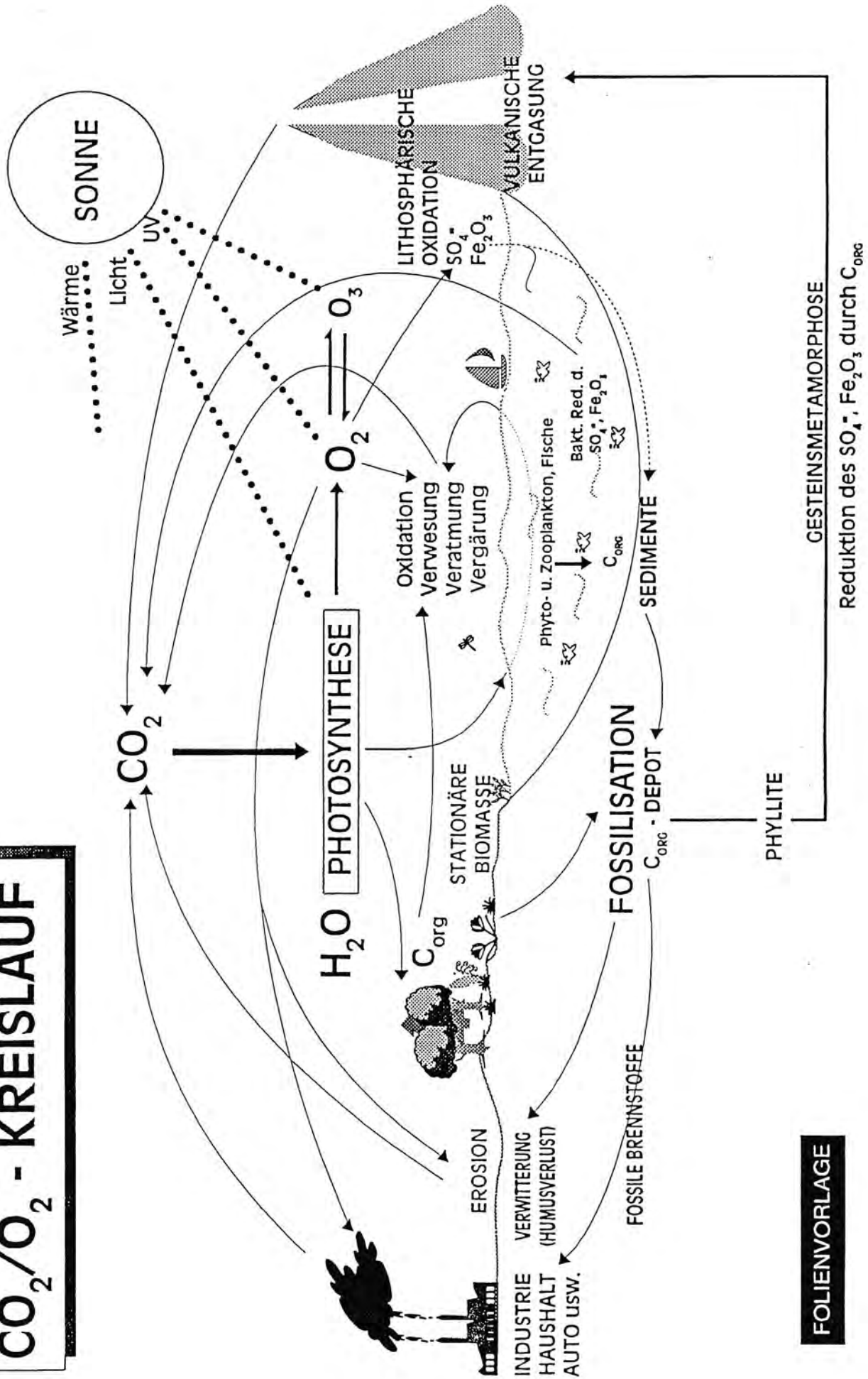
Dazu werden 6.075 Kalorien (Sonnenenergie) verbraucht und 1.600 g Glukose erzeugt sowie 1.712 g Sauerstoff freigesetzt.

Resume:

Die Leistung der Pflanzen an der Sauerstoffproduktion zu messen ist eine Unsitte.

Die Pflanzen können nur soviel Sauerstoff abgeben, wie sie CO₂ zur Verfügung haben: Das sind derzeit nur 0,03 % in der Erdatmosphäre, viel zu wenig, um die 21 % Luft-O₂ zu erklären.

CO₂/O₂ - KREISLAUF



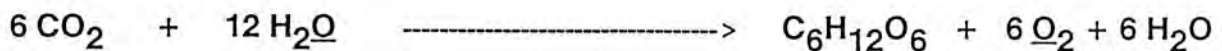
FOLIENVORLAGE

Photosynthese und CO₂/O₂-Kreislauf

Allgemeine Bruttoformel der Photosynthese:



Die Pflanzen können nur soviel Sauerstoff abgeben wie Kohlendioxid zur Verfügung steht. Für jedes bei der CO₂-Assimilation fixierte Molekül CO₂ wird ein Molekül O₂ aus dem Wasser freigesetzt.



Die Energiebilanz der CO₂-Assimilation entspricht der Umkehr der Knallgasreaktion (2 H₂O --> O₂ + 2 H₂).

Da nur 0,03% CO₂ in der Erdatmosphäre vorhanden sind, können entsprechend nur 0,03% O₂ mit der Photosynthese erklärt werden, die Erdatmosphäre enthält jedoch 21% O₂.

Solange der aus dem H₂O abgespaltene Wasserstoff am Gerüst des CO₂ hängt (d.h. Kohlenstoff reduziert vorliegt), bleibt Sauerstoff frei erhalten. Die Verbrennung (Oxidation) der aufgebauten Kohlenstoffverbindungen entspricht der Rückreaktion obiger Gleichung. Endprodukte: CO₂, H₂O, Energie.

Im Stoffwechsel der Organismen wird diese "biologische Oxidation" als **Atmung** bezeichnet. Es ist dies ein stufenweiser komplizierter biochemischer Abbauprozess, bei welchem Wasserstoffatome aus den Kohlenhydraten abgebaut werden und in einer Art "verzögerter Knallgasreaktion" mit dem Sauerstoff zu Wasser wiedervereinigt werden. Mit der dabei gewonnenen Energie werden Lebensprozesse betrieben.

Im Naturgeschehen halten sich die auf- und abbauenden Prozesse weitgehend im Gleichgewicht, was sich in den - von jahreszeitlichen Änderungen abgesehen (Laubfall etc.) - mengenmäßig geringfügigen Änderungen im natürlichen Pflanzenkleid der Erde äußert. Für wirtschaftliche Zwecke entnehmen wir dem Pflanzenbestand organische Produkte (z.B. Holz). Fast alles davon wird im Laufe der Zeit wieder in die anorganischen Grundstoffe zerlegt (Verdauung, Verwesung; Verbrennen von Holz, ...), wodurch sich der Kreislauf schließt: aus dem freigesetzten CO₂ kann wieder neue organische Substanz aufgebaut werden.

Aber nicht alle aufgebaute organische Substanz wird wieder zu Wasser und CO₂ rückgeführt. Winzige Mengen organischer Stoffe gelangen jährlich unter Luftabschluß, wodurch sie vom Luftsauerstoff nicht mehr angegriffen werden können (Nettogewinn an Luft-O₂!). Diese trägt zur Bildung von Humus auf dem Festland bei; Reste abgestorbener Lebewesen bilden unter Sedimentbedeckung fossile Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas), nachdem sie über lange geologische Zeiträume unter Mitwirkung von Druck und Temperatur komplizierten Umwandlungsprozessen unterlagen. Insbesondere für Festbrennstoffe ist die "Inkohlung" (Entzug von H₂O, N₂) wirksam. - Inkohlungsreihe: Torf - Lignit (= schwach inkohltes Holz) - Braunkohle - Steinkohle - Anthrazit - ... Graphit (reiner Kohlenstoff). Dabei machen diese konzentrierten Anreicherungen an organischem Kohlenstoff als fossile Brennstoffe nur einen winzigen Bruchteil des organischen C-Depots aus. Die große Masse an organischem Kohlenstoff findet sich feinst verteilt in den Tonschiefern (Phylliten), welche aus Meeres-Sedimenten hervorgegangen sind.

Kopiervorlage (Arbeitsblatt)

ÜBERLEGUNGEN ZUR GEPLANTEN REFORM UNSERER LEHRPLÄNE

Neuformulierte Lehrpläne sollten an das veränderte Anforderungsprofil der Wirtschaft angepaßt werden und somit eine verstärkte Integration von Allgemeinbildung und Berufsbildung aufweisen.

Diese geforderte Integration wird im Fach Biologie und Warenkunde schon seit Jahren praktiziert und von Berufstätigen in der Wirtschaft sehr gelobt. Gewerkschafter und Manager großer Industrien sind, wie wir aus Gesprächen wissen, an umweltgerechten Arbeitsplätzen und an der Produktion umweltgerechter Waren äußerst interessiert, um ihre Betriebe wettbewerbsfähiger zu machen. Ein neuer Zweig der Biologie und Warenlehre ist im Entstehen: Die ökologische Produktgestaltung (Verpackung, Verwertungsmöglichkeiten, Stoffauswahl, Langlebigkeit, ...).

In manchen Bereichen, insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich der neuen HAK-Lehrpläne, die zur Diskussion stehen, zeigt sich eine gewisse Kontraproduktivität (siehe Stundenkürzungen). Andererseits muß gelobt werden, daß die Lehrplanverantwortlichen sehr kreativ eine wundersame Stundenvermehrung für kommerzielle Fächer vorschlagen. Diese Stundenvermehrung sei den kommerziellen Fächern auch gegönnt, jedoch nicht auf Kosten der Biologie und Warenkunde, der Chemie und Physik und der allgemeinbildenden Fächer.

Auch für unsere HAK gilt der Leitspruch: "Gemeinsam sind wir stark". Wenn jedoch bildungspolitisch dieser Weg beschritten wird, dann darf man sich nicht wundern, daß unsere Absolventen in Firmenhierarchien von AHS-Absolventen, die mit einem spezifischen Fachwissen nachgerüstet wurden, überflügelt werden.

Die Berufsschulen kämpfen für ein Mehr an Allgemeinbildung. Unser Schulsystem jedoch verringert sie. Ich befürchte jenen Tag, wo unsere Bildungsberater von Eltern und Schülern der Unterstufe zu hören bekommen, sie seien an keiner Karriere mit LEERE interessiert.

"Allgemeinbildung muß verstanden werden als Aneignung aller - die Menschen gemeinsam angehenden - Fragen und Problemstellungen ihrer geschichtlich gewordenen Gegenwart und der sich abzeichnenden Zukunft und als Auseinandersetzung mit diesen gemeinsamen Aufgaben, Problemen und Gefahren" (Klafki).

Rezensionen

Lungershausen, H. / Roski, B. / Löbber, R.:

WAREN VERKAUFEN - SCHRITT FÜR SCHRITT.

Eine Warenverkaufskunde. 4. neubearbeitete Auflage 1993

257 Seiten. Verlag Europa-Lehrmittel Nourney, Vollmer GmbH & Co.

Postfach 2160, D-5657 Haan-Gruiten.- ISBN 3-8085-9804-2

Obwohl für die Ausbildung zum Verkäufer für den Einzelhandel bzw. für dessen Fortbildung verfaßt, ist dieses Buch auch für den um Mündigkeit bemühten Konsumenten eine interessante Lektüre.

Es handelt sich um eine aktualisierte Neuauflage des bisherigen Buchtitels "Verkaufen lernen - Schritt für Schritt".

Unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten wird auf die Waren als Gegenstand des Verkaufens, wozu auch Rechtsfragen gehören, eingegangen. Durch eine gekonnte Verbindung von Theorie und Praxis, wobei die Aktionsfelder des Verkäufers den Buchinhalt gliedern, wird eine sehr ansprechende Form der Wissensvermittlung gefunden. Durchgehender Vierfarbendruck, Übersichten und Merksätze und eine klare Sprache tragen zur Lehr- und Lernmotivation bei.

Die Autoren sind um eine verantwortungsbewußte Linie bemüht, dadurch ist das Buch weit mehr als eine Einführung in die Verführung von Kunden. Die Verfasser sind sich bewußt, daß der Konsument ein großer Risikofaktor für die Konzeption einer ökologischen Wirtschaftsordnung ist.

Einige Zitate: "Der Einzelhandel hat, wenn es um den Umweltschutz geht, eine Schlüsselstellung inne. Durch Einwirkung auf die Kunden einerseits, auf die Hersteller andererseits und durch umweltbewußten Umgang mit der Ware und ihrer Verpackung kann der Einzelhandel wichtige aktive Vorkehrungen treffen." An anderer Stelle: "In dem Maße, wie Kunden den Gesundheitswert von Waren wachsende Bedeutung beimessen, steigen die Ansprüche an Beratung im Verkauf ... " Und weiter "Anders als beim gefühlbetonten Wunsch nach Gesundheitsverträglichkeit sind die Ansprüche an die Umweltverträglichkeit der Waren und Verpackungen eher verstandesbetont. Das liegt daran, daß viele Umweltgefährdungen für die Sinne des Menschen nicht wahrnehmbar sind und daher 'theoretisch' erklärt werden müssen."

An kaufmännischen Schulen in Österreich bildet der Inhalt des Buches einen integrierenden Bestandteil der Pflichtfächer "Biologie und Warenkunde (Lehrplan 1988) bzw. "Biologie, Ökologie und Warenlehre" (Lehrplan 1992 für Handelsschulen). Das Buch ist eine enorme didaktische Hilfe, den Unterricht zu bereichern und kann insofern nur wärmstens empfohlen werden. Das Unterrichtswerk kann als Leitlinie dafür dienen, das traditionell naturwissenschaftliche Warenkundewissen mit kaufmännischen Inhalten zu verbinden.

R. Kiridus - Göller

SOEBEN ERSCHIENEN:

Karmasin, Helene:

Produkte als Botschaften : Was macht Produkte einzigartig und unverwechselbar ?

Die Dynamik der Bedürfnisse und die Wünsche der Konsumenten ; die Umsetzung in Produkt- und Werbekonzeption.

Wien: Wirtschaftsverl. Ueberreuter, 1993.- ISBN 3-901260-10-2

Die vorletzte Seite: Vielleicht ist sie für manche hilfreich ...

„Die Bedeutung des Gegenstandes BWK liegt in der Vernetzung der Bereiche Allgemeinbiologie, Ökologie und Warenlehre. Die Reifeprüfung ist Anlaß, dies zu zeigen. Die Fragestellungen sind unter diesem Aspekt keine reine Formsache. ... Die Gestaltung der mündlichen Reifeprüfung sollte dem Kandidaten die Möglichkeit bieten, seine Persönlichkeit und Selbständigkeit unter Beweis zu stellen sowie seine Reife für Beruf und Studium zu zeigen“ (HAUPT 1992).

Beurteilungs-Kriterien für die mündliche Matura

ALLGEMEINE UND FACHLICHE BILDUNGSZIELE (nach W. HAUPT 1992, arrangiert von J. FALLEY)	BEMERKUNGEN BEURTEILUNG
<p><u>Persönlichkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✱ Selbstbewußtes Auftreten ✱ Kreativität ✱ Artikulationsfähigkeit ✱ ✱ 	
<p><u>Selbständigkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✱ Abstraktionsfähigkeit ✱ Kombinationsgabe ✱ ✱ 	
<p><u>Berufsreife</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✱ Ökologisch-ökonomische Querverbindungen herstellen können ✱ ✱ 	
<p><u>Hochschulreife</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✱ Dialektik ✱ Problemstrukturierung ✱ Literaturgebrauch ✱ ✱ 	
<p><u>Ökologisches und ökonomisches Verständnis</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✱ Eigene Wertvorstellungen ✱ Eigenes Urteilsvermögen ✱ ✱ 	
<p><u>Ganzheitliches Denken</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✱ Humanökologie: Geistig-körperliches Wohlbefinden des <u>Menschen</u> ist zentrales Anliegen! ✱ ✱ 	
<p><u>Funktionsdenken</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✱ Energie-, Material- und Informationsflüsse ✱ Produkt-Lebenszyklen ✱ Regel- und Steuermechanismen ✱ ✱ 	

OFFENER BRIEF AN DIE TRÄGER DER BILDUNGSPOLITIK

- * Das ökologische Problem unserer Gesellschaft ist der Umgang mit der Natur, die Umweltkrise ist eine Kulturkrise!
- * Das Fach „Biologie, Ökologie und Warenlehre“ sowie die allgemeinbildenden Fächer werden von Lehrplanreform zu Lehrplanreform zurückgedrängt, obwohl sie zum Tragen von Verantwortung und zum Besuch von Universitäten befähigen.
- * Dies ist Ausdruck der Machtverhältnisse und deren Angriff auf das gesellschaftliche Bewußtsein.

Beispiel Handelsakademie:

„Naturgeschichtlich-warenkundlicher Unterricht“, jetzt „Biologie, Ökologie u. Warenlehre“ (BIOW), „Physik“ (PH), „Chemie“ (CH)

	1971	1978	1988	1993 (Entwurf)	Verlust
BIOW	8 (+1) 3(+1), -, -, 3, 2	7 3, 2, 2, -, -	7 3, -, -, 2, 2	6 2, -, -, 2, 2	33,3 %
PH	4 -, -, 2, 2, -	4 -, -, -, 2, 2,	4 -, 2, 2, -, -	3 -, -, 1, 2, -	25 %
CH	4 -, 2, 2, -, -	4 -, 2, 2, -, -	4 -, 2, 2, -, -	3 -, 2, 1, -, -	25 %

* 1. Zeile: Anzahl der Wochenstunden insgesamt; 2. Zeile: Anzahl der Wochenstunden der jeweiligen Jahrgänge

Meinen Sie nicht auch, daß

- * die Zurückdrängung naturwissenschaftlicher Bildung nichts zur Bewältigung der ökologischen Probleme der Gesellschaft beiträgt, sondern selbst zum Problemkreis gehört?
- * die Aufnahme von Ökologie in den Fächerkanon bei gleichzeitiger Ausdünnung des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Stundenreduktion, Splittung der Biologie) einem „Etikettenschwindel“ gleichkommt?
- * eine solche Vorgangsweise nicht zum Ansehen der kaufmännischen Schule beiträgt und daher nur abgelenkt werden kann?

Zustimmendes Kopfnicken ist zuwenig! Bitte handeln Sie!

ARBEITSGEMEINSCHAFT BIOLOGIE UND WARENLEHRE
AM INSTITUT FÜR DIDAKTIK DER NATURWISSENSCHAFTEN
DER UNIVERSITÄT SALZBURG